





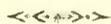








Abhandlungen  
der  
Königlichen  
Akademie der Wissenschaften  
zu Berlin.





# Abhandlungen

der

Königlichen

Akademie der Wissenschaften

zu Berlin.

-----  
Aus dem Jahre  
1830.  
-----

Nebst der Geschichte der Akademie in diesem Zeitraum.

Berlin.

Gedruckt in der Druckerei der Königlichen Akademie  
der Wissenschaften.

1832.

-----  
In Commission bei F. Dummler



1. Uv7 . 5 F

# Inhalt.

---

Historische Einleitung .....	Seite 1
Verzeichniß der Mitglieder und Correspondenten der Akademie .....	- V
Gedächtnisrede auf Buttmann .....	- XI

---

## Abhandlungen.

### Physikalische Klasse.

✓ ✓ EHRENBERG: Beiträge zur Kenntniß der Organisation der Infusorien und ihrer geographischen Verbreitung, besonders in Sibirien .....	Seite 1
✓ KARSTEN über die verschiedenen Zustände des hammergaaren Kupfers .....	- 89
✓ LINK über die Pflanzenthiere überhaupt und die dazu gerechneten Gewächse besonders .....	- 109
✓ HERBSTÄDT: Versuche und Beobachtungen über die Hämatine, als rothfärbender Stoff im Blute .....	- 125
✓ v. BUCH über die Ammoniten in den älteren Gebirgs-Schichten .....	- 135
✓ Derselbe über Goniatiten .....	- 159
✓ NEUMANN: Das Krystall-System des Albites und der ihm verwandten Gattungen .....	189

### Mathematische Klasse.

✓ ✓ DIRKSEN über die mechanische Beschaffenheit der elastischen Flüssigkeiten .....	Seite 1
✓ CRELLE: Fortsetzung der Bemerkungen über die Entwicklung beliebiger Functionen in Reihen .....	- 29
✓ BESSEL: Versuche über die Kraft, mit welcher die Erde Körper von verschiedener Beschaffenheit anzieht .....	- 41
✓ OLTMANN: Untersuchungen über die Geographie von Brasilien, Buenos-Ayres und Paraguay, nach älteren, bisher für verloren geachteten, Beobachtungen .....	- 103
✓ Derselbe: Don Jose de Ituriaga's astronomische Beobachtungen am Nieder-Orinoco und an der Nordküste Süd-Amerika's in den Jahren 1754 bis 1758 .....	- 115
✓ EYTELWEIN über den Ausfluß des Wassers durch vertikale, rechtwinklichte, oben freie Öffnungen, wenn dieser Ausfluß frei und ohne Hindernisse erfolgt .....	- 129

Philosophische Klasse.

SCHLEIERMACHER über den Begriff des höchsten Gutes, Erste Abhandlung . . . . .	Seite 1
Zweite Abhandlung . . . . .	- 21

Historisch - philologische Klasse.

V. OLFERS über ein merkwürdiges Grab bei Kumæ und die in demselben enthaltenen Bildwerke . . . . .	Seite 1
IDELER über Eudoxus (zweite Abtheilung) . . . . .	- 49
UHLEN über die Münzen des Königs von Illyrien, Monunius . . . . .	- 89
✓ RITTER: Entwurf zu einer Karte vom ganzen Gebirgssysteme des Himälaja nebst dem Specialblatte eines Theiles desselben um die Quellen des Ganges, Indus und Sutludsch . . . . .	- 95



J a h r 1830.

---

**D**ie öffentliche Sitzung der Königl. Akademie der Wissenschaften zur Feier des Jahrestages Friedrichs des Zweiten am 28. Januar ward durch die Anwesenheit Ihrer Königl. Hoheiten des Kronprinzen und des Prinzen Wilhelm verherrlicht. Nach der Eröffnung derselben durch den Sekretar der mathematischen Klasse, Herrn Encke, las Herr Ancillon über das Verhältniß des Idealen zur Wirklichkeit, und Herr Wilken über das Verhältniß der Russen zu den Byzantinern im Mittelalter.

Die öffentliche Sitzung der Königl. Akademie der Wissenschaften am 8. Julius, dem Leibnitzischen Jahrtage, eröffnete der Sekretar der physikalischen Klasse, Herr Erman, worauf die Herren Horkel, Klug, Lachmann und Meineke als neugewählte ordentliche Mitglieder ihre Antrittsreden hielten. Der Sekretar der mathematischen Klasse, Herr Encke, stattete über die Preisfrage vom Jahre 1828 Bericht ab. Die Akademie hatte eine neue Untersuchung über die Theorie der gegenseitigen Anziehung des Jupiter und Saturn verlangt, mit besonderer Berücksichtigung der von dem Quadrate und den höheren Potenzen der störenden Kraft abhängigen Glieder, und mit Aufklärung über ein Resultat, in welchem die Herren Laplace und Plana nicht übereinstimmen. Es war eine Beantwortung derselben in französischer Sprache in zwei Ab-

handlungen am 4. Mai 1829 und 23. Februar 1830 eingegangen, mit dem Motto: „*Os homini sublime dedit, coelumque tueri iussit,*“ in welcher die Differenz zwischen beiden Geometern vollständig erklärt, so wie auch das wahre Resultat gegeben und bewiesen war. Sie ward von der Klasse, obgleich die Aufgabe nur theilweise gelöst worden, des Preises für würdig erklärt. Bei der Eröffnung des beigelegten Zettels fand sich als Name des Verfassers: M. G. de Pontécoulant, *Capitaine au corps royal d'état major de France à Paris*. Nach dem gesetzmäßigen Termin, zu spät um noch concurriren zu können, war außerdem noch eine Abhandlung in deutscher Sprache mit dem Motto: „*Opinionum commenta delet dies, naturae iudicia confirmat*“ eingegangen. Die Vollständigkeit indessen, mit welcher darin die Preisaufgabe gelöst war, mit Benutzung einer in Schumacher's astronomischen Nachrichten gegebenen neuen Ansicht über die Entwicklung der Störungen, hat die Akademie unter Genehmigung des vorgesetzten hohen Ministeriums bewogen, dieser Abhandlung einen außerordentlichen Preis von demselben Betrage, wie der ausgesetzte, zuzuerkennen. Bei der Eröffnung des beigelegten Zettels fand sich als Verfasser genannt: Hansen, Director der Sternwarte Seeberg bei Gotha. Der Sekretar der historisch-philologischen Klasse, Herr Wilken, stellte als neue Preisfrage für das Jahr 1832 folgende auf:

„*Wie war die Verwaltung der Provinzen des arabischen Reichs während der Zeit der Selbständigkeit des Chalfats, d. h. seit der Gründung des arabischen Reichs bis zum Ende des elften Jahrhunderts, beschaffen?*“

worüber ein besonderes Programm das Nähere besagt. Über die für dieses Jahr aufgestellte Preisfrage war keine Beantwortung eingegangen. Der Sekretar der philosophischen Klasse, Herr Schleiermacher, las hierauf die Gedächtnisrede auf das verstorbene Mit-

glied Herrn Buttmann, und Herr Ehrenberg eine Abhandlung über die alle Systeme der höheren thierischen Ausbildung oder doch einige derselben umfassende Organisation auch der kleinsten Infusorien, nach neuen Beobachtungen.

---

Zur Feier des Geburtstages Sr. Majestät des Königs hielt die Königl. Akademie der Wissenschaften am 5. August eine öffentliche Sitzung. Der Sekretar der philosophischen Klasse, Herr Schleiermacher, eröffnete sie. Herr Erman brachte einige neue elektrische Verhältnisse zur Sprache, die er am Turmalin und Marekanit wahrgenommen. Aus einem an die Akademie von Rio de Janeiro eingesandten Bericht des Herrn Dr. Erman über den Theil seiner wissenschaftlichen Reise von Peter-Paul nach Rio wurden Auszüge mitgetheilt, betreffend eine eigenthümliche Methode des Reisenden, die Neigungen und Intensitäten mit beinahe gleicher Sicherheit zur See, wie zu Lande, zu beobachten; ferner die erwiesene Nichtexistenz des allgemein angenommenen Knotens des magnetischen und tellurischen Äquators in der Südsee, zwischen den Meridianen 237 und 217° östlich von Greenwich; endlich das problematische Verhältniß der magnetischen Intensitäten für die continuirliche Reihe der 270 Beobachtungsstationen zwischen Petersburg und Rio, woran sich noch einige geognostische Ansichten der Landungsplätze an der amerikanischen Küste reihten.

---

Von den akademischen Sternkarten (s. die Einleitung zum Jahrgange 1828) ist in diesem Jahr die erste, nämlich Stunde 15, von Herrn Harding in Göttingen bearbeitet, fertig geworden.

---

Im Jahr 1830 wurden von der Akademie erwählt

zum Sekretar

der historisch-philologischen Klasse:

Herr *Wilken*;

zu ordentlichen Mitgliedern

der physikalischen Klasse:

Herr *Horkel*,

- *Klug*,

- *Kunth*;

der historisch-philologischen Klasse:

Herr *Lachmann*,

- *Meineke*;

zu auswärtigen Mitgliedern

der mathematischen Klasse:

Herr Baron *Poisson* in Paris,

- *Olbers* in Bremen;

zum Ehrenmitgliede:

Herr Freiherr *v. Jacquin* in Wien;

zum Correspondenten

der historisch-philologischen Klasse:

Herr *v. Blaraberg* in Odessa.



# Verzeichnifs der Mitglieder und Correspondenten der Akademie.

December 1830.



## I. Ordentliche Mitglieder.

### Physikalische Klasse.

- |   |   |
|---|---|
| Herr <i>Hufeland</i> .  | Herr <i>Link</i> , auch Mitglied der philosophischen Klasse |
| - <i>Alexander v. Humboldt</i> .                                | - <i>Seebeck</i> .  |
| - <i>Hermstädt</i> .  | - <i>Mitscherlich</i> .                                     |
| - <i>v. Buch</i> .  | - <i>Karsten</i> .  |
| - <i>Erman</i> , Sekretar d. Klasse, auch Mitgl. d. philos. Kl. | - <i>Ehrenberg</i> .  |
| - <i>Rudolphi</i> .   | - <i>Horkel</i> .   |
| - <i>Lichtenstein</i> .   | - <i>Klug</i> .   |
| - <i>Weiß</i> .   | - <i>Kunth</i> .  |

### Mathematische Klasse.

- |  |  |
|--|--|
| Herr <i>Grüson</i> .                                       | Herr <i>Encke</i> , Sekretar der Klasse. |
| - <i>Eytelwein</i> .                                       | - <i>Dirksen</i> .                       |
| - <i>Fischer</i> , auch Mitglied der physikalischen Klasse | - <i>Poselger</i> .                      |
| - <i>Oltmanns</i> .  | - <i>Crelle</i> .                        |

### Philosophische Klasse.

- |  |  |
|--|--|
| Herr <i>Ancillon</i> .                         | Herr <i>v. Savigny</i> .                                       |
| - <i>Schleiermacher</i> , Sekretar der Klasse. | Alle drei auch Mitglieder der historisch-philologischen Klasse |

### Historisch-philologische Klasse.

- |   |  |
|---|--|
| Herr <i>Hirt</i> , Veteran.                                 | Herr <i>Wilken</i> , Sekretar der Klasse |
| - <i>Wilhelm v. Humboldt</i> .                              | - <i>Ritter</i> .                        |
| - <i>Uhdén</i> .  | - <i>Bopp</i> .                          |
| - <i>Niebuhr</i> , auch Mitglied der philosophischen Klasse | - <i>v. Raumer</i> .                     |
| - <i>Ideler</i> .   | - <i>Meincke</i> .                       |
| - <i>Böckh</i> .  | - <i>Lachmann</i> .                      |
| - <i>Bekker</i> .   |  |

## II. Auswärtige Mitglieder.

### Physikalische Klasse.

- |                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Herr <i>Arago</i> in Paris.       | Herr <i>Cuvier</i> in Paris. |
| - <i>Berzelius</i> in Stockholm.  | - <i>Jussieu</i> in Paris.   |
| - <i>Blumenbach</i> in Göttingen. | - <i>Scarpa</i> in Pavia.    |

### Mathematische Klasse.

- |                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Herr <i>Bessel</i> in Königsberg. | Herr <i>Olbers</i> in Bremen. |
| - <i>Gauß</i> in Göttingen.       | - <i>Poisson</i> in Paris.    |

### Philosophische Klasse.

Herr *v. Göthe* in Weimar.

### Historisch-philologische Klasse.

- |   |  |
|---|--|
| Herr <i>Gottfried Hermann</i> in Leipzig. | Herr <i>A. W. v. Schlegel</i> in Bonn. |
| - <i>Silvestre de Saey</i> in Paris.      |  |

## III. Ehren-Mitglieder.

- |  |   |
|--|---|
| Herr <i>C. F. S. Freih. Stein vom Altenstein</i><br>in Berlin. | Herr <i>v. Lindenau</i> in Dresden.                   |
| - <i>Imbert Delonnes</i> in Paris.                             | - <i>v. Loder</i> in Moskau.                          |
| - <i>Dodwell</i> in London.                                    | - Gen. Lieut. Freih. <i>v. Minutoli</i> in<br>Berlin. |
| - <i>Ferguson</i> in Edinburgh.                                | - Gen. Lieut. Freih. <i>v. Müffling</i> in<br>Berlin. |
| Sir <i>William Gell</i> in London.                             | - <i>Prevost</i> in Genf.                             |
| Herr <i>William Hamilton</i> in Neapel.                        | - Freih. <i>v. Schlotheim</i> in Gotha.               |
| - <i>v. Hisinger</i> auf Köping in Schweden.                   | - Freih. <i>v. Stein</i> in Nassau.                   |
| - Graf <i>v. Hoffmannsegg</i> in Dresden.                      | - Graf <i>v. Sternberg</i> in Prag.                   |
| - Freih. <i>v. Jacquin</i> in Wien.                            | - <i>Fr. Stromeyer</i> in Göttingen.                  |
| - Colonel <i>Leake</i> in London.                              | - <i>v. Zach</i> in Paris.                            |
| - <i>Lhuillier</i> in Genf.                                    |   |

## IV. Correspondenten.

Für die physikalische Klasse.

- |  |  |
|--|--|
| Herr <i>Accum</i> in Berlin.             | Herr <i>Jameson</i> in Edinburgh.          |
| - <i>Ampère</i> in Paris.                | - <i>Kielmeyer</i> in Stuttgart.           |
| - <i>Autenrieth</i> in Tübingen.         | - <i>v. Krusenstern</i> in St. Petersburg. |
| - <i>Balbis</i> in Lyon.                 | - <i>Larrey</i> in Paris.                  |
| - <i>Elic de Beaumont</i> in Paris.      | - <i>Latreille</i> in Paris.               |
| - <i>P. Berthier</i> in Paris.           | - <i>Mohs</i> in Wien.                     |
| - <i>Biot</i> in Paris.                  | - <i>v. Moll</i> in München.               |
| - <i>Brera</i> in Padua.                 | - <i>van Mons</i> in Brüssel.              |
| - <i>Brewster</i> in Edinburgh.          | - <i>Nitzsch</i> in Halle.                 |
| - <i>Alexander Brongniart</i> in Paris.  | - <i>Oersted</i> in Kopenhagen.            |
| - <i>Robert Brown</i> in London.         | - <i>v. Olfers</i> in Berlin.              |
| - <i>Caldani</i> in Padua.               | - <i>Pfaff</i> in Kiel.                    |
| - <i>De Candolle</i> in Genf.            | - <i>Pohl</i> in Wien.                     |
| - <i>Carus</i> in Dresden.               | - <i>J. C. Savigny</i> in Paris.           |
| - <i>Configliacchi</i> in Pavia.         | - <i>Schrader</i> in Göttingen.            |
| - <i>Dalton</i> in Manchester.           | - <i>Marcel de Serres</i> in Montpellier.  |
| - <i>Des Fontaines</i> in Paris.         | - <i>C. Sprengel</i> in Halle.             |
| - <i>Dulong</i> in Paris.                | - <i>v. Stephan</i> in St. Petersburg.     |
| - <i>Eschscholtz</i> in Dorpat.          | - <i>Tenore</i> in Neapel.                 |
| - <i>Florman</i> in Lund.                | - <i>Thénard</i> in Paris.                 |
| - <i>Freiesleben</i> in Freiberg.        | - <i>Tiedemann</i> in Heidelberg.          |
| - <i>Gay-Lussac</i> in Paris.            | - <i>Tilesius</i> in Mühlhausen.           |
| - <i>Gmelin</i> in Heidelberg.           | - <i>Treviranus</i> d. ält. in Bremen.     |
| - <i>Hansteen</i> in Christiania.        | - <i>Trommsdorf</i> in Erfurt.             |
| - <i>Hausmann</i> in Göttingen.          | - <i>Wahlenberg</i> in Upsala.             |
| - <i>Hellwig</i> in Braunschweig.        | - <i>E. H. Weber</i> in Leipzig.           |
| - <i>Herschel</i> in Slough bei Windsor. | - <i>Wiedemann</i> in Kiel.                |

Für die mathematische Klasse.

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| Herr <i>v. Bohnenberger</i> in Tübingen. | Herr <i>Legendre</i> in Paris. |
| - <i>Bürg</i> in Wien.                   | - <i>Möbius</i> in Leipzig.    |
| - <i>Carlini</i> in Mailand.             | - <i>Oriani</i> in Mailand.    |
| - <i>Flauti</i> in Neapel.               | - <i>de Prony</i> in Paris.    |
| - <i>C. G. J. Jacobi</i> in Königsberg.  | - <i>Schumacher</i> in Altona. |
| - <i>Ivory</i> in London.                | - <i>Woltmann</i> in Hamburg.  |

## Für die philosophische Klasse.

- |                               |                                  |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Herr <i>Delbrück</i> in Bonn. | Herr <i>De Gérando</i> in Paris. |
| - <i>Fries</i> in Jena.       | - <i>Ridolfi</i> in Padua.       |

## Für die historisch-philologische Klasse.

- |                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Herr <i>Avellino</i> in Neapel.      | Herr <i>Jacobs</i> in Gotha.          |
| - <i>Beigel</i> in Dresden.          | - <i>Jomard</i> in Paris.             |
| - <i>v. Blaramberg</i> in Odessa.    | - <i>v. Köhler</i> in St. Petersburg. |
| - <i>Böttiger</i> in Dresden.        | - <i>Kosegarten</i> in Greifswald.    |
| - <i>Brøndsted</i> in Kopenhagen.    | - <i>Kumas</i> in Smyrna.             |
| - <i>Cattaneo</i> in Mailand.        | - <i>Lamberti</i> in Mailand.         |
| - <i>Graf Clarac</i> in Paris.       | - <i>v. Lang</i> in Anspach.          |
| - <i>Freytag</i> in Bonn.            | - <i>Letronne</i> in Paris.           |
| - <i>Del Furia</i> in Florenz.       | - <i>Linde</i> in Warschau.           |
| - <i>Gesenius</i> in Halle.          | - <i>Mai</i> in Rom.                  |
| - <i>Göschel</i> in Göttingen.       | - <i>Meier</i> in Halle.              |
| - <i>Jac. L. C. Grimm</i> in Cassel. | - <i>K. O. Müller</i> in Göttingen.   |
| - <i>Hahn</i> in Paris.              | - <i>Mustoxides</i> in Corfu.         |
| - <i>Hamaker</i> in Leyden.          | - <i>Neumann</i> in München.          |
| - <i>v. Hammer</i> in Wien.          | - <i>Et. Quatremère</i> in Paris.     |
| - <i>Hase</i> in Paris.              | - <i>Abel-Remusat</i> in Paris.       |
| - <i>Heeren</i> in Göttingen.        | - <i>Schömann</i> in Greifswald.      |
| - <i>van Heusde</i> in Utrecht.      | - <i>Simonde-Sismondi</i> in Genf.    |
| - <i>v. Hormayr</i> in München.      | - <i>Thiersch</i> in München.         |



Im Jahr 1830 sind folgende Mitglieder der Akademie  
gestorben:

I. Auswärtiges Mitglied

der physikalischen Klasse:

Herr *Sömmerring* in Frankfurt am Main.

II. Correspondenten

der mathematischen Klasse:

Herr Baron *Fourier* in Paris.

der historisch - philologischen Klasse:

Herr *Münter* in Kopenhagen.

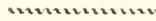




# Gedächtnisrede

auf

PHILIPP BUTTMANN.



[In der öffentlichen Sitzung vom 8. Julius 1830 von Hrn. Schleiermacher gelesen.]

**D**er Tag an welchem wir die Gedächtnisfeier unseres Stifters begehen, ist zugleich nach den Ordnungen unseres Vereins dazu bestimmt, das Andenken der Mitglieder, welche der Tod unserem Kreise entrückt, den Übriggebliebenen noch einmal zurückzurufen. Eine löbliche wiewohl nicht allen Vereinen dieser Art gemeinsame Sitte! Es sagt dem Gemüthe zu, denen von welchen wir voraussetzen dürfen, daß sie unvernommen irgend einmal Abschied von uns genommen haben, eine Antwort auf ihren letzten Gruß nachzurufen; es gehört zur Ordnung einer enger geschlossenen Gemeinschaft, ein Verhältniß, welches der Tod oft auf das unerwartetste und immer wol unwillkommen abbricht, durch eine ehrende Äußerung der Liebe mit Bewußtsein und Besonnenheit abzuschließen. Daher erscheint mir auch unsere Weise, daß dieser Nachruf recht aus der Mitte des Vereins und von den Geschäftsführern desselben sich vernehmen lasse, richtiger und natürlicher, als wenn anderwärts diese Pflicht den neuen Mitgliedern obliegt, welche die verlassenen Plätze einnehmen. Berühmte Namen würdiger Vorgänger geschickt und beredt zu feiern ist freilich für neu eintretende ein dankbares Geschäft, und sehr geeignet ihnen günstigen Eingang zu gewähren bei den neuen Genossen; aber ein treues und wahres Wort über das Verhältniß eines Dahingegangenen zu dem Verein ist doch wol nur nach unserer Weise zu erwarten. Und hierauf, glaube ich doch, müssen wir unsere Gedächtnisreden bei dem gegenwärtigen Zustand der litterarischen Welt vorzüglich beschränken. Denn hat uns irgend ein wissenschaftlicher Mann verlassen: so wetteifern nach Maafsgabe als er ausgezeichnet war, gleich alle litterarischen Blätter um den besten Nekrolog, gehn auch dem Gelehrten Deutschland mit möglichst genauen Verzeichnissen

seiner Schriften an die Hand und voran, ja auch das allgemein menschliche wird in dem Maafs wie es sich darbietet mit in die Darstellung gezogen, so dafs uns, die wir nur an Einen Tag jährlich gebunden sind, selten etwas übrig bleiben würde, als berichtigende und ergänzende Wiederholung dessen was schon aufser unserm Kreise gesagt worden ist. Nur die Beziehungen zu uns, dasjenige, wodurch einer der unsrige war, wird seltener unserer Feier vorweggenommen; und dieses am meisten eignet sich auch dazu in unsere Denkschriften mit der Jahresgeschichte unseres Vereins als ein Theil derselben niedergelegt zu werden. Wenige Tage waren erst nach dem Tode unseres Buttman verfloffen, als schon zwei seiner Freunde, auch Glieder unserer Akademie, in hiesigen Blättern (\*) die Hauptzüge seines Lebens zusammenfassten, seine wissenschaftliche Art und Kunst in ihrer Eigenthümlichkeit darstellten und den mannigfaltigen Kreisen, in welchen dieser Virtuose der Geselligkeit sich bewegt hatte, das liebenswürdige Gemüth des Mannes vergegenwärtigten. Sind auch nun die Vorgänger nicht immer so trefflich: so würde dennoch, wenn wir uns nicht auf unserem besondern Standpunkte festhalten, oft genug der Fall auf ähnliche Weise eintreten, dafs der akademische Sprecher nichts anderes sein könnte als das treue Echo einer oder mehrer früherer Stimmen. Bei unserm Buttman kommt noch die bekannte von ihm selbst verfasste Lebensbeschreibung (\*\*) hinzu, in welcher er mit der rühmlichsten Offenheit angiebt, nicht nur wodurch jedesmal sein äufseres Leben eine neue Richtung bekommen, sondern auch wie ihm der Gang seiner Studien ist bestimmt, und wie er zu seinen Arbeiten ist veranlafst worden; ja auch das hat er nicht übergangen, was man als die Schranken seines Genius ansehen kann, so dafs nichts übrig bliebe, als das schon gesagte zusammenzustellen, und das authentische zwar aber doch fast nur hingeworfene, ausführlicher oder kürzer zu kommentiren. Diese eigne Nachricht Buttmanns von sich selbst endet gerade mit seinem Eintritt in unsere Akademie und mit dem Geständnifs, es sei ihm eher ängstlich zu Muthe bei die-

---

(\*) Allg. Pr. St. Zeit. 1829 No. 177 und Berl. Nachrichten 1829 No. 147.

(\*\*) Bildnisse jetztlebender Berl. Gelehrten mit Selbstbiographien 3te Sammlung.

ser ausgezeichneten Erweiterung seiner litterarischen Wirksamkeit. Wie er überall nichts weniger leiden mochte als die falsche der Ziererei verwandte Bescheidenheit: so hat er gewifs auch hier sein Gefühl wahr ausgesprochen: aber es ist doch ein irriges gewesen. Man braucht nichts von seinen Forschungen zu kennen, aber nur gelesen zu haben wie unsere beiden Freunde den Geist seiner Arbeiten beschreiben, um gleich zu wissen, dafs sie zu den Zierden unserer Sammlungen gehören. Ich möchte aber noch weiter gehn und behaupten, dafs nicht leicht einer so ganz von der Natur dazu gemacht war, und so ganz — und zwar mit dem besten Gewissen — seinen Beruf darin finden konnte, Akademiker zu sein, als er. Wenn ich mir hiebei freilich die Frage denke, was ein Akademiker eigentlich sei: so kann einige Verlegenheit entstehen, da über die Abzweckung solcher Vereine in einem wissenschaftlichen Zustand, wie der gegenwärtige, gar verschiedene Ansichten statt finden. So oft diese unter uns selbst zur Sprache kamen, gesellte er sich immer zu denen, welche in unserer Akademie am liebsten eine wirkliche Vereinigung von wissenschaftlichen Kräften zu gemeinsamen Zwecken sehn wollten, kraft deren bedeutende Werke ausgeführt werden könnten, die jedem Einzelnen zu grofs wären. Allein wenn auch Andere den Nutzen unseres Vereins sicherer zu finden glaubten in den Arbeiten der Einzelnen, welche dadurch erleichtert, veranlafst, und, ohne dafs wir uns mit dem lästigen Theil der Sache zu befassen brauchten, an das sachkundige Publikum gebracht werden: Buttmann war in beider Hinsicht mehr als irgend Einer ein Akademiker. Gehn wir von dem ersten Gesichtspunkt aus: so war er in seinen wissenschaftlichen Arbeiten durchaus gesellig bestimmbar, freilich in dem Kreise, in welchem er sich Leistungen mit einer gewissen Sicherheit zutrauen konnte; so dafs er sich nicht verleiten liefs mit zersplitternder Vielthätigkeit bald in diesem bald in jenem ganz neuen Felde mit Anderen zu arbeiten. Allein auch diese schützende Vorsicht ging aus von der geselligen Maxime, die er selbst als eines der bedeutendsten Regulative seines Lebens angiebt, dafs er nämlich nie in einen geselligen Kreis eingetreten sei, bis er die Sicherheit gehabt, in demselben etwas zu sein und etwas zu leisten. Und in diesem Sinne der wissenschaftlichen Geselligkeit hat er schon lange gelebt und ge-

wirkt, ehe er in unsern Kreis eintrat. So war seine erste philologische Wirksamkeit die Hülfarbeit am Schweighäuserschen Polybius, so hier seine gemeinschaftlichen Studien mit dem etwas älteren Spalding, dessen Hauptarbeit er deswegen zu vollenden im Stande war; wie er auch den Biesterschen Dialogen, mit des würdigen Mannes Vergunst sei es gesagt, durch seine Hülfe und durch seine spätere Überarbeitung erst einen eigentlich philologischen Werth gab; so hernach sein Verhältniß mit dem bedeutend jüngeren Heindorf, den er während seiner ganzen Laufbahn förderte und unterstützte, so der freundschaftliche größere Kreis mehr auf Förderung der Theilnehmer, als auf Bereicherung des Publikums gerichteter griechischer Lesungen, von dem er eine Reihe von Jahren hindurch der am meisten belebende Mittelpunkt war. Ja wenn nach den ersten ordnenden Vorarbeiten, die er an der hiesigen königlichen Bibliothek zu verrichten half, er hernach wünschte in diesem Wirkungskreise zu bleiben und ihn für denjenigen erklärte, der ihm immer am meisten zugesagt habe: so war es, weil er sich nun für geschickt hielt in dem Gesamtkreis der wissenschaftlichen Thätigkeit Berlins als litterarischer Rathgeber und Helfer einzutreten. Denn das war eigentlich seine Freude an diesem Geschäft, daß er mittelst der Bibliothek Allen, die sich an ihn wendeten, in ihren litterarischen Bedürfnissen hülfreich sein konnte, und gewiß hat er nie Zeit und Mühe sich verdriessen lassen, auch Studien, die ihm selbst ziemlich fern lagen, auf diese Weise zu fördern. Ja wenn er auch nie die erste Stelle an der königlichen Bibliothek ausgefüllt hat und erst spät eigentlicher Bibliothekar geworden ist: so sind doch die Verwaltungsgrundsätze, die besonders bei Errichtung der hiesigen Universität neu aufzustellen waren, wenigstens ihrem ersten seitdem immer beibehaltenen Principe nach großentheils seinem Einfluß zuzuschreiben, wie sie auf den liberalsten Gebrauch des vorhandenen und auf die Abhelfung jedes sich zu Tage legenden Bedürfnisses ohne alle Vorliebe für besondere Fächer berechnet sind. Ja wenn er es selbst bemerklich gemacht, daß seine litterarischen Productionen später als gewöhnlich angefangen haben, und daß er überall erst und nur in Berlin geworden sei was er sei: so kommt dies daher, weil es ihm früher an der geselligen Anfassung fehlte, die er hier in vollem Maasse fand. Vieles

würde vielleicht immer als gesammelter Stoff oder als höchst flüchtig skizzirtes Resultat in seinen Papieren geruht haben, wenn er nicht durch gesellige Verhältnisse aufgefordert worden wäre damit hervorzutreten. Und genau betrachtet möchte man sagen, daß er auch nur auf diesem Wege dazu gekommen ist, sich die Hauptrichtung seines Lebens auf das klassische und namentlich griechische Alterthum zu bestimmen. Denn wenn wir die Nachrichten von seinen göttingenschen Studien zusammennehmen, so sagt er selbst nur, nachdem er von der Theologie — ungesagt weshalb — abgegangen, sei er bei der Philologie, die er schon als Grundlage zu jener trieb, stehn geblieben; und das klingt nicht sonderlich, als ob ihm damals schon ein verstärkter innerer Beruf dazu gekommen wäre. Es war aber auch nicht nur die klassische, sondern auch hebräische Philologie, wie denn mehrere von seinen später ans Licht getretenen Arbeiten von fortgesetzter Beschäftigung mit dieser zeugen. Und wenn er einen Ruf nach Dessau annahm, der sich auf Mittheilung geographischer und statistischer Kenntnisse bezog, und wir ihn hernach lange Zeit mit lebendiger Theilnahme bei der Redaction unserer politischen Zeitung finden: so dürfen wir uns nur erinnern, daß er in Göttingen auch besonders auf Gatterer gehalten, um zu glauben, daß er auf diese Gegenstände damals einen nicht unbedeutenden Theil seiner Zeit gewendet habe. Und wenn er gleich selbst sagt, beides wären nur Nebenbeschäftigungen gewesen, wie er dergleichen immer bei seinen Hauptbeschäftigungen getrieben habe: so möchte ich ihm entgegen behaupten, es habe mit diesem Unterschiede bei ihm von vorne herein nicht sehr viel bedeutet, sondern alles, worauf ihn die Lehrsamtheit der Universität nach Maßgabe der anziehenden Kraft jedes Einzelnen hinleitete, habe ihm ziemlich gleich gestanden, bis ein geselliger Anstofs dem einen Gebiete einen Vorsprung vor den übrigen gab. Diesen gewann die griechische Sprache zuerst in Strasburg, und, nachdem sie in Dessau zurückgedrängt gewesen, aufs neue und für immer in Berlin, durch eine damals hier rege gewordene Liebe zu dieser Sprache, und durch seine persönlichen Verhältnisse mit den Männern, die diesen neuen Aufschwung am entschiedensten förderten. Und hier würde freilich die etymologische Richtung immer die Vorhand behalten haben, aber sie hätte sich eben so leicht nach

seinen ersten Arbeiten zu urtheilen dem lexikalischen zuwenden können, als dem eigentlich grammatischen, wenn nicht abermals ein geselliger Austofs ihn auf diese letzte Bahn vorzüglich getrieben hätte. Grammatische Untersuchungen würde er immer angestellt haben; sie würden auch wol in einzelnen Abhandlungen ans Licht getreten sein, aber die Grammatik hätte sich schwerlich zusammengefunden, wenn sie ihm nicht wäre über den Kopf genommen worden als Ergänzung der Arbeit eines Andern. Vielleicht hätte ich dieses überhaupt nicht oder wenigstens nicht so sagen sollen, aus Furcht jemand möchte vielleicht deshalb sein Talent und seine Arbeit geringer anschlagen. Aber was ist wol der Beobachtung würdiger an einem einzelnen Leben, als zu sehen, wie der Geist, nachdem er in den Leib eingeschlossen als einzelne Seele erscheint, sich nun seine Einzelheit von innen selbst genauer bestimmt, und diese Richtungen des geistigen Lebens sich aneignend andere aber Anderen überlassend ein solcher wird? Und wer ist in dieser Selbstbestimmung ein freierer und erquicklicherer Spender und Bildner der mitgebornen Gaben? ist es derjenige, der in einen ganz ins einzelne hinein bestimmten Trieb zusammengezogen, in ungünstiger Lage entweder sich mühsam abarbeitet und doch nur kümmerliches zu Stande bringt, oder erst gewaltsam durchbrechen muß, dahin wo er das Eine anvertraute wirksam und geltend machen kann; oder ist es derjenige, der sich, ehe er so ganz bestimmt ist, unbefangen den Forderungen des umgebenden Lebens hingiebt, und dem deshalb jede Lage günstig ist, um bald so bald anders einzugreifen und von dem, was nach dem Ausspruch des Gemeinnes und Geistes noth thut, zu verrichten was er kann? Ein solcher war *Buttmann*. Angebohren war ihm als einem überwiegend forschendem Geist ursprünglich nur die Richtung und Neigung zur Geschichte im Gegensatz der auf Erforschung der Natur, dies aber so sehr dafs, wäre er durch überwiegenden Einflufs in die entgegengesetzte Bahn geworfen worden, er sich doch auch dort nur an das geschichtliche und sprachliche würde gehängt haben. Dieses ganze-Gebiet aber stand ihm offen von Natur, und er hat sich auf das vielfältigste darin versucht; aber zu ausgearbeiteten Leistungen innerhalb desselben bestimmte er sich nur für das, was wissenschaftliche Geselligkeit ihm entlockte. Das übrige half sich

dann durch, wie er selbst sagt, als Nebenbeschäftigung, erwartend dafs es auf dieselbe Weise auch, wenn gleich nur einzeln und zerstreut, ans Licht werde gefördert werden. So war es ihm denn ganz angemessen, dafs seine Grammatik als ein so entstandenes Werk dadurch, dafs sie sich bei der nächsten Erweiterung aus dem Zusammenhang mit fremder Arbeit löste, und durch unablässige Pflege und neue Ausstattung sich zu seinem Hauptwerk herausarbeitete, zu einem Werke von dem grössten Einflufs, welches noch mancher jugendlichen Generation unseres Volkes die schönste der Sprachen aufschliessen wird, und durch welches ihm gelungen ist zwischen Nachkommen und Vorfahren vermittelnd die Nachkommen selbst in die Sprache ihrer Ahnen einzuweihen. Ist ihm nun nicht vergönnt gewesen es in jener gröfsern Ausführlichkeit, welche ihm gestattete manche seiner eigenthümlichen Ansichten schärfer zu entwickeln und tiefer zu begründen, ganz zum Ende zu führen: so wollen wir uns damit trösten, dafs er noch den Theil der immer am meisten würde geglänzt haben, vollenden konnte, ehe die Krankheit ihn ganz darnieder warf.

War er nun durch seine Natur so ganz auf die wissenschaftliche Geselligkeit angewiesen und dadurch so zum Akademiker bestimmt, dafs er sich jedem wissenschaftlichen Verein gern anschlofs, und dafs sich ihm jede wissenschaftliche Befreundung zu einer Art von akademischen Verhältnifs in diesem Sinne, zu Gemeinschaft der Forschung und der Production, gestaltete: so war er nicht minder akademisch, wenn wir von der andern Voraussetzung ausgehen, durch die fast ausschliessende Richtung seines wissenschaftlichen Strebens auf einzelne Untersuchungen. Wer in irgend einem systematischen Verfahren in zusammenhängenden Constructionen vornemlich begriffen ist, der kann sich zwar eines solchen Vereins wie der unsrige sehr freuen in vielen Hinsichten, aber zu einer bestimmten Zeit etwas einzelnes in sich vollendetes abliefern zu sollen, das kann ihm eher beschwerlich sein. In dieser Verlegenheit war Buttmann nie, denn er war immer in einzelnen Arbeiten begriffen, und ist darum auch, so lange er mit uns arbeitete, von einer grossen Regelmäfsigkeit gewesen in seinen Beiträgen. Wie er von Natur dem einen der beiden grossen Hauptobjecte des Wissens zugewandt war, dem andern

aber fern stand: so war ihm auch von den beiden Hauptformen, der speculativen Zusammenschauung und der geschichtlichen Forschung, diese mitgegeben, jene aber versagt. Wenn der Sterbliche noch geboren werden soll, der sich in beiden mit gleicher Leichtigkeit bewegt: so können wir diese Einseitigkeit eben so wenig ihm als einem Anderen zum Mangel anrechnen: Buttman durfte wenigstens nur so sein, wenn er so in sich zusammenhängend, so sich selbst gleich sein sollte als er wirklich war. Denn diese Richtung seiner Thätigkeit steht mit seinem Bestimmtsein für die Geselligkeit und durch die Geselligkeit in der engsten Verbindung. Der speculative Denker auch im weiteren Sinn kann nur Vorarbeiter haben und Schüler, Genossen aber nicht; und die Geselligkeit muß ihm etwas besonderes für sich sein abgesondert von seiner Hauptrichtung. Buttman aber liebte die Geselligkeit nicht nur für das Leben, wiewol er auch dort Meister darin war, sondern auch für das Wissen, und er liebte sie so frei und gleich als möglich; er wollte und suchte grade Genossen, und so wenig er sich als Meister aufdrang, so wenig suchte er auch Schüler festzuhalten, sondern mochte daß jeder sobald als möglich auf eigenen Füßen stände. Darum war natürlich die geschichtliche Forschung, und nun, nachdem er sich einmal für diese vorzüglich bestimmt hatte, die geschichtliche Sprachforschung insonderheit sein eigenthümlichstes Gebiet. Denn hier gilt es Genossen je mehr je besser, Autoritäten aber sind nichts; weshalb er auch hier auf das festeste an jenem Gegensatz hielt, und nicht wollte, daß die Sprache sollte auf speculative Weise construirt werden, da sie ein geschichtlich gewachsenes ist. Darum machte ihm auch in jeder Sprache das die meiste Freude, wodurch sie sich jenem Ansinnen am schroffsten widersetzt, der Sprachgebrauch, der als Thatsache hingestellt werden kann, je räthselhafter desto lieber. Ja faßte er auch schon die Regeln mit der größten Vorsicht in dieser Beziehung: so waren ihm doch die Ausnahmen die eigentlichen Gegenstände seiner Liebe, und er freute sich wenn sie lange ihm diese jugendliche Frische geniefsen liefsen, weil er ja doch nicht anders konnte, als auch für sie Analogieen zu suchen und sie dadurch unter Regel zu bringen. Hierin aber war er auch ein Meister, wie es wenige gegeben hat; die Einzelheiten der Sprache standen ihm zu Gebote auf eine fast

magische Weise zu jedem Spiel und zu jedem Ernst. Durch entfernte Verwandtschaften das deutlich machen, was am meisten vereinzelt erscheint und unerklärlich, Vergleichen und Verständigungsmittel herbei bringen, von wo ein Anderer sie nicht gesucht hätte, mit dieser Virtuosität überraschte er immer wieder aufs neue. Aber nicht leicht konnte auch etwas ihn so leicht in eine ihm nicht gewohnte Spannung versetzen, als wenn er fürchtete, daß selbst Freunde und Kenner eine Zusammenstellung, mit der es ihm ernst war, und die er schon in einer gewissen Gestaltung vortrug, eher scherzhaft nehmen möchten. Dies war vielleicht das einzige, worüber er bisweilen wenigstens schien keinen Scherz verstehen zu wollen. Das Systematisiren aber in der Sprache und in der Geschichte haßte er aufrichtig, theils weil er es von einer Seite als eine absolute Verkehrtheit erkannte, von der andern Seite aber als einen Zustand der Wissenschaft voraussetzend, der noch gar nicht vorhanden ist, theils weil es, wenn einmal anerkannt, auch eine tyrannische Autorität ausübt, indem es die einzelne Forschung lähmt, und einen tödtenden Mechanismus an die Stelle setzt. Dieses ist die ihm widerwärtige Anmaßung, fast das einzige nebst ausgesprochener Schlechtigkeit, was seinen duldsamen und nachsichtigen Geist in Harnisch bringen konnte. Daß er an den Bemühungen die philologischen Studien selbst zusammenhängender zu gestalten und sie als ein geschlossnes Ganze darzustellen keinen Theil nahm, damit hängt es anders zusammen. Er erkannte sie an, aber sie afficirten ihn nicht, weil sie ganz außerhalb seiner Richtung liegen. Und wer weiß, ob nicht hiebei etwas von dem gesunden Scepticismus zum Grunde lag, der ein so großes leitendes Princip für ihn war, und den wir gewiß Alle für ein wesentliches Element akademischer Wissenschaftlichkeit ansehen. Denn wenn wir unsern Charakter so aussprechen, daß wir nicht bestimmt sind die Wissenschaft zu überliefern sondern weiter zu fördern: so würde diese Richtung etwas ganz unbestimmtes sein und nur auf Gerathewohl und gutem Glück beruhen, wenn sie sich nicht gründete auf eine immer erweiterte Untersuchung der Art, wie der gegenwärtige Thatbestand der Wissenschaft entstanden ist. Denn jeder versündigt sich an der Wissenschaft, der, indem er in den Gang derselben eingreift, seinen Vorgängern grade zu Decharge ertheilt über das, was sie an

ihn abliefern; alle bedeutenden Verbesserungen gehen aus von der Revision des früheren Verfahrens. Und eben hierin muß Buttman vor Anderen gerühmt werden. Man kann im besten Sinne des Wortes von ihm sagen, daß sich nichts für ihn von selbst verstand; sobald etwas für ihn Gegenstand eigener Forschung wurde, erkannte er keine Autorität an, sondern fragte unmittelbar die Sache, und wußte sie zum Reden zu bringen. Und daß man so bestimmt inne wird, er will nichts als dieses, und er versteht sich auf das Anklopfen um jeder verdächtigen Stelle einen verrätherischen Ton zu entlocken, das gab allen Untersuchungen, die er uns vorgetragen hat, die ihm eigenthümliche jeden, auch dem der Gegenstand fern liegt, anlockende Frische. Damit nun hing aber auch zusammen, daß er auch in den wissenschaftlichen Regionen, wo er nicht selbst einwirkte, nicht zu den Gläubigen gehörte, zumal wo er die Spuren einer fleißigen Kritik des zurückgelegten Weges vermifste. Und so mag er über die encyclopädische und andre theoretischen Bemühungen auf dem Gebiete der Philologie wol auch unsicher gewesen sein, ob wol die Begriffe, von denen man ausging, auf die gehörige Weise festgestellt wären, und Hoffnung gäben, in ein einfach geordnetes Ganze zusammenzugehen.

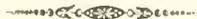
Als Buttman in unsere Akademie aufgenommen ward, hatte er nicht nur die volle persönliche Anerkennung der Akademiker für sich, mit denen er in näherer Verbindung stand, sondern seine Grammatik war schon so weit ausgearbeitet, daß sie seinen philologischen Ruf in Deutschland begründete; auch hatte er sich auf dem Gebiet historischer Forschungen über die Mythen mit Glück versucht; ja es war ihm schon mehrere Jahre vor seinem Eintritt die Auszeichnung geworden, daß die Akademie eine ihr überreichte Abhandlung in ihre Denkschriften aufnahm. Seine in der Akademie vorgelesenen und in deren Denkschriften abgedruckten Abhandlungen sind sämmtlich einzelne selbständige Forschungen, theils über mythische Gegenstände, theils über Personen und Sachverhältnisse aus dem früheren und dem weniger gekannten Alterthum. Die meisten davon sind schon in seinem Mythologus gesammelt, so wie in seinem Lexilogus manches sich findet, was er in mehreren Klassensitzungen immer unter sehr lebhafter Theilnahme der Anwesenden mitgetheilt hatte. Die letzte, die er las, wich um etwas hievon ab, und ist

soviel ich weiß, das einzige öffentliche Zeugniß von einer Liebhaberei, die immer nur Nebenbeschäftigung geblieben war, nämlich der Astrognosie; er führte uns zurück auf die frühere Gestaltung der noch gangbaren Sternbilder, und suchte die Entstehung derselben auf die möglichst natürliche Weise deutlich zu machen. Wiewol damals das Leiden, welches seinen Tod herbeiführte, schon bedeutende Fortschritte gemacht hatte, überfiel doch wol keinen unter uns eine bestimmte Ahnung davon, dafs dies seine letzte Leistung sei, und dafs er gleichsam unter dem gestirnten Himmel Abschied von uns nehme, bemüht auch jene Sphären mit dem Auge des Volkes zu sehen, dessen Art zu sehen und zu denken in seiner Sprache zur rechten Anschauung zu bringen der wissenschaftliche Beruf seines Lebens war. Und doch war es so; denn nicht gar lange darauf trug er uns in Bezug auf seinen körperlichen Zustand den Wunsch vor, von den regelmässigen Arbeiten an der Akademie dispensirt zu werden — bis auf weiteres sagte er zwar; denn er wollte weder uns noch sich die Hoffnung rauben — aber er selbst war tief bewegt in diesem Augenblick, und an keinem wol ist diese Bewegung ohne eine eigne vorübergegangen.

Nach unseres Spaldings Tod war das von diesem verwaltete Sekretariat der historisch-philologischen Klasse auf Buttmann übergegangen. Er hatte freilich nie eine Neigung zu äufserer Geschäftsführung, theils weil er complicirte Verantwortlichkeiten scheute, was auch wieder mit seiner, wenn man auf den Erfolg sieht, den er darin hatte, ganz unbegründeten Abneigung gegen den eigentlichen Lehrstand zusammenhängt, ja auf das innigste in seine Eigenthümlichkeit verwebt war, theils aus gesunder Abneigung gegen alles was blofs Förmlichkeit ist. Diesem Geschäfte aber glaubte er doch nicht sich entziehen zu dürfen. Ein freier Verein von Gleichen kann seinen Geschäftsführern keine Verantwortlichkeit aufladen; sie werfen sie auf die Gesammtheit zurück, indem sie immer nur die bestehende Ordnung vollziehen oder in bestimmten Aufträgen handeln. Und einem solchen Verein von wissenschaftlichen Männern glaubte er es angemessen, blofse Förmlichkeiten so viel möglich fern von ihm zu halten. In dieser Hinsicht verdanken wir ihm manches bequemere, ohne dafs doch je das wesentliche darunter gelitten hätte. Aber schon seit mehreren Jahren fühlte er immer besonderen Drang

sich dieses Amtes zu entledigen, und konnte nur eine Zeitlang durch Rücksicht auf das Wohl der Akademie davon abgehalten werden. Er legte es aber nieder, noch ehe er sich jene allgemeine Entbindung erbat.

Ich bin an meinem Ziele angekommen, und wünsche mir Glück, daß ich nicht mehr übernommen habe. Sollte ich von der Zeit reden, nachdem er aufgehört unter uns wirksam zu sein, von dieser Zeit, die zumal in Vergleich mit einem solchen früheren kein Leben mehr war, sondern nur der noch nicht gekommene Tod, von jenem allmählichen Verfall nicht des Geistes wollen wir zwar sagen, aber doch seiner Wirksamkeit und Äußerungskraft, nur weil der Leib ihm täglich mehr den Gehorsam versagte: so würde ich der Wehmuth meines Gefühls erliegen. Sollte ich ihn darstellen rein menschlich in seinem ganzen Wesen, in der männlichen Kräftigkeit seines ganzen Lebens, in der nie verletzten Achtung für die Freiheit Anderer, in seinem lebendigen Eifer für das Gute und Wahre und seiner gänzlichen Abneigung von allem Partheiwesen, in der großartigen Freiheit seiner sittlichen Gesinnung und in seiner fast ängstlichen bürgerlichen Gesetzlichkeit, in der lebendigen ächt christlichen Frömmigkeit seines Herzens und der antiken Ungebundenheit seines Mundes, in dem wahren Ernst seiner Handlungsweise und der unbeschreiblichen Milde seines Urtheils, in der unübertrefflichen Keckheit seines Witzes und seiner Launen und der immer gleichen Weichheit für das Mitgefühl fremden Leidens: ich thäte, was denen doch nicht befriedigend sein könnte und noch weniger anschaulich, die ihn nicht kannten, und was doch überflüssig wäre für uns die wir ihn kannten — und nicht leicht einer der Unsrigen ist in unserem Kreise so ganz gekannt, so übereinstimmend gewürdigt, so ungetheilt geliebt worden. als er.



Physikalische  
A b h a n d l u n g e n

der

Königlichen

Akademie der Wissenschaften

zu Berlin.

---

Aus dem Jahre  
1830.

---

Berlin.

Gedruckt in der Druckerei der Königl. Akademie  
der Wissenschaften.

1832.

---

In Commission bei F. Dümmler.



# Inhalt.



EURENBERG: Beiträge zur Kenntnifs der Organisation der Infusorien und ihrer geographischen Verbreitung, besonders in Sibirien .....	Seite 1
KARSTEN über die verschiedenen Zustände des hammergaaren Kupfers .....	- 89
LINK über die Pflanzthiere überhaupt und die dazu gerechneten Gewächse besonders .....	- 109
HERBSTÄDT: Versuche und Beobachtungen über die Hämatine, als rothfärbender Stoff im Blute .....	- 125
v. BUCH über die Ammoniten in den älteren Gebirgs-Schichten .....	- 135
Derselbe über Goniatiten .....	- 159
NEUMANN: Das Krystall-System des Albites und der ihm verwandten Gattungen .....	- 189





# Beiträge zur Kenntniss der Organisation der Infusorien und ihrer geographischen Verbreitung, besonders in Sibirien.

Von  
H<sup>m</sup>. EHRENBERG.



[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 4. und 18. März 1830,  
mit Zusätzen gedruckt am 13. August.]

Man ist in der neuesten Zeit geneigt gewesen, eine Grenze für die kleinsten materiellen Theilchen aller organischen und anorganischen Körper, welche die alten Philosophen Atomen nannten, innerhalb unsers, durch optische Instrumente vergrößerten Gesichtskreises festzustellen. Die zoologischen Monaden, welche in absteigendem Verhältniß ohngefähr bis zur Größe von einem  $\frac{1}{12000}$  Zoll, oder  $\frac{1}{1000}$  bis  $\frac{1}{1500}$  Linie bekannt waren, sind zuerst, ohne Einschränkung, das einfache Material des Thierreichs genannt worden, aus dessen Aneinanderfügen jedes Wachsen und Zeugen bestehe. Andere haben dieselbe Idee auf das Pflanzenreich ausgedehnt, und den neuesten Beobachtungen zufolge gab es freiwillig bewegte, aber von den zoologischen Monaden verschiedene, Atome oder Moleculen von der Größe eines  $\frac{1}{30000}$  Zolles oder einer  $\frac{1}{2500}$  Linie, welche bei sämtlichen organischen und anorganischen Naturkörpern gleichartig zu finden seien. Die glücklich erläuternde Darstellungsweise der Chemiker nach Berzelius mag an diesem neuesten Streben großen Antheil haben. Robert Brown's, des verdienstvollen englischen Botanikers letzte, darauf Bezug habende, von vielen angefochtene Beobachtungen sind bekannt, und werden schon durch ihre Anregung zur widerlegenden Beobachtung, wie der bekannte Schatz im Weinberge, ihren Nutzen nicht verfehlen. Ich übergebe hiermit andere Beobachtungen, welche jene, durch Robert Brown bei manchem vielleicht doch genäherte Idee wieder so weit in entgegengesetzter Richtung in die Ferne leiten, als sie sich zu nähern irgend geschienen. Seitdem ich nämlich im

Jahre 1820 durch direkte Beobachtungen zuerst deutlich nachwies, dafs die Pilze und Schimmel, deren Entstehung bis dahin dem Walten der *generatio aequivoca* oder *primitiva* ganz Preis gegeben war, wirklich keimende Saamen tragen (<sup>1</sup>), was zu erweisen weder die hypothetischen Bestimmungen namhafter Botaniker, noch Micheli's bekannte Versuche hinreichend waren, habe ich mich noch vielfach mit Betrachtung dieser und ähnlicher kleiner Organismen beschäftigt, und ich habe sogar auf meinen Reisen mich sehr angelegentlich bemüht, ihr Verhältnifs zur Gesamtmasse der Organismen in 3 Welttheilen auszumitteln, und in einer früheren Vorlesung hatte ich bereits die Ehre, der Akademie die Resultate der mit Dr. Hemprich in Afrika und Arabien gemachten, hierauf Bezug habenden Beobachtungen vorzulegen. Obwohl ich die Schwierigkeiten einer scharfen Beobachtung und systematischen Bestimmung dieser, durch Müller's vortreffliche Vorarbeiten bei weitem nicht erschöpften, durch die neueren zahlreichen Zusätze und systematischen Umänderungen aber mehr verworrenen als aufgeklärten Formen sehr grofs fand, so war mir doch die Basis aller organischen Bildungen, und selbst des Menschen, auf der die schaffende Natur noch immerfort ihre Werkstätte der materiellen Form-Entwicklung aufgeschlagen zu haben schien, und die sie, manchem Denker und Beobachter zufolge, selbst als lebendiges Material zur Zusammensetzung höherer Lebensformen zu benutzen schien, gar zu wichtig, als dafs ich es nicht für eine der Zeit und Mühe werthe Sache hätte halten sollen, die Geheimnisse des Lebens in diesen einfachsten Formen mit Aufopferung jener zu belauschen. Die Resultate meiner Beobachtungen sind glücklich und zahlreich. Herrn Baron Alexander von Humboldt's Reise nach den russischen Provinzen bis an die chinesische Dzungarei, an welcher Theil zu nehmen ich die ehrenvolle und freundliche Aufforderung erhielt, und die mitten in einem verhängnißvollen Kriege von Sr. Majestät dem Kaiser von Rußland auf das liberalste begünstigt und von allen berührten russischen Behörden auf das thätigste unterstützt wurde, gab mir Gelegenheit, wieder einen sehr bedeutenden Theil der Erdoberfläche kennen zu lernen, und ich habe dabei nicht unterlassen, auch auf die geographischen Verhältnisse der kleinsten Formen des organischen Lebens in jenen grofsen Länderstrecken meine Aufmerksamkeit

---

(<sup>1</sup>) *Nova Acta Acad. Leopold. Carol. X. Pars I. p. 157. 1820. De mycetogenesi epistola.*

unausgesetzt zu verwenden. Diese neuen zahlreichen Beobachtungen aber hatten nicht nur den Erfolg, daß ich eine ansehnliche Menge noch unbekannter Formen entdeckte und eine Übersicht der gesuchten geographischen Verhältnisse wirklich erhielt, sondern sie hatten den noch weit einflußreicheren Erfolg, daß sie mich durch Vergleichung meiner früher in Afrika und Europa gemachten Beobachtungen auf die Spur des Formenwechsels dieser Körper leiteten. Das regelmässige Zusammenleben gewisser, bisher als verschiedene Gattungen ganz getrennter, Formen in den verschiedenartigsten geographischen Verhältnissen erweckte in mir die Idee des Formenwechsels eines und desselben Thieres, und meine auf diesen Gesichtspunkt hingelenkte Beobachtung bestätigte bald die gewonnene Ansicht. In der vertrauensvollen Aussicht, bestimmte wichtige Resultate auf diesem Wege zu erlangen, beschäftigte ich mich nach meiner Rückkehr nach Berlin von Neuem mit Beobachtung der bisher, wohl auch der Feinheit und Schwierigkeit der Untersuchungen halber, fast ganz unberücksichtigten allmählichen Entwicklung dieser kleinen Organismen, und nahm auch einen schon oft vergeblich geprüften Versuch wieder auf, durch gefärbte Nahrungstoffe den innern Bau derselben anschaulich zu machen. Diese Untersuchungen waren im nächsten Zusammenhange mit meinen übrigen Arbeiten, und so begann ich denn eine Revision sämmtlicher bei Berlin lebender Infusorien, die mich zu den festen Gesetzen ihrer kaum gehetzten organischen Ausbildung und Form-Entwicklung leitete, welche es möglich machen, diese Formen künftig mit weit mehr Schärfe zu bezeichnen, und die, wie ich hoffe, eine Dunkelheit aufhellen helfen, welche bisher zu um so größeren Irrthümern führte, je mehr man geneigt war, in sie die Basis der physiologischen Systeme zu legen.

Da die Resultate meiner Beobachtungen mich nöthigen, einen ganz neuen Weg für die Systematik der Formen einzuschlagen, an deren Namen sich dieselben knüpfen, so würde ich unverständlich werden, wenn ich nicht die Hauptpunkte der früheren schon bekannten Systematik zuvor übersichtlich und in Kürze beurtheilend anführen wollte. Ich gehe demnach zu einer geschichtlichen Einleitung über.

Das Studium der Infusionsthierie zerfällt in zwei sehr bestimmt geschiedene Perioden. Die erste war die vorbereitende Periode der reinen gemüthlichen Anschauung, und währte von der Entdeckung des Microscops

bis zum Erscheinen der Systematik von Otto Friedrich Müller. Die Schriften dieser Periode führen zuweilen im Titel die Ausdrücke „Belustigungen“ und „Ergötzungen,“ oder sie bewundern und rühmen die Kraft des Microscops, die künstliche Zusammensetzung unglaublich kleiner Naturkörper und die Größe Gottes in diesen Erscheinungen, während die Gegenstände der Beobachtung diesen Zwecken gewöhnlich untergeordnet sind. Die zweite Periode ist die systematisirende, welche mit Müller begann, und einen directen Gegensatz gegen die erstere bildet. Obwohl die Microscope seit langer Zeit sehr verbessert und noch mehr verbreitet sind, so ist doch in der letzteren Periode bis zum heutigen Tage unverhältnißmäßig wenig wissenschaftlich beobachtet, und noch weniger genaues Material dem übernommenen zugefügt worden, aber desto mehr sind Speculationen und systematische Versuche auf die älteren Beobachtungen gegründet worden. Nitzsch ist der einzige neuere physiologische Beobachter der Infusorien unter den Deutschen geblieben, und seine von den Ausländern übersehenen scharfsichtigen Untersuchungen über den Darmkanal und die Augen der Cercarien, und über den Formenwechsel der prismatischen Bacillarien, wurden zum Theil durch v. Baer bestätigt, welcher auch den, von Müller (p. 88.), schon als *papilla hyalina* und weiblichen Geschlechtstheil angegebenen, Mund des Parameciums als Saugnapf wieder erkannte. In Frankreich hat Dutrochet nur eine Form der Räderthierchen, aber nicht glücklich zu erläutern versucht, Prevost und Dumas haben sich um die Kenntnifs der Verhältnisse, nicht aber um die Structur der Samenthierchen verdient gemacht, und Duges hat nur die schon längst detaillirt beschriebene Organisation der Älchen-Vibrionen, durch gute Zeichnungen und Anatomieen vor Augen gelegt und bestätigt. In England beschränkten sich die physiologischen Infusorienbeobachtungen ebenfalls auf die Structur der Älchen im Weitzen, welche Bauer und Home erläuterten.

Da die Beobachter vor O. F. Müller keine feste Grenze für den Begriff der Infusionsthierchen hatten, und zum Theil Larven höherer zweiflügeliger, oder netzflüglicher Insecten und krebsartige Schaalthiere mit unter denselben beschrieben und abbildeten, so war es nicht befremdend, daß sie im Allgemeinen von einem Darmkanal, Mund und Eierstock dieser Formen sprachen, und der erste Eindruck der microscopischen Erscheinungen, welcher einen Microcosmus, im Gegensatz der mit bloßen Augen sichtbaren

Welt festsetzte, beflügelte langezeit die erhitzte Phantasie einseitiger Beobachter, und man bewunderte die Gefräßigkeit, List und Schärfe der Sinne der Infusionsthierchen mit vielen Einzelheiten ihrer Eingeweide, deren Anwesenheit man später in Zweifel zog und gänzlich läugnete.

Buffon hielt die Saamenthierchen und Infusorien für structurlose, blofs belebte Materie, und der umsichtige Linné verschmähte, weil er nicht im Besitz eines guten Microscops war, und wahrscheinlich auch, weil er die groben Mißgriffe der Beobachter sah, fast alle Resultate des Microscops.

Otto Friedrich Müller, welcher gegen das Ende des 18<sup>ten</sup> Jahrhunderts und das seines Lebens, vor nun 50 Jahren, zuerst eine systematische wissenschaftliche Betrachtung der Infusorien versuchte, schied zunächst alles Fremdartige von den Formen, welche ihm wirklich eine eigenthümliche, bisher nicht geschiedene Gruppe der thierischen Wesen zu bilden schienen, jedoch war es ihm selbst unmöglich, eine festere Grenze für dieselbe festzustellen, als dafs er in der Vorrede zu seinem classischen Werke: *Animalcula infusoria cet.* p. II. erklärte, dafs er mit diesem Namen alle solche Wasserthiere verstehe, die er in den übrigen Ordnungen, besonders der 6<sup>ten</sup> Linneischen Thierklasse, welche die Würmer umfasste, nicht unterbringen könne, und hieran schlofs er die wirklichen wenigen Aufgufsthierchen, denen er keine Organisation zugesteht, deren lebendige Beweglichkeit sich aber zu der der Thiere gesellte. Eine strengere Bestimmung des Begriffs der Infusionsthier hat Müller nicht gegeben. Dabei geht aus seiner sehr fleissigen und wahrhaften Arbeit hervor, dafs es ihm im Kleinen, wie Linné im Grofsen erging, dafs er nämlich die Vorzüge des allseitig entwickelnden natürlichen Systems erkannte, ohne in sich die Kraft zu dessen Ausführung zu fühlen. Müller sah die Wichtigkeit der Beachtung der inneren Structur der Infusorien und ihrer oft deutlichen grofsen Ausbildung ein, konnte es aber nicht über sich gewinnen, dieselbe zum Grunde einer systematischen Abtheilung und Übersicht zu benutzen. Mit Recht wundert man sich, wenn man in Müller's Werke liest, dafs er Thiere, deren Mundöffnung, Verdauungs- und Fortpflanzungsorgane, deren Augen sogar er umständlich beschreibt, doch mit anderen in eine und dieselbe Gattung stellt, von denen er selbst sagt, dafs sie weder einen Darmkanal, noch die weitere höhere Ausbildung des Körpers besitzen. Diese wichtigen Charaktere erzählt er nur nebenbei in der ausführlichen Beschreibung des Thieres. So stehen z. B.

die so hoch ausgebildeten Formen der Furcularien und Räderthiere mit den weit einfacheren Vorticellen, die auf spiralförmig zusammenschnellenden Fäden sitzen, in einer und derselben Gattung *Vorticella*. Die Essig- und Fluß-Älchen, deren Darm und Lebendig-Gebähren er beschreibt, stehen mit den einfachsten Stabthierchen, an welchen er keine Spur von Organen und kaum eine Spur des Lebens erkannte, in derselben Gattung *Vibrio*, was noch widernatürlicher ist, als wenn man die Frösche, wegen gewisser unläugbarer äußerer Formähnlichkeit, zu den Affen und Menschen gesellte. Ähnliche Beispiele geben die Gattungen *Paramaecium*, *Kolpoda*, *Cercaria*, aus deren letzteren allein der verdienstvolle Nitzsch schon im Jahre 1816, zwölf besondere Thiergattungen bildete, die der französische Gelehrte Bory de St. Vincent 1822, ohne jene deutsche Arbeit zu kennen, ziemlich ebenso absonderte und noch vermehrte. Auf gleiche Weise verhält es sich mit der Gattung *Trichoda* und fast allen übrigen. Müller trennte zwar in der Vorrede zu seinem lateinischen Werke p. VII. die Infusorien, ohne äussere noch innere Organisation, von denen mit einer weiteren Ausbildung bestimmt ab, und nannte die zusammengesetzten *Bullaria* (wahrscheinlich der blasenartigen inneren Structur halber), während die einfacheren den Namen *Infusoria* behalten sollten, allein er selbst hatte keine deutliche Vorstellung von der Structur irgend einer dieser Formen, und spricht sich in der Vorrede p. XII. deutlich dahin aus, daß er glaube, die Infusorien nähren sich nur vom Wasser, und daß alle Beobachtungen, welche sich auf ein Verschlingen von Nahrung beziehen, obwohl er deren selbst gemacht habe, nur aus der strudelnden, durch die Wimpern der Vorticellen erzeugten, Wasserbewegung, und aus einer Neigung zum Tasten und scheinbaren Nagen der Trichoden entstanden und auf Täuschung beruhe, daß alle in den Strudel gezogenen Körperchen aus demselben wieder herausgeworfen werden, und er nie das wirkliche Verschlingen eines noch so kleinen Thierchens oder Körperchens beobachtet habe. Aus diesem Grunde hielt Müller nicht für rathsam, Beobachtungen von inneren Organen zur Basis für seine Systematik zu benutzen, sondern er bediente sich nur der Verschiedenheiten des Äußeren zu Abtheilungen. Auch haben die späteren Schriftsteller den Namen *Bullaria*, gleich dem Autor desselben, gar nicht berücksichtigt, obwohl man die beiden von Müller vorgezeichneten Abtheilungen mit anderen Grenzen umschrieben und anders benannt, wirklich eingeführt hat. So überliefs

O. F. Müller, indem er 378 Arten von Infusorien feststellte, und diese nach dem Mangel oder dem Dasein äußerer Organe, und nach der Körperform in 2 grössere Gruppen (Familien) und in 17 Gattungen vertheilte, bei seinem Tode im Jahre 1785 diefs Feld der Wissenschaft den späteren Forschern.

Als Systematiker benutzten hierauf Gmelin, Lamarek und Cuvier das gegebene Material ohne eigene Beobachtungen, passten es, der erstere seinen litterarischen Sammlungen, die letzteren den ihren Systemen zum Grunde liegenden Ideen an, und trugen zur Befestigung und Verbreitung der neuen von Linné verschmähten Lehre mehr, als zu deren weiterer Ausbildung bei.

Einige wenige zweifelhaft neue Formen fügten im Jahre 1802 die französischen Gelehrten Girod Chantran und Bose hinzu, aber einen neuen lebendigen Anstofs erhielt die junge Wissenschaft erst durch den ehrwürdigen Baier von Paula Schrank, welcher im Jahre 1803 im dritten Theile der *Fauna boica* 68 neue Infusorienarten beschrieb, und die bekannten in 4 Gattungen mehr zertheilte, wie er es schon durch frühere Abhandlungen vorbereitet hatte. Nicht in gleichem Maasse ward aber durch Schrank die anatomisch-physiologische Kenntniss dieser Thierformen befördert, sondern es leiteten ihn dieselben Principien, welche Müller befolgte, und die äussere Form bildete überall den Hauptcharakter der Thiere, deren Structur und Entwicklungskreise ihm unbekannt blieben.

Treviranus Biologie 2. Th. nahm 1803 den Kampf der Partheien über die *generatio spontanea*, welcher der scharfsichtige Müller anfangs abhold war, dann aber seine Stimme auch zuertheilte (*Anim. infus. Praefatio ad finem.*), lebhaft wieder auf, und entschied sich dafür, dafs besonders die Infusorien den Beweis liefern, dafs es Organismen gebe, welche nicht aus Eiern oder Keimen entstehen, und dafs jedes Individium der organischen lebenden Körper nach dem Tode in andere und namentlich diese infusorischen Lebensformen übergehe, dafs hingegen aus anorganischen Stoffen nie lebende Organismen hervorgingen. — Dafs es im Allgemeinen eine unzerstörbare lebensfähige Materie und Lebenskraft gebe, welche erstere, an sich formlos, auf äussere Einflüsse unaufhörlich sich in wechselnde Formen gestalte. — Diese mit eigenen Beobachtungen vermehrte Zusammenstellung der bisherigen Erfahrungen und Meinungen, mag wohl mit erweckend auf

die Ideen gewirkt haben, welche 2 Jahre später Oken in seinem Buche von der Zeugung weit bestimmter aussprach.

Oken erklärte im Jahre 1805, wie es schon Buffon that, die Infusorien geradehin für das Material aller organischen Körper, hielt sie aber nicht, wie Buffon, für bloße structurlos belebte Materie, sondern für wirkliche höchst einfache Thiere, und unterscheidet sich von Treviranus besonders darin, daß er nicht die Infusorien als erste animalische Entwicklungsstufe der belebten formlosen Materie ansieht und dieser in den Schimmelformen eine erste vegetative Entwicklungsstufe zur Seite stellt, sondern er hält sie für die Materie aller organischen, sowohl animalischen als vegetabilischen Körper selbst, welcher in ihrer Einfachheit die Form und Natur des Infusoriums zukomme, und so erklärt er denn alles Wachsen für einen Zusatz, alles Abnehmen für ein Entweichen von Infusorien. Diese Ansicht ist besonders deshalb nicht haltbar, weil der Grundsatz, daß die Infusorien durch Vereinigung mehrerer Individuen neue Körper bildeten, von der Erfahrung nicht bestätigt wird. Zwar bilden sich durch willkürliche Vereinigung mehrerer Individuen zuweilen Haufen, aber diese Haufen lösen sich auch wieder in Individuen auf, und verschmelzen nicht weiter zu größeren Formen.

Im Jahre 1812 wurden Dutrochet's Beobachtungen über die Structur der Räderthierchen in die *Annales du Museum* zu Paris, in den XIX. Band aufgenommen, und sie bildeten eine Zeit lang die Basis für die Systematik dieser Formen, obwohl sie mehr ideal als naturgemäß sind, und Schaeffer's und Müller's Beobachtungen über mehrere Formen derselben nicht erreichen. Sowohl Lamarck als Savigny, Cuvier und Schweigger schenkten ihnen Vertrauen. Nur wiesen die Systematiker die beabsichtigte Stellung zu den Mollusken zurück.

Es folgten hierauf neue Versuche zur systematischen Anordnung der Infusorien. Im Jahre 1815 trennte Lamarck in seinem Werke: *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, die Infusorien in 2 Thierklassen. Er entfernte die einfacheren, ohne Spur einer Organisation (wie er es sich irrig dachte), zu einer eigenen ersten (niedrigsten) Thierklasse, und die mit äußern oder innern Organen versehenen stellte er als erste Ordnung in die zweite schon zusammengesetztere Thierklasse der Polypen. Diese Abtheilungen, so richtig ihre philosophische Basis war, sind jedoch nicht weniger

naturwidrig, als die von Müller. Einerseits hat Lamarck jene Thiere für einfach und structurlos gehalten, die es gar nicht sind, und andererseits hat er bei den Unterabtheilungen nicht dieselbe Strenge in der Anwendung der philosophischen Grundsätze beibehalten, und nicht ebenfalls die sichtbare und von den Beobachtern bestätigte gröfsere oder geringere innere Organisation zur Basis derselben benutzt. Er stellte die Vorticellen u. s. w., deren gröfsere Einfachheit er zugesteht, in die Nähe der Brachionen, und wenn er auch durch Zweifel die Kauorgane der letzteren zu entfernen suchte, so blieben doch die grofsen Eier, welche noch andere Organe nothwendig machten. Um den Fehler der Inconsequenz gut zu machen, beging er den andern, und erklärte die Eier für Gemmen (II. p. 33.), obwohl Corti das Ausschlüpfen der Jungen aus der Eischale schon längst beschrieben und abgebildet hatte. Die zu den ferneren Abtheilungen gewählte äufsere Körperform sammt den äufseren Organen, leiteten zu denselben Irrthümern, welche Müller begangen hatte.

In gleichem Jahre erschien Oken's Handbuch der Naturgeschichte. Da findet man die Infusorien als die erste Ordnung der Geschlechtsthiere, oder der ersten Thierklasse, nach einem eigenen philosophischen Princip in viele Gattungen zerspalten, deren Eigenthümlichkeit nicht selten ideal ist. Besonderes Gewicht wird auch hier auf die *generatio primitiva* und die Verbindung kleinerer zu gröfsen Formen gelegt. Die philosophische ernste Consequenz hat der Natürlichkeit geschadet, aber die Organisation ist, so weit sie deutlich bekannt war, besser als von den früheren Systematikern beachtet worden. Einige Formen sind mit richtigem Vorgefühl zu neuen Gattungen erhoben worden, in andern Fällen ist dies weniger glücklich geschehen. *Vibrio aceti* ist, dem wissenschaftlichen Bedürfnifs gemäfs, von der Gattung *Vibrio* gesondert, und nur zu hoch, in die Gattung *Gordius*, gestellt worden. Eigene Beobachtungen von systematischem oder physiologischem Einflufs sind über diese Thiergruppe nicht daselbst mitgetheilt worden, und die Benutzung besonders des von Müller gegebenen Materials hat auch die Mehrzahl von dessen Irrthümern herbeigeführt.

Georg Cuvier, welcher in seinem bekannten classischen Werke: *Le règne animal distribué d'après son organisation*, im Jahre 1817. vier grofse Abtheilungen des Thierreichs annahm, theilte die Zoophyten, als die vierte einfachste Abtheilung, in 5 Klassen. Die fünfte Zoophyten-Klasse und die

letzte des ganzen Thierreichs bilden bei ihm die Infusorien. Diese werden in 2 Ordnungen getheilt, deren erste die noch mit vermuthlichem Darm- und andern inneren unbestimmten Organen versehenen Räderthierchen unter dem Namen *Rotifères* umfaßt. Cuvier ertheilt, Savigny's Bestätigung der Dutrochetschen Beobachtungen zufolge, dieser Gruppe rücksichtlich des Darmkanals die Structur der Ascidien, als ob der Mund hinten im Grunde der Scheide (bei *Tubicolaria*) läge, die Analöffnung aber sich vorn befände. Die Räderorgane hält er für vermuthliche Respirationsorgane. Die zweite Ordnung ist überschrieben: *Infusoires homogènes*, um sie als einen Sammelplatz der, wie er glaubt, proteischen und chaotischen Formen der übrigen Infusorien zu betrachten, über deren Wesen er sich nur zweifelhaft äußert, denen er aber weder Eingeweide noch einen Mund zugesteht. Es sind dieselben Formen, von denen mir gelungen ist nachzuweisen, daß alle eine Mehrzahl von Magen, einige bis 120 besitzen.

Je unsicherer die Basis war, auf welche bis dahin die Systematiker bauten, und je ungenügender mithin die systematischen Versuche, selbst für Combinationen ausgezeichnete Naturforscher ausfielen, desto wichtiger und dankenswerther war der Beitrag zur Infusorienkunde von Nitzsch, Professor in Halle im Jahre 1816. Es wurde durch diese Untersuchungen festgestellt, daß die Cercarien Müller's (eine Gattung von Infusionsthierchen), so ganz verschiedenartige Thiere umfasse, daß dieselben von Nitzsch in 12 Gattungen vertheilt wurden. Daß Wichtigste aber war, daß bei den eigentlichen Cercarien von ihm ein Darmkanal mit Mundöffnung und 3 schwarzen augenähnlichen Punkten, mit großer Wahrscheinlichkeit nachgewiesen wurde. Auch bei *Cercaria viridis* (welche ich später als zur Gattung *Euglena* gehörig, bezeichnet habe), sah Nitzsch das Auge zuerst. Hieran schlossen sich nicht minder wichtige Beobachtungen über die bisher ganz verkannte Form der Bacillarien, wobei der sehr verdienstvolle Verfasser nur auf die weniger glückliche Idee verfiel, als gebe es pflanzliche und thierische Körper, die in eine und dieselbe naturhistorische Gattung gehörten. Vielfache eigene Erfahrungen haben mir gezeigt, daß die als unbeweglich, also pflanzlich, angesehenen Bacillarien sich ebenfalls bewegen und sich ganz an die Natur der übrigen anschließen, und daß die ganz unbeweglichen nur abgestorben sind.

Im Jahre 1819 und 1820 theilte Schweigger, damals Professor in Königsberg, sehr interessante Zusammenstellungen und Beobachtungen über die

niedereren Thiere mit. In seinem Buche Beobachtungen über naturhistorische Reisen sowohl, besonders in den dazu gefügten Tabellen, als auch in seinem Handbuche der Naturgeschichte der skeletlosen Thiere, trennt er die Klasse der Zoophyten, welche Lamarck's Polypenklasse mit Zusatz der Infusorien entspricht (s. p. 236.), in 2 Ordnungen. Die erste enthält Thiere, welche aus einer einfachen Substanz gebildet sind, die andere solche, welche aus wenigstens 2 verschiedenen Substanzen gebildet werden, wie z. B. die Corallen. Jene erste Ordnung der homogenen Thiere theilt Schweigger in 6 Abtheilungen, von denen 4 von Müller's Infusorien erfüllt sind, während 2 den kleinen weichen und nackten Armpolypen angehören. Fast sämmtliche Müllersche Infusorien gehören aber, wie bisher, als structurlos zu der ersten Abtheilung; die zweite, welche für zusammengesetzte gliedlose Thierchen bestimmt ist, enthält nur die Essigälchen, nach der schon bekannt gewesenen, zuerst von Oken gewürdigten Structur, nebst den Cercarien, welche, wie sie Nitzsch kennen gelehrt hatte, Augen und Darmkanal zeigen. Die dritte Abtheilung enthält einige behaarte von ihm unrichtig beurtheilte Thierchen ohne Räderorgane, und die vierte Abtheilung umfaßt die Rädertierchen mit den Schild führenden Brachionen.

Diesen Schweiggerschen Abtheilungen, woran sich im Handbuche eine ungemein fleißige Zusammenstellung aller physiologischen Beobachtungen bis auf seine Zeit knüpft, liegt eine erfahrungsvolle Anschauung und eine physiologische Ansicht zum Grunde, mit welcher er, die Kenntnisse seiner Vorgänger benutzend, die wahre wissenschaftliche Ansicht dieser Thierformen förderte, obwohl er den wahren Bau der Infusorien bei weitem nicht erschöpfte, ja oft auch nicht ahnete. Rücksichtlich der Ernährung und Fortpflanzung sagt Schweigger p. 245. des Handbuchs; „Infusorien bestehen blofs aus Schleim ohne irgend ein inneres Organ. Die Ernährung kann daher nicht anders, als durch die Oberfläche geschehen. Dieselbe Ernährungsweise haben auch die *Infusoria vasculosa*, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein. An einigen (Cercarien nämlich) sah Nitzsch eine Saugmündung u. s. w.“ Rücksichtlich der Fortpflanzung sondert Schweigger die Entstehung der Infusorien von ihrer Vermehrung, als 2 geschiedene Begriffe, ab, er sagt p. 267: „Infusorien sind organische Materie, welche bei Desorganisation thierischer, oder vegetabilischer Körper frei wird, je nach

dem Grade des in ihr befindlichen Lebens und der Art ihrer chemischen Mischung, kommt sie als Infusorium von dieser oder jener Gestalt zum Vorschein. P. 275. desselben Werkes nimmt er als Beobachter doch die Bildung organischer Körper aus Infusorien an. Über die Vermehrung sagt er p. 249: „Ungekünstelt scheint jede Vermehrung der Infusorien als freiwillige Zerstückelung betrachtet werden zu können, entweder der äußeren Substanz, wie bei der Trennung der Paramaecien und Bacillarien, oder der inneren Substanz, wie bei *Vibrio* und *Volvox*.“ (Hieraus erkennt man, wie wenig deutlich seine Idee in Betreff der Structur des *Vibrio* war). Die ovalen Körper in den Paramaecien hält Schweigger p. 250. „nicht für Eier (wie die frühern es thaten), weil keine Befruchtungsorgane da sind, sondern für zweifelhafte Körper, die nach dem Tode der Paramaecien als Infusorien andrer Art fortleben.“ Ich werde zeigen, daß die Körper, von denen Schweigger spricht, die Magen der Paramaecien sind.

Im Jahre 1820 vereinigte Goldfufs in seinem Handbuche der Zoologie die Essigale wieder mit den Vibrionen, und that demnach den Schritt wieder zurück, welchen man vorwärts gethan hatte, überdies bildete er nach den Abbildungen der früheren Beobachter einige neue Gattungen, und erklärte mit Schweigger die Bläschen im Innern der Paramaecien und andern Infusorien für eigene zur Bildung jener Thiere gehörige Monaden, welche nach dem Tode jener ihr selbstständiges Leben lebten.

Ich erwähne noch die Ansichten und Arbeiten ausländischer Naturforscher neuerer Zeit.

Matteo Losano beschrieb im Jahre 1823 eine große Zahl neuer italienischer Infusorienformen in den Abhandlungen der Akademie zu Turin im XXIX. Bande. Die Gattung *Proteus*, von welcher Müller zwei, und Schrank 4 Arten verzeichnet hatten, ward zu 69 Arten erweitert, und die Gattung *Kolpoda*, von der Müller 16 Arten beschrieb, und die seitdem nicht vermehrt, sondern durch Entfernen einiger Formen in andere Gattungen vermindert worden war, erweiterte Losana zu 64 Arten. Leider zeugen die ganz unbrauchbaren Abbildungen, daß der Verfasser dieser Arbeit jede ganz unbedeutende Formverschiedenheit für Art-Charakter hielt, und weder von der Entwicklung dieser Thiere, noch von ihrer Structur richtige Ansichten hatte.

Im Jahre 1824 sprach Nitzsch sich im Artikel *Brachionus* in der Encyclopädie von Ersch und Gruber dahin aus, daß diese Infusorien in ihrer Structur den *Entomostracis* glichen, was einen Gegensatz gegen Savigny's Beobachtungen bildet, aber der Wahrheit mehr gemäß ist.

Im Jahre 1825 erschien wieder ein eigenthümlicher systematischer Versuch von Latreille, dem verdienstvollen Entomologen Frankreichs. Latreille theilt nicht mit Cuvier das ganze Thierreich in 4 Hauptreihen, sondern nur in 3. Der dritten Reihe, welche die niedrigsten Thiere umfaßt, giebt er den Namen *Acephala*, kopflose Thiere, weil er meint, es fehle allen bisher als Entozoen, Echinodermen, Acalephen, Polypen und Infusorien verzeichneten Thieren, wenn auch von jenen einige hier und da Spuren von Nerven zeigten, doch ein eigentliches Hirnganglion. Er rechnet zu diesen auch die Ascidien. Diese Reihe der Acephalen theilt Latreille in 2 Rassen, deren erste er, weil sie sich durch eigentliche Verdauungsorgane charakterisirt, *Gastrica* nennt.

Die *Animalia gastrica* werden in 8, in 3 Verzweigungen geschiedene Klassen getheilt. Die achte Klasse, welche der dritten Verzweigung, oder den Pflanzenthieren angehört, hat 2 Ordnungen. Die erste enthält die Armpolypen, wozu die Seefedern und eigentlichen Corallenpolypen gehören, und die zweite ist nur für Rädertierechen oder Infusorien bestimmt, welche einen Darmkanal haben sollen. Die Anordnung ist ganz der ähnlich, die Schweigger mit dem Namen *Monohyla ciliata* belegt hatte; Latreille nennt sie aber *Trichostoma*. Die übrigen Infusorien, welche nicht Rädertiere sind, also bei weitem die Mehrzahl der Formen, trennt Latreille ganz ab und stellt sie als zweite Race der Acephalen an das Ende des Thierreichs, mit dem Namen *Agastrica* (magenlose Thiere), und bezeichnet sie folgendermaßen: „Diese Thiere sind sehr einfach; sie zeigen keine Spur eines Darmkanals, und daher auch weder Mund noch Analöffnung. Ihre Ernährung geschieht durch Aufsaugen mit der Haut. Man kann sie mit belebten und beweglichen Eiern vergleichen, oder mit Pflanzenzellen, welche einen thierischen Charakter tragen.“ Die Essig-Älchen und Cercarien werden rücksichtlich ihrer Ausbildung nicht beachtet, ebenso werden die vielen zerstreuten Beobachtungen über die Structur einzelner anderer Formen mit Stillschweigen übergangen. Bei den Thierchen, welche Herr Latreille

magenlose Thiere (*Agastrica*) nennt, sind, wie ich schon erwähnte, bis 120 Magen zu erkennen.

Zuletzt hat sich Herr Bory de St. Vincent der Systematik der Infusorien sehr ausführlich, aber nicht eben glücklicher angenommen. Das neueste allgemeinere ist von ihm 1826 im *Dictionnaire classique* mitgetheilt worden. Er zieht für die Infusionsthierchen den schon öfter, auch von Müller, verworfenen Namen *Microscopiques* vor, sieht sie als eine eigene zusammenhängende Klasse der Zoophyten an, und theilt dieselben Thiere, welche Müller in 2 Familien und 17 Gattungen vertheilt hatte, ohne durch neue Beobachtungen ihre Anzahl bedeutend gemehrt zu haben, in 5 Ordnungen, 17 Familien und 82 Gattungen, je nach der Anwesenheit und Verschiedenheit der äusseren Organe und der Körperform. Von der ganzen Klasse giebt der, als fleissiger Schriftsteller sehr bekannte Verfasser dieser Arbeit folgende Kennzeichen an, welche ich mit einigen Bemerkungen begleite:

#### Bory.

Infusorien (*Microscopiques*) sind: dem bloßen Auge unsichtbare, mehr oder weniger durchsichtige Thiere — ohne Glieder (*membres*) —

an denen man bisher weder wahre Augen, noch selbst deren Spuren erkennen konnte —

Sie können sich in allen Theilen oder in einzelnen Theilen zusammensetzen — haben sichtlich einen Tastsinn —

ernähren sich nur durch Aufsaugung —

#### Bemerkungen.

Nicht wenige Arten sind mit bloßem Auge wirklich deutlich sichtbar.

Viele haben schwanz- und halsförmige Körperteile, auch andere äussere Organe, die man kaum anders als Glieder nennen kann z. B. das männliche Organ im Nacken der Räderthiere, welches bei einigen doppelt ist, und die Räderorgane.

Viele besitzen deutliche Augen von 1 bis 12 an Zahl, meist mit rothem Pigment, meist 1, 2 und 4.

Die Ernährung ist wahrscheinlich nirgends durch Aufsaugen, läßt sich bei der Mehrzahl aber durch ein bestimmtes Schlingen mit einem Munde nachweisen.

ihre Erzeugung scheint sich durch Theilung oder Auswerfen von Keimen zu bedingen, wenn sie nicht aus den Urstoffen geschieht; —

Die Fortpflanzung der Art geschieht wahrscheinlich nirgends durch Theilung oder Keime, sondern diese dienen nur zur Vervielfältigung der Individuen. Vielseitig läßt sich nachweisen, daß wirkliche befruchtete Eier gelegt werden, und bei den kleineren, der Beobachtung weniger zugänglichen Formen, spricht die Analogie vorläufig für dasselbe.

sie leben nur im Wasser.

Es geht hieraus hervor, daß Herr Bory de St. Vincent, wie die früheren Systematiker, eine innere Organisation dieser Körper entweder gar nicht annimmt, oder doch nicht für so bestimmt und richtig hält, daß die Systematik sie speciell berücksichtigen müßte. Aus der großen Zahl seiner übrigen im *Dictionnaire classique* verstreuten ganz speciellen Mittheilungen geht aber hervor, daß er über dieselbe im Zweifel geblieben, indem er nur historisch zuweilen und auf Autorität anderer Beobachter ihrer Erwähnung thut. Bei der ersten und zweiten Ordnung, die 52 Gattungen, also beinahe  $\frac{3}{4}$  aller Formen umfassen, wird bemerkt, daß weder ein Mund noch innere Organe existiren, bei den übrigen werden Mund und Darm zwar genannt, aber nie umständlich beschrieben, und beim *Article Rotifère* (*Dict. class.*) ergibt sich, daß der Verfasser die Räderorgane mit Lamarck irrig für den Rand einer großen Mundöffnung ansieht, und daß er ein Herz anzunehmen geneigt ist, ja sogar als von ihm beobachtet angiebt, was offenbar nur durch Verwechslung des Eierstockes mit dem Darmkanal, und des letzteren mit einem Herzen entstanden sein kann, selbst wenn die Maxillen richtig erkannt worden wären. Hiermit hängt auch die sehr bestimmt ausgesprochene Idee zusammen, als gehöre das Räderorgan der Rädertierchen zu einem Respirationssystem, die von Cuvier zuerst, aber nur vermuthungsweise aufgestellt worden war. Selbst die Existenz der großen Augen des *Rotifer vulgaris* bezweifelt Herr Bory nach p. 686. desselben Artikels.

Aus diesen kurzen Mittheilungen über die ausführliche Arbeit des Herrn Bory de St. Vincent geht hervor, daß diese neuesten Bemühungen desselben über die ganze Gruppe der Infusorien ausschließlichsich auf systematische Zerlegung und neue Zusammenfügung der bekannten Müllerschen Formen in Gattungen und Arten hinzielten, und, ohne sich auf neue Beobachtungen über Structur und Entwicklung der Formen zu gründen, beson-

ders den Zweck hatten, alle äufseren Formverschiedenheiten scharf zu sondern, und so die Übersicht der Formen zu erleichtern. Dafs es hierbei zu einigen sonderbaren Irrthümern kommen mußte, und dafs Müllers Irthümer dadurch noch schneidender hervortreten mußten, war nicht zu verhindern; so finden wir denn auch Thiere, welche etwas gegessen haben, deshalb nicht blofs mit Müller für eine andere Thierart gehalten, sondern zu einer andern Thiergattung erhoben, als die Hungrigen derselben Art, denn sie hatten dadurch ein anderes Ansehen bekommen (*Monas: Ophthalmoplanis*). Bei andern bildet der durch Theilung geschiedene Vordertheil andere Arten und Gattungen, als der Hintertheil und das Ganze, jedes für sich. Die Jungen bilden, zuweilen selbst mehrfach, andere Gattungen, als die Alten einer und derselben Art, und die verschiedenen Verwandlungen eines und desselben Thieres sind sogar in verschiedene Reiche der Natur gestellt worden (*Forticella, Urceolaria* u. s. w.). Dieses Unterlassen von Entwicklungs- und Strukturbeobachtungen entschuldigt auch die Wiederholung der Müllerschen Infusorienabbildungen im *Dictionnaire classique*, obwohl sie für das Bedürfnifs einer neuern Systematik nicht mehr ausreichend sind.

Aus einem mehr physiologischen Gesichtspunkte, erhielt die Wissenschaft in der neuesten Zeit Beiträge zur Kenntnifs der niedern Thiere vom Professor v. Baer aus Königsberg (*Nova Acta Acad. Caes. Leop. Carol. X. 2. p. 702. 1826-1827.*), welche für die Infusorien rein systematisch sind, aber nicht ohne Einfluß blieben. Von Baer bemerkt p. 337: „Wer wollte wohl ernstlich läugnen, dafs auch die niedrigste Thierklasse „übereinstimmend mit den übrigen, nach der Organisation bestimmt werden „müsse? Da nun der erste wesentliche Schritt zu einer gröfseren organischen „Ausbildung des Thierleibes wohl ohne Zweifel in der Entwicklung des Ge- „gensatzes einer inneren verdauenden Fläche und einer äufseren begrenzen- „den Fläche besteht, so kann man Lamarck wohl beipflichten, wenn er „das Fehlen einer verdauenden Höhle und einer Mundöffnung als Charakter „der ersten Thierklasse betrachtet.“ Nach diesem sehr einfachen und vollkommenen richtigen Grundsatz heifst es weiter: „Allein man darf diese „erste Thierklasse, die auch die Benennung *Infusoria* mit einer anderen, „etwa *Protozoa* nach Goldfufs, vertauschen müßte, nicht so begrenzen „wie Müller seine Infusorien begrenzt hat.“ — „Es scheint uns vielmehr, „dafs viele Hauptformen der niedern Thiere ihre Prototypen unter den

„Infusorien finden. Da giebt es faden- und kugelförmige, kreisrunde und „länglichflache.“ Nach p. 739. wird nun zuerst festgesetzt, daß man unterscheiden müsse, „verschiedene Organisationstypen von den verschiedenen „Stufen der Ausbildung des Thierkörpers.“ Nachdem diese Idee durch Beispiele aus den verschiedenen Formen des Thierreichs erläutert worden, liest man p. 746: „Es scheinen deutlich 4 Haupttypen sich zu offenbaren, der „Typus der in die Länge gezogenen gegliederten Thiere (der Längentypus), „der Typus der strahlenförmigen (der Flächentypus), der Typus der Mollusken (der Massentypus) und der der Wirbelthiere. Die letzteren vereinigen „den gegliederten- und Molluskentypus in sich, in ihren animalischen und „vegetativen Formen. Ja man könnte im Kopfe noch eine Andeutung des „strahlenförmigen Typus erkennen.“ Hierauf macht Professor Baer auf die Ähnlichkeit seiner Gruppen der Thiere mit der von Cuvier's *Regne animal* aufmerksam, und tadelt nur, daß Cuvier an den gegliederten Thieren und den Mollusken außer dem Typus ihrer Organisation, noch einen gewissen Grad der Ausbildung verlangt, und nennt dies eine Forderung, die man nur an die einzelnen Klassen machen sollte, dessen Folge sei, daß alle niedrig organisirte Thiere der strahligen Form anheim fallen, obgleich sehr viele nicht strahlig gebaut seien. Er erklärt sich ferner: „man darf von diesen „Prototypen nicht verlangen, daß die Einzelheiten der Theile z. B. des „Darm- und Nervensystems so seien, wie auf höheren Stufen; denn Darm „und Nervensystem sind nicht immer da; wenn nur der allge- „meine Charakter sich erkennen läßt (pag. 747.)“ So soll sich durch *Lineola* (*Vibrio lineola*), *Vibrio (aceti)*, *Gordius*, *Nais*, der Weg zu den Ringwürmern, Insecten und Krebsen finden; durch *Cyclidium* und *Berenice* zu den Rhizostomen und Lamarek's Stelleriden; durch *Bursaria* endlich und *Vorticella versatilis* zu den Mollusken; die Wirbelthiere sollen keinen Repräsentanten des Typus bei den Infusorien haben. Hierauf hat denn Herr v. Baer die Gruppe der Infusorien ganz aufgelöst, indem ihre Formen als unvollkommene Vorbilder und Prototypen der übrigen Thierabtheilungen angesehen und ihnen zugesellt werden sollen.

Die Entwicklung dieser Ansichten zeugt überall von des Verf. bekannter geistreicher Beobachtung der Natur, aber am wenigsten glücklich waren gewiß die ebengenannten systematischen Ideen. Schwerlich dürfte die Wissenschaft die niedersten, und am Ende alle Thiere nach dem Längentypus,

Flächentypus und Massentypus, was doch mit einfacheren Worten nur heifst, nach dem sie lang, breit oder dick sind je abtheilen, Darm- und Nervensystem als untergeordnet und Nebensache ansehen wollen, und anstatt die bei den Infusorien vielfach erkannten Spuren einer Organisation beobachtend zu verfolgen, und weiter in einen organischen Zusammenhang mit den durch sie bezeichneten Thierkörpern zu bringen, einer Idee zu Gefallen, die Beobachtung für vollendet ansehen, die Organisation der Thiere aber für unvollständig und rudimentarisch halten.

Weit wichtiger ist es gewifs, dafs Herr v. Baer die Aufmerksamkeit auf die Mundstelle des Paramacciums leitete, obwohl er selbst, seiner philosophischen Ansichten halber, pag. 756. wieder irre daran wird, und dafs er von Neuem auf Eichhorn's Beobachtung der gröfseren Ausbildung von *Trichoda Sol* hinweist. Was aber die Vereinigung der mundlosen Acalephen mit den Infusorien betrifft, welche er vorschlägt, so würde ich nicht unbedingt dazu rathen. Wer viele Acalephen zu sehen Gelegenheit hatte, wie ich sie selbst gehabt habe, weifs aus Erfahrung, dafs man mehr verstümmelte findet, als vollständig erhaltene, die aber doch ebenso, wie die vollständigen, ihre Lebensthätigkeit fortsetzen. Demnach dürfte vielmehr anzurathen sein, solche Formen, welche bei sonst anwesenden verbindenden Charakteren etwas ihrer Familie widerstrebendes an Einfachheit zeigen, als unvollkommen beobachtet anzusehen, und vielmehr zu einer genauern Beobachtung derselben anzufordern, als sich mit deren systematischen Stellung zu bemühen.

Mit ganz ähnlichen Ideen trat, fast gleichzeitig, aber doch um 1 Jahr später (denn v. Baer's Abhandlung ward 1826 abgeliefert, wie die Vorrede zeigt) Dr. Leuckart auf, und seine kleine Schrift: Versuch einer naturgemäfsen Eintheilung der Helminthen u. s. w. 1827. ist, wie jene interessante Arbeit des Prof. Baer, voll von nützlichen Einzelheiten und Beobachtungen für die Erweiterung der Naturgeschichte. Die Idee der Prototypen, welche man in dieser Rücksicht nicht glücklich nennen kann, herrscht in ihr ebenfalls, und pag. 41. findet man ihre Anwendung auf die Zerstörung der Infusoriengruppe, so wie auch pag. 40. die Metamorphose der Infusorien in Conferven und andere Algen gebilligt, ja sogar in der Anmerkung auf die Pilze übertragen wird. Neues, was aus eigener Beobachtung für diese Formen gegeben wäre, findet sich nicht, sondern Bory de St. Vincent's Arbeit über die Infusorien ist überall zum Grunde gelegt.

Die besondere Beziehung der Arbeit auf die Eingeweidewürmer stellt eine Gruppe der Infusorien als Crypthelminthen auf, wie schon zuerst Götze und dann von Olfers es vor längerer Zeit angeregt hatten, welche Idee von Leuckart jedoch auf neue Weise viel specieller ausgeführt wird (p. 17.).

An diese Schriften schließt sich nun Reichenbachs Arbeit in seiner Ausgabe von Hemprichs Grundrifs der Naturgeschichte im Jahre 1829. Was jene systematisirenden Schriften vorgeschlagen hatten, wird durch Reichenbach in einem Lehrbuche der Naturgeschichte wirklich eingeführt. Die Gruppe der Infusorien wird völlig aufgelöst. Würmer heißen die erste Thierklasse. Saamenthierchen und Blutkugeln bilden die erste Familie der *Vermes Agami*, und heißen *Protobii*. Die zweite, dritte und vierte Familie bilden die Entozoen. Die zweite Thierklasse ist überschrieben: *Mollusca*. Die erste Ordnung derselben enthält als *Mollusca radiata*: Corallen, Tubularien, Hydren, Actinien, Medusen und Echinodermen. Die zweite Ordnung heißt *Mollusca palliata*, und umfaßt Infusorien, Salpen, Ascidien, Testaceen, Cirrhopoden und Gasteropoden. Die Infusorien werden zum Theil unbedeckte Acephalen genannt. *Protetus* M. schließt sich an *Salpa* und die Ascidien. Die Glockenpolypen (*Vorticella* M.) sind weit getrennt, und bilden die erste Gruppe der Cephalopoden. *Clio* macht den Übergang von *Vorticella* zum *Nautilus* und Dintenfisch.

Zwischen die übrigen Formen der Müllerschen Infusorien tritt die zweite Oberabtheilung des Thierreichs, die der Gelenkthiere. Diese zerfallen in Vielgelenkthiere (*Polymeria*) und Kerbthiere (*Insecta*). Die erste Ordnung der Polymerien sind die Ringelthiere (*Annulata*), welche mit *Vibrio aceti* anfangen, und durch *Gordius* zu *Planaria* und *Lumbricus* übergehen. *Cercaria*, *Nais*, *Nereis* und *Aphrodita* bilden die vierte Familie derselben Thierordnung. Die zweite Ordnung umfaßt die Krebsthiere (*Carci-noidea*, *Crustacea*) welche mit den Rädertierchen (*Rotifer*), als ihren nackten Formen anfangen, wozu *Cypris*, *Cytherina* und *Zoë* gezogen werden.

Da diese Anordnungen nicht neue umständliche Beobachtungen einer ausgebildeten Structur der Infusorien aussprechen, sondern vielmehr die Idee der Prototypen verfolgen, so haben offenbar die angezeigten Schriften einen bedeutenden Einfluß auf dieß Handbuch ausgeübt, wodurch Hemprichs Ansichten in ihrem Grunde verändert sind. Der große Fleiß des über mein Urtheil hinausragenden, mir befreundeten Botanikers ist, wie

überall, so auch hier klar zu erkennen, aber Göthe sagt, dafs ihm Schiller einst geantwortet habe: Wie kann jemals Erfahrung gegeben werden, die einer Idee angemessen sein sollte? *Morphol. I. p. 95.*

Die neuesten Bereicherungen sind von Herrn Morren aus den Niederlanden, welcher in diesem Jahre aus der, von Bory de St. Vincent mit einigen Müllerschen Infusorien gebildeten Gattung *Leiodina* 2 Gattungen gemacht hat, allein da die bekannteren der von ihm beschriebenen Thiere meiner Erfahrung nach Räderorgane, Darmkanal, Augen und Nerven besitzen, der Abhandlung zufolge aber von dem allen nichts, nicht einmal der Darmkanal erkannt wurde, so kann die Arbeit nicht von Einfluss auf die Systematik sein.

Eben so verhält es sich mit einer ganz erstaunenswerthen Menge neuer Infusorien von Herrn Losana in den *Memorie di Torino* im letzten XXX. Bande, wo wieder 50 Arten der Gattung *Volvox*, 77 Arten der Gattung *Cyclidium*, 28 Arten der Gattung *Paramaccium* und 26 Arten einer neuen Gattung *Oplarium* beschrieben und abgebildet werden, von denen nur wenige der Wissenschaft zu Gute kommen dürften, da ihre Charaktere sich nur auf die äufser Form gründen, welche wechselnd ist, und die Abbildungen ganz ungenügend sind. *Bydragen door van Hall caet. V. 2.*

Somit glaube ich den jetzigen Stand der Kenntnisse in dieser Abtheilung der Naturgeschichte im Wesentlichen bezeichnet, die vielseitigen Bemühungen ausgezeichneter neuerer Gelehrten zur Aufhellung des Gegenstandes dargethan und eine Vergleichung des Neuen und Einflufsreichen meiner folgenden Beobachtungen übersichtlich und leicht gemacht zu haben

## I.

### Über die Ernährung und deren Organe bei den Infusorien nach neuen Beobachtungen.

Bisher stimmten die neuesten Schriftsteller und Beobachter darin überein, dafs die Infusorien durch Aufsaugung mit ihrer ganzen äufsern Fläche sich nährten und dafs wenige mit Mundöffnung versehene zusammengesetztere sich neben der allgemeinen Resorbtion durch einen eigenen inneren Apparat, aber nicht ausschliesslich durch diesen ernährten. Ich gehe nun

zur Beschreibung der Ernährungsorgane der einfachsten Infusorien über, und spreche zuerst den Satz aus:

„Alle wahren Infusorien, auch die kleinsten Monaden,  
 „sind nicht structurloser Schleim, sondern organisirte,  
 „wenigstens mit Mund und innerem Ernährungsapparat  
 „deutlich versehene Thierkörper.

Beobachtungsmethode.

Bei den Räderthieren waren zwar die neuesten Beobachter darin übereinstimmend, dafs man ihnen innere Organe, und namentlich einen Darmkanal, und zuweilen einen Eierstock zugesteht, allein noch sind die Meinungen widersprechend rücksichtlich der Form, und Herr Bory de St. Vincent spricht nur zweifelhaft von derselben und ohne klare Ansicht. Herr Savigny, der feine Zergliederer der Ascidien, fand die Structur der Räderthiere, wahrscheinlich durch Dutrochet verleitet, analog der der Ascidien, und der ebenfalls trefflich beobachtende Nitzsch schließt die Brachionen den *Entomostracis* an. Zufolge Savigny's Beobachtungen, welche Cuvier in seine Systematik des Thierreichs aufnahm und über die ganze Familie ausdehnte, liegt die Analöffnung vorn, der Mund im Innern einer sackförmigen Bekleidung des Körpers nach hinten. Die von Nitzsch beobachtete Analogie der *Entomostraca* würde dies umkehren. Baker und viele ältere Beobachter sprachen schon deutlich vom Darm der Räderthiere, und Müller sah sogar seine Spur bei *Paramaecium* und Arten der Gattung *Leucophra*. Die Abbildungen jener älteren Beobachter entsprechen aber ihren bestimmten Ausdrücken nicht und zeugen von der Unklarheit des Beobachteten. Feinere Infusorien erkannten alle Beobachter für belebten structurlosen Schleim, und einige bewiesen sogar dessen naturgemäße Nothwendigkeit.

Nach vieljährigen Beobachtungen dieser kleinen, für die Grundsätze der Physiologie, und da sie in so unbegreiflicher Menge vorhanden sind, wahrscheinlich für den Haushalt der Natur höchst wichtigen Thiere bin ich erst spät auf ein sehr nahe liegendes Mittel gekommen, durch welches es mir bald gelang, mit Sicherheit über den innern Bau derselben zu entscheiden, und dies Resultat ist es hauptsächlich, welches ich der Akademie vorzutragen die Ehre haben wollte. Ich habe durch Anwendung von färbenden orga-

nischen Substanzen als Nahrungsmittel für die Infusorien bewirkt, dafs sich bei allen von O. F. Müller richtig verzeichneten Gattungen dieser Thiergruppe ein deutliches zusammengesetztes Ernährungsorgan erkennen liefs. Zwar wurde schon in früherer Zeit, gleich Trembley's Versuchen mit Färbung der Armpolypen, auch mit diesen Thierchen von Gleichen ein Färbeversuch angestellt; dieser blieb aber mehr ein Scherz und ohne Erfolg für die Kenntnifs der Structur dieser Wesen. Schon vor 10 Jahren versuchte ich öfters durch Farbesubstanzen den Ernährungsapparat der Infusorien kenntlich zu machen, es mißlang jedoch immer, weil ich nur metallische, erdige oder gekochte Farbesubstanzen wählte, welche entweder die Thiere bald tödteten, oder zu Nahrungsstoffen für dieselben nicht geeignet waren. Ich wendete auch Indigo und Lackfarbe an, bedachte aber nicht, dafs zubereitete erkäufliche Farben dieser Art mit Bleiweifs versetzt zu sein pflegen. In der neueren Zeit fiel mir ein, dafs dieser Zusatz wohl das Hindernifs sein könnte, und ich stellte deshalb Versuche mit reiner Indigofarbe und reinem Karmin an. Dies gelang aufs Glücklichste. Im Zusehen verzehrten die gestielten Vorticellen diese Nahrung und füllten in wenigen Minuten zu meiner Überraschung eine Anzahl runder kleiner Magen damit an, welche mir bis dahin nie deutlich geworden waren. So erkannte ich allmählich in kurzer Zeit bei allen Thierchen, welche mir Infusionen und Frühjahr reichlich boten, den Verlauf ganz bestimmter Ernährungsorgane. Es bedarf mithin zu diesen Versuchen organischer Farbesubstanzen, welche sich nicht zu innig, nicht chemisch mit dem Wasser verbinden und die das eigentliche Element der Thiere, das meteorische Wasser, nicht verändern, sondern nur, als mechanisch beigemischte sehr feine Körperchen, trüben. Viele sogenannte Tuschfarben sind mit Bleiweifs <sup>(1)</sup> versetzt, und werden darum von den Thierchen oft ganz, oft lange Zeit verschmäht. Reiner Indigo, Karmin und Saftgrün sind 3 sehr durchsichtige, im Microscop deutlich zu erkennende Farben, welche mir den oft geprüften Dienst nie versagen.

Rücksichtlich des Instruments ist zu bemerken, dafs ich ein Microscop von Chevallier besitze, und mit demselben diese Beobachtung leicht zur

---

(1) Man erkennt Bleiweifsfarben dadurch sogleich, dafs man ein wenig aufgelöste Farbe auf ein Glastäfelchen bringt und etwas Wasser darüber ablaufen läfst. Das schwere Weifs bleibt als Bodensatz liegen.

klaren Anschauung bringen kann. Nur bei einer Vergrößerung von 300 bis 400 mal im Durchmesser (die Chevallierschen Microscope für 80 Rthlr. erlauben eine Vergrößerung von 800 mal im Durchmesser), erkennt man die Infusorien so deutlich, daß ihre Structur mit Hülfe jener Methode ganz sichtbar wird. Mit geringern, obwohl klaren, oder mit unklaren Vergrößerungen habe ich mir oft fruchtlose Mühe gegeben, es andern deutlich zu machen, obwohl ich es selbst erkannte. Das unmittelbare Sonnenlicht muß man vermeiden. Am Stiele festsitzende Glockenpolypen (Vorticellen) sind für die erste Beobachtung die besten Formen. Übung lehrt auch die beweglichsten Thierchen belauschen, indem man mit der Hand das Objectglas so bewegt, daß ihr Lauf nie aus dem Gesichtsfelde geht. Ein Augenblick der Ruhe giebt bald ein falsches Bild, das man bis zur Klarheit sich wiederholt.

Außer vielen systematischen Resultaten sind besonders folgende anatomische und physiologische von mir erlangt worden:

1. Es existirt keine Aneignung fester oder gefärbter flüssiger Stoffe durch die allgemeine Körperbedeckung. Die allgemein angenommene Hautresorption flüssiger ungefärbter Stoffe bei den Infusorien läßt sich weder factisch beweisen, noch jetzt mehr wahrscheinlich machen, da eine deutliche Aufnahme fester Stoffe und Ernährung durch ein Schlingen mit einem Mund ihre Nothwendigkeit entfernt. Auch nach wochenlangem Aufenthalte mehrerer Generationen in gefärbtem Wasser bleibt der Körper durchsichtig, während die Magensäcke im Innern von Nahrungstoff strotzen.

2. Alle kleineren Infusorien, deren Größe nicht unter  $\frac{1}{1500}$  einer Pariser Linie ist, also nicht durch Kleinheit sich der Kraft unserer optischen Instrumente entzieht, zeigen, wie die größeren, unter günstigen Verhältnissen einen inneren mit Farbe angefüllten Ernährungsapparat. Bei den Monaden läßt sich ein Mund, oft mit Wimpern, unterscheiden, mit welchem 2 bis 6 Magen in Verbindung stehen. In *Monas termo*, deren Größe bis  $\frac{1}{1500} - \frac{1}{2000}$  Linie beträgt<sup>(1)</sup>, erkannte ich noch 4 rund angefüllte Magen, und glaubte sogar auch zuweilen 6 zu sehen, welche ersteren noch nicht die Hälfte des Thierchens nach hinten einnahmen. Ein solcher Magen der *Monas termo* ist demnach etwa  $\frac{1}{6000}$  einer Linie groß. Wahrscheinlich hat sie einen Kranz von

---

(<sup>1</sup>) Ich messe mit einem Glasmicrometer von Dollond, welches einen  $\frac{1}{10000}$  Zoll direct anzeigt.

10 bis 20 Wimpern um den Mund, wie *Monas pulvisculus* und die übrigen gröfseren Monaden, und giebt man den einzelnen Farbetheilchen, womit sich die Magen allmählig füllen, auch keine grofse Zahl, so ist es doch aller Wahrscheinlichkeit gemäfs, dafs jeder sich durch eine Mehrzahl von Atomen füllt. Ist aber jeder Magen nur durch 3 Farben-Atome gefüllt, welche der sichtbaren Rundung wegen wenigstens anzunehmen sein müfsten, so giebt das schon einen Beweis für die Existenz von materiellen, frei im Wasser schwimmenden festen Theilchen, welche wir nicht läugnen können, die  $\frac{1}{36000}$  einer Linie, oder  $\frac{1}{432000}$  eines Zolles im Durchmesser haben. Es ist ferner meinen Beobachtungen zufolge sehr wahrscheinlich, dafs die Gattung *Monas* und mehrere an sie angrenzende gar nicht als eigene Thierformen aufzustellen sind, sondern dafs sie die Jugendzustände der Kolpoden, Paramaecien u. s. w. sind, die, wie die Rhizomorphen und Byssen der Pilze, oft, aufser einer Theilung, gar nicht zur Entwicklung kommen mögen. Ihre Entwicklung mag von der günstigen chemischen Beschaffenheit des Wassers u. s. w. abhängen. Ist aber diese, bis jetzt noch hypothetische, Behauptung nicht gegründet, oder nur auf einen Theil derselben anwendbar, giebt es also selbstständige Thiere so geringer Gröfse, so fordert die Analogie, dafs wir Eierstöcke bei den Monaden annehmen, wie sie bei *Kolpoda* sind. Nun verhalten sich die Durchmesser der fadenförmigen netzartig verstrickten Fasern des Eierstockes der *Kolpoda*, welche die Eier enthalten, oder aus aneinander gereibeten Eiern bestehen, zum Mutterthiere, wie 40 zu 1, daher dürften wir junge Monaden zu suchen haben, welche  $\frac{1}{60000}$  einer Linie oder  $\frac{1}{720000}$  eines Zolles im Durchmesser haben und auch Magen besitzen. Ich übergehe die Wände dieser Monaden-Magen und spiele nicht weiter mit Zahlen, öffne nur das Gesichtsfeld in diese Tiefe des organischen Lebens.

Diefs von *Monas termo*. *Monas lens* von Müller hat diesen Namen nur in der Fastenzeit, wenn sie ganz nüchtern ist, hatte sie aber etwas gespeist, so nannte sie Müller *Monas atomus*, und Bory de St. Vincent stellte die gesättigten in einen höheren Rang, in die Gattung *Ophthalmoplaxis*, indem er den Magen als ein Auge bezeichnete. Die hungrigen liefs er in der Gattung *Monas*.

Bei den Gattungen *Enchelys*, *Paramaecium*, *Kolpoda caet.* existirt ein den ganzen Körper durchlaufender, mit vielen Blindsäcken vershener Darmkanal in Form einer Traube, zuweilen gerade, zuweilen spiralförmig gekrümmt.

Die Gattung *Enchelys* hat vorn eine Öffnung mit Wimpern und die Analöffnung am entgegengesetzten Ende. Die Gattung *Paramaecium* hat den ebenfalls mit Wimpern besetzten Mund in der Mitte ihrer Körperlänge, und daneben nach hinten zu, nicht am Ende, die Auswurfsöffnung. Die Gattung *Kolpoda* besteht aus sehr verschiedenen Thieren. *Kolpoda cucullus* hat die Structur der Paramaecien. *Kolpoda cucullulus* hat eine schiefe grofse, von einer gewimperten Lippe überragte Mundöffnung, wodurch sie sich an die Formen der Gattung *Trachelius* von Schrank anschliesst, und, wie diese, ebenfalls eine hintere Auswurfsöffnung. Sie ist übrigens ein und dasselbe Thier mit *Trichoda aurantia* Müller, welche nur den Vorzug hat, dafs sie etwas Pomeranzenfarbiges zu sich genommen. Der abstechenden Farbe wegen, sind bei der gesättigten die Wimpern deutlicher zu erkennen, daher hat sie Müller unterschieden, und Bory de St. Vincent aus ihr, mit anderen sehr verschiedenen Thierarten, die Gattung *Plagiotricha* gebildet. Bei all den genannten Formen sind die Blindsäcke des Darmkanals, oder die Magen, bisher entweder mit Müller für Eier, oder mit Bory de St. Vincent für einen zweiten organischen Urstoff, oder mit Schweigger für innere zur Individualität des Thieres gehörige, nach dem Tode desselben aber frei werdende Monaden u. dergl. gehalten worden. Ich zählte solcher beliebig blau, roth, oder grün sich im Zusehen anfüllender Blindsäcke bei *Paramaecium Chrysalis* und *Aurelia* 100 bis 200, und sah noch Raum für andere. Unangefüllt sind diese Blindsäcke, wegen farbloser Durchsichtigkeit, wegen fadenförmig zusammengezogener Form und kleinen Durchmessers nicht zu unterscheiden, jedoch kann sie das Thier auch mit Wasser füllen, und dann erscheinen sie als die farblosen Blasen, welche wohl die meisten bisher für Eier, oder verschluckte Monaden hielten. Ihre Veränderlichkeit in Zahl und Form, welche Schweigger über ihre Natur zweifelhaft machte, ist nun wohl zu begreifen. Angefüllt mit festem Nahrungsstoffe erscheinen diese Magensäcke wie abgeschlossene Kugeln, indem der Verbindungskanal, welcher zum Darm geht, sich zuschnürt und durchsichtig wird. Auch sind die Magensäcke einer willkührlichen Ausdehnung fähig, und füllen sich bei Raubthieren daher zuweilen mit ganz unverhältnißmäfsig grofsen Stäbchenthieren und dergl. Wird einer stärker ausgefüllt, so verhindert seine Erweiterung, dafs die benachbarten gefüllt werden, daher sieht man immer mehr Magen, wo dieselben kleiner und gleichförmiger erscheinen, weniger, wo einzelne gröfser

sind. Die Analöffnung erkennt man leicht und mit Überzeugung durch die Ausleerungen gesättigter Thiere.

Die Gattungen *Trichoda*, *Leucophya*, *Kerona* von Müller haben dieselbe Structur. Ihre Trennung von Bory de St. Vincent ist meist unglücklich und naturwidrig. Nur die Stellung des Mundes und der Auswurfsöffnung, nicht die vielen Abänderungen unterworfenen Körperform giebt Charaktere, wo nicht verschiedenartige deutliche äussere Organe zu Hülfe kommen. Bory's Gattungen *Ploesconia*, *Coccludina* u. dergl. sind ganz mit Unrecht zu den Brachionen gestellt. Sie gehören zu den *Polygastricis*.

Eine eigenthümliche Organisation haben die Vorticellen, welche auf spiralförmig zusammenschnellenden Fäden sitzen. Sie haben keine Öffnung in der Mitte ihres Wirbelorgans, wie man allgemein glaubte, sondern sie haben seitlich am obern Rande eine Grube, in der sich Mund und Analöffnung befinden. Der Darm mit vielen (ich zählte bis 36) Blindsäcken versehen, verläuft zirkelförmig im Körper. Das Wirbelorgan besteht aus 2 Kreisen von Wimpern. Der Stiel hat bei vielen Arten einen inneren Spiralfaden, bei andern nicht, bei einigen ist er gerieft. Der Gattung *Tickel* von Oken, oder *Opercularia* von Goldfufs, welche man aus Eichhorn entnommen, liegt eine Täuschung zu Grunde. Sie haben keinen Deckel, sondern der allen gestielten Vorticellen gemeinschaftliche mittlere Discus hebt sich nur bei ihnen mehr, weil sie den Mund weiter aufmachen, als andere, den man daher auch deutlicher sieht. Bei der Gattung *Stentor* (*Vorticella polymorpha*, *stentorea*), sah schon Müller den Verlauf des Darmkanals, erkannte ihn aber nicht.

3. Ausser dem zusammengesetzten Ernährungsapparat sind diese kleineren Infusorien mit einer zelligen Masse erfüllt, welche *Kolpoda cucullus* in Absätzen durch die Analöffnung auswirft, und die ich für einen Eierstock halten zu müssen glaube. Ich rechne zur Eierstockausscheidung auch das bekannte plötzliche Zerfliessen der lebendigen Infusorien in einen feinkörnigen Schleim. Der Tod der Coccus-Mütter giebt eine entfernte Analogie für diese Erscheinung, die nicht krankhaft sein kann.

4. Aus meinen Beobachtungen über die Entwicklung der Infusorien ergibt sich, dass dieselbe grosse Formverschiedenheiten bedingt, welche zwar einen festen Cyclus haben, bisher aber ganz unbeachtet blieben, und zu grossen Irrthümern Anlass gegeben haben. Ich habe mich überzeugt, dass

12 Müllersche Arten der Gattung *Vorticella*, nur verschiedene Zustände eines und desselben dreizehnten Thieres sind, und aus diesen sind von Lamarck, Schrank und besonders Bory de St. Vincent sechs verschiedene Gattungen gebildet worden, nämlich die Gattungen *Ecclissa*, *Rinella*, *Kerobalana*, *Urceolaria*, *Craterina* und *Ophrydia*, welches verschiedene Zustände der *Vorticella convallaria* sind. Nur für die Gattung *Ophrydia* bleibt die zufällig mit hineingezogene, von den übrigen ganz abweichende *Vorticella versatilis* Müller, eine besondere Form. Aus diesen, jetzt nicht weiter auszuführenden Mittheilungen ergibt sich wohl schon hinlänglich, dafs die ganze Systematik der Infusionsthierie einer radicalen Reform bedarf.

Ich habe bisher nicht von den Räderthierchen gesprochen, weil diese eine eigene natürliche Thierklasse zu bilden scheinen. Ihre Beobachtung hat mir ebenfalls vielen Stoff zu Mittheilungen von großem Interesse gegeben, welche ich durch Erläuterung der Structur der gemeinen *Hydatina senta* (*Vorticella senta* Müller), als Typus, übersichtlich machen will, wobei ich nur bemerke, dafs ich viele Resultate durch wirkliches Zerlegen dieser kleinen selten  $\frac{1}{6}$  Linie großen Thierchen, mit dem Messer gewonnen habe, obwohl sich vieles schon mittelst der Durchsichtigkeit des Körpers, nur nicht so zur Überzeugung erkennen läßt.

## I.

### Muskularsystem der *Hydatina senta*.

Der Körper der *Hydatina senta* besteht aus einer doppelten durchsichtigen Membran, einer nackten und weichen äußern und einer innern. Die äußere Haut ist einfach und mit der innern vermuthlich durch einen durchsichtigen, sehr dehnbaren Zellstoff verbunden, dessen Anwesenheit anzunehmen nothwendig erscheint, wegen der oft eintretenden Entfernung der beiden Membranen durch die Muskelwirkung, und ihrer erfolgenden gleichartigen Wiedervereinigung. An die innere Membran heften sich 4 Paar strahlenförmig, von den entgegengesetzten Enden des Thieres ausgehende Muskeln, welche deutlich bandförmig und gestreift sind, und sich mit erweiterten Enden in der Mitte des Thieres anheften. Diese 8 Muskeln sind ihrer Lage nach:

Ein oberer Rückenmuskel,  
 — unterer —

Ein oberer Bauchmuskel,  
 — unterer —  
 — oberer rechter Seitenmuskel,  
 — unterer — —  
 — oberer linker Seitenmuskel,  
 — unterer — —

Die 4 obern oder vordern Muskeln entspringen am breiten Kopftheile, zwischen den Scheiden der Räderorgane, so dafs der Rückenmuskel etwas mehr gegen die Mitte, die übrigen näher am Rande entspringen. Die 4 untern oder hintern Muskeln heften sich ans hintere Ende der Bauchhaut, da, wo die Schwanzzange hindurchgeht. Der Vereinigungspunkt der 4 Muskelpaare, wo sich ihre erweiterten Enden in der Längenrichtung an die Bedeckungen heften, ist zwischen dem vierten und fünften Zweigpaare des Rückengefäßes, genau in der Mitte des Thieres. Bei *Eosphora Najas* sind die Ansätze noch länger, und erstrecken sich vom zweiten Gefäßpaare bis zum sechsten, auch bei *Rotifer* und *Philodina* sind sie sehr lang. Überdies gehören dem Muskelsystem noch 17 Scheiden für die Räderorgane, welche um den Mund im nicht völlig geschlossenen Kreise liegen, und mit deren Hülfe die Wimpern bewegt oder eingezogen werden. Es sind 9 äußere und 8 innere. Auf ähnliche Weise wirken 2 Muskelscheiden, welche die beiden Glieder der Schwanzzange umhüllen. Sämmtliche Muskelscheiden sah ich deutlich durch feine Bänder, mit ihrem Grunde an die innere Körperhaut befestigt. Vier dicke und kurze Muskelparthien, welche den freien Schlundkopf bilden, ein Kranzmuskel der Cloake und ein Muskelorgan als Saamenschneller, beschließen die Reihe dieser Gebilde, soweit sie mir bis jetzt anschaulich wurde. Die Zangenbewegung der Schwanzzange scheint nur durch kräftiges Einziehen und Ausstrecken bewirkt zu werden. Ausdehnung scheint Erschlaffung zu sein.

## II.

### Das Gefäßsystem der *Hydatina senta*.

Man erkennt ohne Schwierigkeit in diesem Thiere 9 Querlinien, welche ebensoviel Körperringe zu bilden scheinen, wie wir sie bei den Gliederwürmern zu sehen gewohnt sind. Bei schärferer andauernder Beobachtung erkennt man, dafs diese Querlinien nur der innern, nicht der äußern

Körperbedeckung angehören, und dafs sie einen Gefäfsdurchmesser haben. Ehe man sich noch zugesteht, dafs sie Gefäße sind, ist man geneigt, sie für Queermuskeln zu halten. Die unverhältnismäfsige Zartheit des Durchmessers aber, gegen die Stärke und deutliche streifige Zusammensetzung der Längsmuskeln, denen sie entgegenwirken sollten; die grofse Entfernung der zarten Doppellinien von einander, und ihre Verbindung durch einen feinen Kanal in der Mitte des Rückens, welchen letzteren man durch die Mund- und Afterlage erkennt; der gröfsere Durchmesser derselben in der Nähe des Längskanals, und die Analogie anderer niederer Thiere, erlauben und nöthigen, in diesen Theilen ein Rückengefäfs mit 9 sich im rechten Winkel entgegengesetzten Gefäfspaaren, zu erkennen. Zuweilen glaubte ich überdiefs deutliche Verbindungskanäle der einzelnen Gefäfspaare zu sehen, doch wurden sie unsichtbar, wenn die Haut sich spannte, und sie blieben mir daher zweifelhaft. Jedoch ist es sehr wahrscheinlich, dafs eine noch weit gröfsere, sehr feine Gefäfsverzweigung statt findet. Die Saftbewegungen und der Herzschlag aber, welchen schon Corti bei den Räderthierchen und Brachionen gesehen zu haben meinte, beruhen auf Täuschung. Man sah den zitternden Kanal, welcher vom Munde zum Schlundkopfe geht, besonders bei der Familie der Zygotrochen, für ein Herz an. Ebenso kann die Beobachtung Gruithuysen's, welcher Saftbewegung in *Paramaccium Aurelia* gesehen zu haben glaubt, nur Darmbewegung meinen. Kleine locale zitternde Bewegungen, bald hier bald da, habe ich oft bei Räderthierchen gesehen, halte sie aber für Muskelwirkungen. Einer eigenthümlichen rotirenden Bewegung ist besonders die innere Darmhaut fähig, was ich auch bei *Nais* sah. Auch sah ich zuweilen ein Fluctuiren zwischen den Organen, in der freien Bauchhöhle und Wimpern an der Aussenseite des Darmkanals.

### III.

#### Das Ernährungssystem der *Hydatina*.

Der vollständige Darmkanal dieses Thieres besteht zuerst aus einem kugelförmigen muskulösen Schlundkopfe, an dem 2 gezahnte Kiefer befestigt sind, und dessen Öffnung vorn in der Mitte der Räderorgane etwas gegen den Bauch befindlich ist. Ich zählte jederseits 6 zweispitzige Zähmchen, die linienförmig sind, und durch ein Band von 2 Wurzeln oder Fortsätzen festgehalten werden. Auf den Schlundkopf folgt ein deutlich verengter

Schlund (*oesophagus*), welcher in einen sogleich sehr verdickten Darm ohne Magen übergeht, und conisch abnehmend nach hinten sich verläuft. Bei geringer Nahrung ist der Darm runzlich. Der Mastdarm endet nicht frei nach außen, sondern in eine Cloake gemeinschaftlich mit dem Eiergange, und an der Stelle ihrer Einmündung ist ein Kranzmuskel (*sphincter*). Die äussere Auswurfsöffnung ist auf dem Rücken des Thieres, dicht über dem achten Zweigpaare des Rückengefässes. Diese Structur erleidet bei den eigentlichen Räderthieren, den *Zygotrochis nudis*, die Ausnahme, dass der Darm bei diesen einen mittleren, dünneren und spiralförmig gekrümmten Kanal zeigt, wenn er mit Farbe gefüllt wird. Auch ist die Einrichtung der Cloake so, dass diese in eine Blase ausgedehnt werden kann, in der sich die Auswurfstoffe noch einige Zeit verweilen. Der *Sphincter* ist ebenfalls durch seine Wirkung zu erkennen, doch zu durchsichtig, um sehr deutlich an sich erkannt zu werden. Die *Zygotrocha loricata* sind den *Polytrochis* ähnlich, nicht jenen, zeigen aber fast alle eine Stricture in der Mitte des Darmes, welche einen vordern Theil absondert, den man Magen nennen könnte. Über die Stelle der Analmündung und der Mündung des Eierkanals, belehren überall die Ausleerungen mit völliger Gewissheit.

Zum Ernährungsapparat gehören wahrscheinlich noch 2 weisse drüsige Körper, welche am Anfange des Darmes 2 Ohren oder Hörner bilden, und die durch Farbe, Form und Anheftungsweise mit der Bauchspeicheldrüse (*Pancreas*) höherer Thiere mehr Ähnlichkeit haben, als mit den Gallengefässen und der Leber der niedern Thiere. Sie sind fest an dem Darm geheftet, und haben an ihrem vordern Ende noch ein dünnes Band, welches sie an die innere Körperhaut befestigt. Beim Zerlegen des Thieres bleiben sie am Darmkanale sitzen, nicht an der Bauchhaut. Sie für Nieren zu halten, würde eine vollkommeneren Entwicklung des Gefässsystems voraussetzen, die nicht beobachtet wird. Auch bei den Räderthieren, *Rotifer vulgaris* und *Philodina erythrophthalma*, habe ich diese Organe bestätigt, und am grössten bei der Gattung *Euchlanis* unter den *Polytrochis loricatis* gefunden.

#### IV.

##### Geschlechtssystem.

Alle Individuen sind deutlich hermaphroditisch, und besitzen die doppelten Generationsorgane in grosser Ausbildung. Die weiblichen Genera-

tionsorgane bestehen aus einem im unbefruchteten Zustande, rundlichen oder viereckigen, auch herzförmigen drüsenartigen Eierstocke, welcher, wenn sich eine Mehrzahl von Eiern ausbildet, zweihörnig wird. Nie fand ich bei dieser Form mehr als 8 grössere Eier. Dieser Eierstock umgiebt, leberartig, die Mitte des Darmkanals, und endet nach hinten in einen mehr oder weniger langen Stiel, oder dünnen durchsichtigen Kanal, den Eiergang, welcher mit der Reife der Eier kürzer und dicker wird, und sich mit dem Darmkanal in die Cloake mündet. Ein Kranzmuskel, durch Färbung und Anschwellung kenntlich, umgiebt dicht hinter der Vereinigung den Eingang der Cloake. — *Hydatina* legt Eier, und ich habe den Act des Legens beobachtet; *Rotifer vulgaris* bringt auch lebendige Junge. Die Eier sind keine Gemmen, sondern haben deutlich dieselben 3 Substanzen, welche Herr Rudolphi bei den Eiern der Eingeweidewürmer erkannte, und für *Chorion*, *Allantois* und *Ammion* hielt. Das *Chorion* platzt mit einem Queerrifs, und läßt das selbstständige Junge frei davon gehen. Bei Zerlegung von Individuen gelang es mir zuweilen den Eierstock unverletzt zu isoliren, und dann erkannte ich (siehe *Tab. VII. fig. k.*) die jungen Eier in der Substanz desselben sehr gut. Es schien mir bei einigen sogar in der Mitte noch ein dunklerer Fleck zu existiren, so daß es noch unentschieden bleibt, ob die mittlere, in jener Figur angegebene Masse der Eyer Embryo selbst ist, oder ob sie Dottersubstanz ist, in welcher sich dieser erst entwickelt. Die große Zusammensetzung ist deutlich.

Die männlichen Generationsorgane bestehen aus zwei, vom Kopfe anfangenden, den ganzen Körper auf beiden Seiten durchlaufenden geschlängelten Saamenorganen, welche vorn breiter und etwas zackig, nach hinten rundlicher und schmaler sind. Sie enden in schlangenförmigen Windungen, dicht hinter der Mündung des Eierstocks, im Halse eines blasenförmigen Muskelorgans. Dieses blasenförmige Organ, welches ganz die Gestalt und Lage eines *Uterus* hat, aber beim Eierlegen gar keine Function übernimmt, zeichnet sich durch große Irritabilität aus, dehnt sich bald zu einer Blase aus und zieht sich rasch in einen drüsenähnlichen Körper zusammen. Seiner Lage und Eigenthümlichkeit gemäß dürfte dieses Organ zum Einschnellen des Saamens in den Eierstock bei der Selbstbefruchtung dienen und diesen Thieren ganz eigenthümlich sein. Die Saamenorgane sind auch bei *Rotifer* und *Philodina* deutlich, doch fehlt die irritable Blase, welche durch

ein griffelförmiges, im Nacken befindliches Organ, das dann zur männlichen Befruchtung dienen würde, ersetzt zu werden scheint. Die Analogie dieser Bildung ist bei den Mollusken deutlich, deren bekanntlich viele das männliche Zeugungsorgan im Nacken führen.

## V.

Nervensystem der *Hydatina*.

In der Mitte zwischen den Muskelscheiden der Räderorgane, um den Schlundkopf nach vorn liegen drüsenartige, unregelmäßige, durch Farbe sich auszeichnende, zusammenhängende Körper. Aus einem obern, eiförmigen, größern entspringt ein ziemlich dicker Strang, welcher schief im Nacken gegen das Rückengefäß geht und sich daselbst, etwas vor dem zweiten Paare der Gefäßzweige, anheftet, aber nicht endet, sondern, ohne sich in einen bedeutenden Knoten zu verdicken, in fast gleicher Stärke wieder zurückläuft. Zurückgekehrt nach der Gegend des Mundes und den drüsigen Körpern verliert er sich, nicht in dem größeren, von dem er ausgegangen, sondern zwischen, oder in den kleineren benachbarten. Diese Nackenschlinge ist bei der Seitenlage des Thieres sehr deutlich zu sehen. Sie ist kein Muskelstrang, weil sie bei ihrem Ansatzpunkte an der Haut sich nicht wie die übrigen Muskeln ausbreitet, und weil sie bei Contraction der Kopfgegend, sich nicht verkürzt, sondern schlangenförmig gebogen, also passiv erscheint. Sie ist kein Gefäß, weil bei der Dicke ihres Durchmessers entweder eine herzartige Pulsation, oder ein Strömen der im Innern sichtbaren trüben Substanz bemerkbar sein müßte. Diese Gründe und die bekannte vollkommen übereinstimmende Analogie anderer niederer Thiere, berechtigen und nöthigen, diese deutlich vorliegenden Organe, für ein von kleineren umgebenes größeres Nervenganglion und eine Nervenschlinge des Nackens zu halten. Vom Anheftungspunkte dieser Schlinge am Rückengefäß sah ich noch 2 sehr feine Nervenfäden nach der Stirn gehen, wo bei andern Formen dieser Familie, wie bei *Rotifer vulgaris*, Augen mit rothem Pigment befindlich sind. Bei vielen ist auch ein größeres rothes Auge an der Anheftungsstelle der Nervenschlinge im Nacken selbst (*Eosphora Najas*), und in diesem Falle bildet diese Schlinge einen doppelten Schnerven. — Auf der Bauchseite entspringt überdies aus dem Gehirn ein einfacher dünner Nervenfaden, welcher unverästet dicht an der Bauchbedeckung herabgeht, und um die

inneren Muskelscheiden der Schwanzzange 3 Schlingen bildet, deren zwei vorderen 2 Gefäßschlingen des Rückengefäßes entgegenkommen. Dieser Nerv ist wegen Nähe der Muskeln schwer zu sehen, jedoch von mir öfter deutlich gesondert erkannt worden. Sein Ursprung ist noch ungewiß.

## II.

### Anwendung der beobachteten Structur auf Systematik.

Nach diesen Erfahrungen habe ich versucht, aus der Masse der unrichtig gekannten Thiere, welche bisher mit dem Namen Infusionsthier bezeichnet waren, nach den allgemeinen Regeln der Naturgeschichte, und namentlich der Zoologie, 2 von einander geschiedene Klassen der Phytozoen zu bilden, in denen diese Thierformen nicht mehr nach der ganz unsicheren äußeren Form, sondern nach der festeren Gesamtstructur ihres Wesens geordnet sind. Mangel an nachzuweisenden Gefäßen bei sonst hinlänglich klarem Bau (großer Paramaecien und ähnlicher Formen), mögen vorläufig die *Polygastrica* von den verwandten Entozoen u. s. w. scheiden, deren Gefäße ziemlich klar erkannt worden sind. Die Gattung *Euglena* beweist übrigens, daß es auch bei den unvollkommeneren, noch einer unmittelbaren Selbsttheilung unterworfenen Infusorien Andeutungen von Augen, und mithin eines Nervensystems, giebt, was mit ihrem Tastsinn sich wohl vereinigt, und die Aufmerksamkeit der beobachtenden und systematisirenden Naturforscher sehr verdient. Die Klasse der Räderthierchen erscheint mehr organisirt, als die der Entozoen es ist. Ihre Augen sind regelmäßiger Charakter von bei weitem der Mehrzahl der Gattungen, und da dieselben auch bei den kleineren Formen noch erkannt werden, wo man das directe Aufsuchen des Nervensystems aufgeben muß, so halte ich diesen Charakter für einen sehr günstigen zum Behufe systematischer Anordnung und Erkennung. Von den Mollusken und Krebsen, welche ebenfalls Gefäße und Nerven haben, unterscheiden sich sämmtliche Infusorien, sowohl die Magenthierchen (*Polygastrica*), als die Räderthierchen (*Rotatoria*), durch den Mangel eines pulsirenden Herzens, oder eines Centralorgans für das Gefäßsystem; von niedereren Formen aber unterscheiden sich die Räderthierchen, durch ausgebildete Structur. Zahllose microscopische Untersuchungen, welche ich durch Tage und Nächte fortsetzte, haben mich in kurzer Zeit in den Stand

gebracht, sämtliche bekannte Hauptformen, den gewonnenen Grundsätzen gemäß, wieder zu prüfen, und das Resultat dieser Untersuchungen sind die hier folgenden 2 Tabellen, welche gewifs durch mehrseitige Theilnahme an den Untersuchungen sich bald ansehnlich vergrößern, und der Naturgeschichte einen ihrer wesentlichen Theile im wissenschaftlichen Gewande zufügen werden.

Rücksichtlich der Einrichtung beider Tabellen bemerke ich, dafs es meine Absicht war, auf ein Gesetz aufmerksam zu machen, welches die schaalentragenden Infusorien mit den nackten überall eng verbindet, und kaum erkannt worden ist. Man könnte nicht selten Schaalentragende Formen mit andern nackten, wegen vollständiger Übereinstimmung der äufseren und inneren Bildung, in eine und dieselbe Thiergattung stellen, ohne der Natur Gewalt an zu thun. Dennoch habe ich der leichten Erkennung des Charakters halber, denselben der Hauptabtheilung, den Ordnungen zugeschrieben. Geringer ist noch im Ganzen die Zahl der beobachteten gepanzerten Formen bei den *Polygastricis*, aber weniger ungleich ist sie mit der der nackten bei den Räderthierchen. Gehören die Bacillarien rücksichtlich des innern Baues wirklich zu den thierischen Formen, wofür vieles Äufere spricht, so erwächst durch sie der gepanzerten Bildung der Magenthierchen ein ansehnliches Material. Bei den *Naviculis* sieht man zuweilen, aufser den bewegten Körperchen in den Spitzen und im Innern, einen vieltheiligen, freilich sehr kleinen Fuß aus der Längsspalte ragen, mit welchem sie sich fortschieben. Ein Querschnitt theilt dieselben Thierchen nicht in 2, sondern in 4 Theile, indem dann die beiden Queertheile in der Längsspalte auseinander gehen. Ungeachtet vieler Details, welche ich über diese Gruppe gesammelt habe, gelang es aber doch noch nicht, sie zur Aufnahme von Nahrung zu bringen.

Was die systematische Behandlung der ganzen Klasse der Magenthierchen <sup>(1)</sup> anlangt, so ist sie vielleicht noch der Veränderung ausgesetzt. Ich habe nämlich die Zahl der Formen, vielleicht aus Unvollkommenheit meiner Beobachtung, in 2 gröfsere Gruppen sondern müssen. In der einen habe ich sowohl die Stelle, als die Öffnung und Umgebung des

---

(1) Magen, nicht Blinddärme, sind diese Anhänge des Darmes deshalb zu nennen, weil sie nicht zum Verdauungsprocefs vorbereitete Stoffe aufnehmen, sondern mit ganz rohen Stoffen unmittelbar gefüllt werden, und weil das Thierchen willkührlich bald den ersten, bald den letzten mit Übergehen der andern füllt.

Mundes, und auch das Auswerfen der unverdauten Nahrungsstoffe, ganz deutlich beobachten können, wodurch ich eine klare Ansicht der Structur und einen festen Eintheilungsgrund erhalten habe. In der andern aber habe ich zwar die Stelle des Mundes und die Magen erkannt, allein ich habe nie die Auswurfsöffnung und den Act des Auswerfens sehen können. Es schien mir daher zweckmäßiger, die letzteren, meist ihrer Kleinheit wegen sehr schwierig zu beobachtenden Formen, in einer ersten Abtheilung der Klasse abzusondern, und ich machte mir, der vergeblichen Beobachtung zufolge, von ihrer Structur die Idee, als wäre bei ihnen Mund und Auswurfsöffnung ein und dasselbe, oder als hinge die sichtbare Mehrzahl kleiner Magen mit dem Munde radienartig zusammen. Diese nenne ich denn *Aneutera*, jene Mehrzahl aber, welche einen Darm (έντερον im Sinne des Aristoteles) deutlich führen, *Enterodela*. Die *Aneutera* habe ich nach der Anwesenheit äußerer Organe in 3 Familien gesondert, und Körperform und Verhältniß der Organe benutzte ich zu Gattungscharacteren, wo sie fest erschienen.

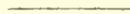
Die *Enterodela*, sowohl die nackten als gepanzerten, habe ich nach der relativen Stellung der Mund- und Auswurfsöffnung in 4, wie ich glaube, sehr naturgemäße Familien sondern können. Andere Körperverhältnisse und die Verhältnisse äußerer Organe benutzte ich zu Gattungscharacteren. Der Form allein habe ich aber bei diesen nirgends einen Einfluß gestattet.

Rücksichtlich der Klasse der Räderthierchen ist folgendes zu bemerken: Ich nenne die Klasse der Räderthierchen nicht *Rotifera*, dem bei französischen Naturforschern üblichen Namen *Rotifères* gemäß, sondern *Rotatoria*, weil der Name *Rotifer* schon seit dem Jahre 1803 als Gattungsname von Schrank verbraucht ist, und weil dieß der alte, durch Spallanzani und andere Italiener früher Zeit angewendete Name für die *Vorticella rotatoria* oder *Furcularia rediviva* ist. Lamarck bildete bekanntlich mit dem französischen Namen *Rotifères* eine Section, und Cuvier eine Ordnung der Infusionsthierchen, aus welcher letzteren Bory de St. Vincent zwei machte: *Rotifères* und *Crustodés*. Deshalb hat auch der letztere Gelehrte den alten Gattungsnamen *Rotifer* des eigentlichen Räderthierchens durch den neuen Namen *Esechielina* ersetzen zu müssen geglaubt. Dieser Name aber, welcher vom Propheten Hesekiel entlehnt ist, weil derselbe in seinen Visionen die Cherubim mit 4 radförmigen Organen sah, scheint weder pas-

send, noch wegen des Vorrechtes des frühern zulässig. *Monohyla rotatoria* nannte schon Schweigger einzelne dieser Formen.

Die Klasse der Räderthierchen, welche von der Klasse der saugenden Eingeweidewürmer und ihrer Verwandten (*Suctoria*) sich durch die Räderorgane sehr bestimmt unterscheidet, weshalb auch die gleichfalls mit Darn u. s. w. versehenen *Vibrio fluviatilis*, *aceti* und *glutinis* vielleicht sogar zur Gattung *Oxyuris* zu ziehen sind, zerfällt zuerst wieder in die 2, mehr künstlichen als natürlichen, aber die Bestimmung der Arten erleichternden Ordnungen, in Nackte und Gepanzerte (*Nuda-Loricata*. Der Name *Crustodea* für die letztern ist eine *vox hybrida*, deshalb nicht anwendbar). Jede dieser Ordnungen zerfällt in 4 Familien nach der Natur der Räderorgane, und in diesen geben die bisher ganz übersehenen (nur bei *Rotifer* von einigen Beobachtern angegebenen, zuletzt aber von Bory de St. Vincent in Zweifel gezogenen) meist roth gefärbten Augen sehr feste und auch nicht allzuschwierige Gattungscharaktere. Die Kauorgane habe ich nur selten zur Unterscheidung der Gattungen benutzt, obwohl sie sehr charakteristisch zu sein scheinen und namentlich die *Philodina aculeata* von den übrigen Formen dieser Gattung trennen würden; ihre Untersuchung ist aber schwierig und zerstört das Thier.

Es folgt nun der systematische Versuch selbst:



# PHYTOZOA.

## CLASSIS I.

### POLYGASTRICA (1).

Animalia evertebrata apoda, nonnulla caudata; Vasa sanguinifera et Systema nerveum nullibi conspicua. Oculorum rudimenta paucis. Os omnibus ciliis vibrantibus coronatum nudumve ventriculis pluribus appendiculatum aut canali alimentario perfecto polygastrico auctum. Pharynx non discretus, inermis. Partus. Ovipara? (vivipara) et sponte dividua. (Utrum gemmae sint, an ova vocanda interna propagula observationes olim decident.)

#### A. ANENTERA.

Ore ventriculis pluribus appendiculato, ano discreto nullo  
(tubo intestinali nullo).

#### ORDO I. *Nuda.*

#### ORDO II. *Loricata.*

#### FAMILIA I. GYMNICA.

Corpore non ciliato, ore ciliato nudove.

#### Sectio I. MONADINA.

A) pullis internis nunquam conspicuis: corpore in binas aut quaternas partes sponte dividuo:

α) cauda nulla:

α) pellucida:

MONAS *termo* Müller.

—— *atomus* Müll. = *M. lens* M.

—— *guttula*. nov. sp.

15 species.

β) *obscura* (2):

(1) Ich nehme in dieses Verzeichniß nur solche Thierformen namentlich auf, deren Ernährungsorgane ich durch Farbesubstanzen geprüft habe. Von den übrigen mir bekannten, wahrscheinlich ebenso organisirten Arten, füge ich nur die Zahl hinzu, und die ungeprüften, oder widerstrebenden Gattungen erwähne ich in den Anmerkungen.

(2) Hieran schließen sich *Volvox globulus*, *Volvox Morum* und die einfachen Vibrionen, deren Ernährungsapparat ich noch nicht, oder nicht deutlich ausgemittelt habe, auf folgende Weise:

ORDO I. *Nuda.*ORDO II. *Loricata.*

## FAMILIA II. EPITRICHA.

Corpore ciliato, ore ciliato nudove.

## Sectio IV. PERIDINAEA.

A) pullis internis conspicuis nullis:

a) ciliorum ordine transverso:

PERIDINIUM *cinctum*. *Vortic. cincta* Müll.———— *pulvisculus*. nov. sp. minor.

2 species.

β) obscura:

DOXOCOCCUS *globulus*. *Folvox glob.* Müller.

3 species.

b) caudata:

BODO. nov. Gen. *Monas punctum* Gleichen.

4 species.

?UROCENTRUM Nitzsch. *Turbinella Bory. Cercaria turbo M. an Vorticella?*

1 species.

B) pullis internis conspicuis:

PANDORINA *Morum* Bory.———— *sphaerula*. nov. sp. } an potius plantae?

2 species.

Sectio II. VIBRIONIA. *Elongata, in se nunquam contracta.*

a) corpore filiformi cylindrico undatim flexili (in multas partes transverse dividuo):

VIBRIO *bacillus* Müller.———— *lineola* Müller.———— *rugula* Müller.

4 species.

b) corpore filiformi rigido spirali:

SPIRILLUM *volutans*. *Vibrio spirillum* Müller.———— *undula*. *Vibrio undula* Müller.

2 species.

c) corpore oblongo, fusiformi aut filiformi (tereti aut triquetro nec quadrangulo) aperte undatim non flexili, nec spirali:

BACTERIUM. nov. Gen. — Haec genera, Oscillatoriiis valde affinia, ore nutriri nondum vidi.

11 species.

## Sectio III. ASTASIAEA.

*Elongata, contractione polymorpha; (longitudinaliter dividua [Eugl. acus.]*

a) oculorum rudimento nullo:

ASTASIA *euchlora*. nov. Gen. } Os omnibus distinctum.———— *hacmatodes*. al. sp. }

4-6 species.

ORDO I. *Nuda.*

ORDO II. *Loricata.*

b) ciliorum ordine longitudinali:

?CYCLIDIUM *glaucoma* Müller (1).

4 species.

FAMILIA III. PSEUDOPODIA. FAMILIA I.

Corpore proteo, processibus pediformibus variabili.

Sectio V. AMOEBAEA.

Sectio I. BACILLARIA.

cum lorica dividua (2).

AMOEBEA *diffluens*. *Proteus diffluens* Müll.

————— *radiosa*. nov. sp.

processibus acutis radiatis.

2 species.

b) oculorum rudimento distincto:

EUGLENA *viridis*. *Cercaria viridis* Müller.

————— *acus*. *Fibrio acus* Müller.

————— *pleuronectes*. *Cercaria pleuronectes* Müller.

6 species.

} Os omnibus distinctum.

(1) Hieran schliessen sich die *Gonia* und *Volvoes*, deren äussere wirbelnde Behaarung deutlich ist, wie folgt:

c) ciliis ubique sparsis:

PANTOTRICHUM *volvox*. nov. Gen.

1 species.

B) pullis internis conspicuis.

a) corpore compresso (quadrangulo):

GONIUM *pectorale* Müller.

2 species.

b) corpore globoso:

VOLVOX *globator* Müller.

1 species.

(2) Da es scheint, als existirten keine den 2 ersten Familien der nackten Magenthierc entsprechende Formen bei den gepanzerten, so bilden die *Pseudopodia loricata* die erste Familie dieser Ordnung, und den Anfang würden die Bacillarien geben, deren äussere Bewegungsorgane durch veränderliche, aus einer seitlichen Längsspalte hervorgeschobene kleine Papillen gebildet werden, welche an die proteischen Veränderungen der *Diffugia* erinnern. Obwohl sich meine fruchtbaren Untersuchungen dieser Section bis jetzt nur auf die Gattung *Navicula* beschränken, so erlaubt doch einerseits die Ähnlichkeit der Formen, andererseits fordert das von mir gegebene, sonst unverständliche geographische Verzeichniss, die systematische Übersicht derselben hier anzuschliessen. Offenbar sind mehr Gründe, diese Körper für unvollkommen beobachtete Thiere, als für vollkommen beobachtete Pflanzen zu halten.

ORDO I. *Nuda.*ORDO II. *Loricata.*

## Sectio II. ARCELLINA.

*lorica non dividua.*a) *lorica urceolata* (¹):b) *lorica scutellata*:ARCELLA *vulgaris*. nov. Gen.——— *dentata*. al. sp.——— *aculeata*. al. sp.

3 species.

## BACILLARIA.

A) *lorica* bivalvi quadrangula, dorso longitudinaliter dividua:a) *libera* solitaria aut gregaria;

NAVICULA;

b) *libera* concatenata catenulis polymorphis:

BACILLARIA;

c) *libera* fasciatim concatenata, nec polymorpha, dein diffracta:

FRAGILARIA;

d) *libera* apoda radiata (flabelliformia):

EXILARIA;

e) *affixa* sessilia;

SYNEDRA. nov. Gen.

f) *affixa* pedicellata saepe dichotoma, apice dilatata:

GOMPHONEMA;

g) *affixa* pedicellata saepe dichotoma, basi apicéque contracta:

COCCONEMA. nov. Gen.

h) *affixa* pedicellata radiata (flabelliformia):

ECHINELLA;

B) *lorica* univalvi tereti, transverse in duas quatuorve partes dividua:

CLOSTERIUM;

In welchem Zusammenhange einige Seealgen: *Girodella*, *Schizonema*, *Micromega caet.* mit *Navicula* stehen, ist durch genauere Beobachtungen erst auszumitteln. In demselben Falle sind einige kleine Süßwasser-Algen. Die bisherigen Beobachtungen sind noch in ihren Systemen zu befangen.

(¹) An diese Formen der Bacillarien schließt sich *Diffugia*, bildet aber mit einer neuen Form durch einen physiologisch wichtigen Charakter (siehe oben) eine eigene Section der Familie unter dem Namen *Arcellina*, wie folgt:

a) *lorica* urceolata:DIFFLUGIA *proteiformis* Le Clerc.

2 species.

b) siehe oben.

Von allen Formen dieser Familie ist es mir bisher nur gelungen, sämtliche Arten der Gattung *Arcella* zur Aufnahme von Nahrung und ihre innern Ernährungsorgane zur Anschauung zu bringen. Vergl. *Tab. I.*

**B. ENTERODELA.**

tubo intestinali perfecto (ore anoque terminato) polygastrico.

**ORDO I. Nuda.**

**ORDO II. Loricata.**

**FAMILIA IV.**

**ANOPISTHIA.**

**FAMILIA II.**

Ore anoque contiguis in eadem fovea.

**Sectio VI. VORTICELLINA.**

**Sectio III. OPHRYDINA.**

A) corpore pedicellato, pedicello filiformi nudo (nec vaginato), saepe ramoso:

A) corpore nudo pedicellato, pedicello filiformi vaginato:

a) pedicello in spiram contractili (sit v. v.):

a) in spiram contractili:

VORTICELLA *convallaria* Müller.

CARCHESIUM *fasciculatum*. *Vorticella fascic.* Müller.

———— *citrina* Müller.

———— *nebuliferum*. *V. neb. M.*

5 species.

b) pedicello in spiram non contractili:

———— *polypinum*. *V. polyp. M.*

3 species.

EPISTYLIS *digitalis*. *Vort. digit. M.*

———— *anastatica*. *Vort. anast. M.*

3 species.

B) corporis pedicello nullo:

B) corpore gelatina involuto nec pedicellato:

a) ciliorum corona simplici:

OPHRYDIUM *versatile*. *Vort. vers. M.*

1 species.

TRICHODINA *grandinella*. *Trichoda gr. M.*

b) ciliorum corona duplici:

C) corpore vagina membranacea incluso:

STENTOR *polymorphus* Oken.

a) non pedicellato:

3-4 species.

VAGINICOLA *crystallina*. n. sp.

———— *tincta*. n. sp.

———— *decumbens*. n. sp.

3-6 species.

b) pedicellato:

TINTINNUS.

**FAMILIA V. ENANTIOTRETA.**

Ore anoque oppositis terminalibus.

**Sectio VII. ENCHELIA.**

A) ore transverse truncato:

a) corpore non ciliato:

ENCHELIS *pupa* Müller = *Ench. farcimen* M.

———— *nebulosa* Müller.

2 species.

*Phys. Abhandl.* 1830.

ORDO I. *Nuda.*

b) corpore ciliato:

COLEPS *hirtus* Nitzsch.——— *elongatus*. n. sp.

3 species.

c) corpore setoso:

ACTINOPHRYS Sol. *Trichoda* Sol Müll.

2 species.

B) ore obliquo (saepe ciliato):

a) corpore non ciliato:

α) in collum capitatum non extensili:

TRICHODA *carnium*. E *Trichoda pyro* M.

3 species.

?BURSARIA.

1 species.

β) in collum capitatum extensili:

LACRYMARIA *olor*. *Vibrio olor* Müller. *Lacrimatoria Bory*.

2 species.

b) corpore ciliato:

LEUCOPHRYS *patula*. *Trich. pat.* M.——— *pyriformis*. n. sp.——— ?*spathula*. *Ench. spath.* M.

3 species.

FAMILIA VI.

ALLOTRETA.

FAMILIA III.

Ore anove terminali.

## Sectio VIII. TRACHELINA.

A) ore ineroi infero:

a) labio superiore praelongo (subaequali, colli formam referente):

TRACHELIUS *fasciola*. *Vibr. fasc.* M.——— *anas*. *Trichoda anas* M.——— *ambiguus*. *Trich. amb.* M.

4 species.

b) labio superiore brevi dilatato obliquo:

LOXODES *cucullulus*. *Kolpoda cucullulus* M.——— *rostrum*. *Kolp. rostrum* M.

4 species.

B) ore uncino suffulto, (infero):

GLAUCOMA *scintillans*. nov. G.

1 species.

ORDO II. *Loricata.*

## Sectio IV. ASPIDISCINA.

ASPIDISCA *Lynceus*. *Trich. Lync.* M.

1 species.

ORDO I. *Nuda.*

FAMILIA VII.

Sectio IX. KOLPODEA.

*Nuda aut ciliata.*

A) proboscide brevi inermi:

a) corpore partim ciliato:

KOLPODA *cucullus* Müller.

————— *Ren* Müller.

2 species.

b) corpore ubique ciliato:

turgido:

PARAMAECIUM *Chrysalis* Müller.

————— *Aurelia* Müller.

2 species.

B) proboscide nulla:

AMPHILEPTUS *anser*. *Fibrio anser* M.

————— *Meleagris*. *Kolpoda Meleagr.* M.

2 species.

Sectio X. OXYTRICHINA. *Setosa aut uncinosa.*

a) uncinis stylisque nullis:

OXYTRICHA *pellionella* Bory.

————— *piscis*. *Trich. piscis* M.

————— *pullaster*. *Kerona pull.* M.

4 species.

b) uncini; styli nulli:

KERONA *pustulata* Müller.

1 species.

c) styl; uncini nulli:

UROSTYLA *grandis*. nov. Gen. *Trichoda patens* M.?

2 species.

d) uncini stylisque:

STYLONYCHIA *Mytilus*. *Ker. Myt.* M.

————— *histrion*. *Kerona histrion* M.

2 species.

ORDO II. *Loricata.*

FAMILIA IV.

Sectio V. EUPLOTA.

EUPLOEA *Charon*. *Trich. Char.* M.

1 species.

EUPLOEAE nomen apud Lepidoptera non  
susceperunt Latreille et Godart;

PLOESCONIAM grammatici arcent.

## PHYTOZOA.

## CLASSIS II.

ROTATORIA <sup>(1)</sup>.

Animalia evertebrata radiata apoda saepe caudata, ciliis peculiaribus rotantia. Ganglia nervea pharyngea plura (cur non cerebalia?); annulus nerveus nuchalis et nervus abdominalis in maioribus conspicua. Saepissime oculi, pigmento laete rubro. Canalis alimentarius distinctus simplex; ventriculi species nonnullis, appendices coecae apud alia. Pharynx saepius maxillis armatus, nonnunquam dentigeris. Vas dorsale immobile (reticulatum-?) ramosum. Succi corporis pellucidi. Hermaphrodita. Ovipara et vivipara, nec sponte dividua.

ORDO I. *Nuda.*ORDO II. *Loricata.*

## FAMILIA I. MONOTROCHA.

Ciliorum corona simplici integra:

## Sectio I. ICHTHYDINA.

- B*) coeca:  
*a*) dorso glabro:  
 ICHTHYDIUM *Podura. Cercar. Pod. M.*  
 (*Furcocerca vox hybrida*).  
 1 species.  
*b*) dorso setoso:  
 CHAETONOTUS *larus. Trich. larus M.*  
 ————— *brevis. n. sp.*  
 2 species.

## Sectio I. STEPHANOPINA.

- A*) coeca:  
*a*) cauda simplici:  
 MONURA *colurus. nov. Gen.*  
 1 species.  
*b*) cauda furcata:  
 COLURUS *uncinatus, Brachionus uncinat. M. (Colurella vox hybrida).*  
 ————— *bicuspidatus. n. sp.*  
 2 species.  
*B*) oculis duobus:  
 STEPHANOPS *lamellaris. Brachionus lamell. M.*  
 1-2 species.

(1) Ich würde nicht dazu rathen, die Eingeweidwürmer, deren Structur nach diesen Beobachtungen einfacher als die der Räderthierchen erscheinen könnte, als zu einer tieferen organischen Reihe gehörig anzusehen. Herrn Rudolphi's klassische Beobachtungen haben es schon

ORDO I. *Nuda.*

ORDO II. *Loricata.*

FAMILIA II. SCHIZOTROCHA.

Ciliorum corona simplici laciniatim constricta variabili.

Sectio II. MEGALOTROCHAEA.

Sectio II. FLOSCULARIA.

A) oculo unico:

A) coeca:

MICROCODON *clavus*. nov. Gen.

a) gelatina corpus involvente:

1 species.

a) organo rotatorio bilobo et subquadrilobo:

B) oculis quatuor:

LACINULARIA *socialis* Oken.

MEGALOTROCHA *alba*. nov. sp.

1 species.

1 species.

β) organo rot. multifido:

FLOSCULARIA *ornata*. *Floscul.* Oken.

ciliis longissimis eleganter ornata.

1 species.

b) vagina corporis membranacea:

MELICERTA *ringens* Schrank 1803.

*Tubicolaria Lamarck* 1815 (1).

1 species.

FAMILIA III. POLYTROCHA.

Ciliorum coronulis pluribus.

Sectio III. HYDATINA.

Sectio III. EUCHLANIDOTA.

A) coeca:

A) coeca:

a) simplicia:

LEPADELLA *ovalis*. *Brachion. oval. M.*

α) maxillae dentatae:

*Lep. Bory.*

HYDATINA *senta*. *Vorticella senta M.*

1 species.

so festgestellt, daß diese Thiere eine sehr ausgebildete Structur besitzen, daß hierüber kein Zweifel sein kann, wahrscheinlicher hat die Beobachtung sie hier und da noch weiter zu entwickeln.

(1) Die Structur dieses ungemein niedlichen Thieres ist ganz anders, als sie durch Dutrochet angegeben ist. Was Dutrochet und Savigny für After halten, ist der Mund, seitlich am Grunde des Räderorgans, und der letztere hat vielleicht gerade zu, ungekehrt wieder, den After an der Basis des Schwanzes für den Mund gehalten. Ich habe das Thierchen mit blauer Farbe genährt, und mich so vollkommen über beide Punkte überzeugt. Was Dutrochet für 2 gestielte Augen hielt, sind 2 männliche Glieder im Nacken und auf der Bauchseite hat es vorn am Anfange der Mundspalte 2 harte Spitzen, wie etwa *Salpina* (*Brachionus mucronatus* Müller) und ähnliche. Das Räderorgan ist einfach, vierlappig mit einer doppelten Reihe von Wimpern besetzt, in deren Zwischenraume die Speise zum Munde fortbewegt wird. Der Schlundkopf hat 2 Kiefer, deren jeder 3 Zähne trägt. Darm und Eierstock sind wie bei *Hydatina*. Der lange Schwanz ist ohne Zange, was die ganze Familie der *Schizotrocha* charakterisirt.

ORDO I. *Nuda.*HYDATINA *gibba.*

2 species.

β) maxillae inermes:

†) ore recto terminali:

ENTEROPLEA *lacustris.* nov. Gen.

1 species.

†) ore obliquo infero:

PLEUROTROCHA *petromyzon.* nov. Gen.

1 species.

b) composita:

ZOOBOTRYON *pellucidus.* nov. Gen.

1 species.

B) oculo unico:

a) frontali:

FURCULARIA *gibba.* n. sp.————— *gracilis.* n. sp.

2 species.

b) dorsali:

α) cauda setacea nec furcata:

MONOCERCA *Rattus.* Trich. Rat. M.*Monocerca Bory.*————— *bicornis.* n. sp.

2 species.

β) cauda simpliciter furcata:

†) ciliis rotatoriis aequalibus:

NOTOMMATA *lacinulata.* Vortic. lacinul. M.————— *longiseta.* Vortic. longis. M.————— *aequalis.* n. sp.————— *aurita.* Vortic. aurita M.————— *saccigera.* n. sp.————— *decipiens.* n. sp.————— *forcipata.* n. sp.————— *felis.* Vortic. felis M.

8 species.

ORDO II. *Loricata.*

B) oculo unico:

a) lorica depressa:

α) cauda simplici:

MONOSTYLA *cornuta.* Trich. corn. M.————— *quadridentata.* n. sp.

2 species.

β) cauda furcata:

EUCHLANIS *macrura.* nov. Gen.————— *dilatata.* al. sp.

2 species.

b) lorica turgida aut angulosa:

α) cauda simplici:

MASTIGOCERCA *carinata.* nov. Gen.

1 species.

β) cauda furcata:

SALPINA *mucronata.* Brachionus mucronatus M. (1)————— *spinigera.* n. sp.————— *ventralis.* n. sp.————— *redunca.* n. sp.————— *brevispina.* n. sp.

5 species.

(1) Der Kamm auf dem Rücken dieser und ähnlicher Formen veranlafte die irrige Meinung bei Müller und Bory de St. Vincent, dafs es zweischaalige Räderthiere gebe.

ORDO I. *Nuda.*

††) ciliis rotatoriis inaequalibus, partim longioribus, setaceis tentaculiformibus:

SCARIDIUM *longicaudum*. *Trichoda longicauda* M.

1 species.

γ) cauda bis furcata:

DINOCHARIS *pocillum*. *Trich. pocil.* M.

———— *tetractis*.

———— *paupera*.

3 species.

ϸ) oculis binis aut bis acervatis:

a) frontalibus simplicibus:

DIGLENA *catellina*. *Cerc. catell.* M.

———— *capitata*. n. sp.

———— *aurita*. n. sp.

3 species.

b) dorsalibus simplicibus:

a) cauda simplici:

RATTULUS *lunaris* Bory. *Trich. lunaris* Bory.

1 species.

β) cauda furcata:

DISTEMMA *forcipatum*. *Cerc. forc.* M.

———— *forcicula*. n. sp.

———— *setigerum*. n. sp.

3 species.

c) dorsalibus acervatis:

THEORUS *vernalis*. nov. Gen.

1 species.

D) oculis tribus:

a) uno dorsali, duobus frontalibus:

EOSPORA *Najas*. nov. Gen.

1 species.

b) tribus dorsalibus:

NOROPS *dorsalis*. nov. Gen.

1 species.

ORDO II. *Loricata.*

ϸ) oculis quatuor:

SQUAMELLA *bractea*. *Brach. bract.* M.

*Squamella limulina* Bory.

1 species.

ORDO I. *Nuda.*

E) oculis pluribus in circulum dispositis:

CYCLOGLENA *lupus*. *Cerc. lupus* M.

1 species.

ORDO II. *Loricata.*

## FAMILIA IV. ZYGOTROCHA.

Ciliorum coronulis binis.

## Sectio IV. PHILODINAEA.

A) coeca:

CALLIDINA *elegans*. nov. Gen.

1 species.

B) oculis duobus:

a) frontalibus (ante organa rotatoria):

α) cauda ter furcata:

ROTIFER *vulgaris* Schrank.———— *tardigradus*. n. sp.———— *macrurus* Schrank.

3 species.

β) caudae quinque apicibus:

ACTINURUS *neptunius*. n. G. (Schiebel, Oken.)

1 species.

b) dorsalibus (pone org. rot.):

α) cauda simpliciter furcata:

MONOLABIS *conca*. nov. Gen.

1 species.

β) cauda ter furcata:

PHILODINA *erythrophthalma*. n. G. (1)

## Sectio IV. BRACHIONAEA.

A) coeca:

?NOTEUS *Bakeri*. *Brachion. Bak. M.*

1 species.

B) oculo unico:

a) cauda nulla:

ANURAEA *palea* Bory. (*Anurella vox hybrida*).

1 species.

b) cauda furcata:

BRACHIONUS *urceolaris* Müller.———— *Bakeri*. n. sp.———— *palea*. n. sp.

3 species.

C) oculis duobus:

PTERODINA *patina*. *Brach. patin. M.**Proboskidia* Bory. (*Proboskidea* et *Proboskidia* plantis et insectis sacra, *Proboskidia nefas*).

1 species.

(1) Zu den Infusorien hat man bisher auch immer noch die Gattungen *Cercaria* Nitzsch, *Spermatozoon* (Baer) und die Wasser- und Essig-Älchen gerechnet, welche ich mit dem eigenen Gattungsnamen *Anguillula*, schon nach Müller's Andeutung, bezeichnet habe. All diesen Thierformen fehlen aber das Wirbelvermögen und dessen Organe, während sie deutlich nicht zu den *Polygastricis* gehören, auch nicht durch Theilung sich zu vervielfältigen scheinen. Ich finde den schicklichsten Platz für dieselben bei den *Eutozoen*, obwohl ich die Structur der Saamenthierchen mit vollkommener Klarheit noch nicht erkannt habe. Bei *Cercaria ephemera* sah ich, daß die 2 seitlichen der 3 von Nitzsch erkannten Augenpunkte keine Augenspuren, sondern die spiralförmigen Anfänge der 2 Eierstöcke sind. Bei *Anguillula fluviatilis* bin ich im Zweifel geblieben, ob das Geschlechtsorgan des Männchens in einer Scheide befindlich ist,

ORDO I. *Nuda.*

ORDO II. *Loricata.*

PHILODINA *aculeata.* al. sp.

\_\_\_\_\_ *citrina.* al. sp.

3 species.

---

wie bei *Oxyuris*, deren ganzer Bau sich bei ihnen wiederholt. Sehr stark unterscheiden sich von den übrigen Vibrionen *Vibrio serpentulus* und *Vibrio gordius* durch eine Saugwarze an der verdickten Schwanzspitze und Fühlfäden am Munde, die aber nicht wirbeln; daher bildete ich aus ihnen die Gattung *Amblyura*. Blutkügelchen sind keine Thiere.

Ferner sind mehrere von Herrn Bory de St. Vincent und andern Systematikern gegebene Gattungsnamen, welche ich nicht angeführt habe, nicht als ausgeschlossen anzusehen, sondern gehören Formen vorzugsweise an, deren bisherige Beobachtung noch nicht erlaubte, ihnen eine Stelle anzuweisen. Wer aber, anstatt Gattungen zu vermischen, die Artenzahl auf Kosten der Gattungen mehren wollte, kann das sehr leicht, wenn das Trennen der Formen nach physiologischen Principien bis zu seiner natürlichen Grenze mühsam ausgeführt sein wird.

---

## III.

Geographische Verbreitung der Infusorien, besonders in Sibirien,  
mit Rücksicht auf die verschiedenen Welttheile.

Nachdem ich die Infusorien mit bestimmteren Charakteren versehen und ihre Gattungen und Arten auf festere Regeln gebracht habe, ist es mehr als früher möglich, über die Verbreitung ihrer Formen auf der Erdoberfläche einige sicherere Resultate mitzutheilen. Ich hatte die Ehre der Akademie in einem früheren Vortrage anzuzeigen, daß ich auf meinen Reisen in Afrika und Arabien mit Dr. Hemprich diese organischen Lebensformen nicht unbeachtet gelassen, und daß unter den beobachteten 57 außereuropäischen, subtropischen und tropischen Infusorienarten nur ein Drittheil ganz denen ähnlich sei, welche ich vorher bei Berlin, und mit demselben Microscop ebenda wieder nachher beobachtet habe. Zwei Drittheile der Zahl hielt ich aber für von den europäischen verschiedene Thiere. Zu diesem Resultate gesellte sich seit jener Zeit eine noch weit größere Anzahl von mir meist im nördlichen Asien beobachteter Thierformen derselben Klassen. Herrn Alexander von Humboldt's Sommerreise durch Rußland bis in den Norden des Uralgebirges, zu den Hochgebirgen des Altai und bis zum caspischen Meere, an welcher Theil zu nehmen ich das Glück hatte, war nicht so eilig, daß es nicht möglich gewesen wäre, mit Ernst jene aus Erfahrungen entsprossene Ideen über Infusorien, deren Verfolgung mir als eine Pflicht vorschwebte, auf demselben einzig sichern Wege der Erfahrung weiter zu entwickeln. Durch glücklichen Zufall hatte ich mich schon seit längerer Zeit vor Antritt der letzten Reise an das bereits im Eingang erwähnte Chevaliersche noch vorzüglichere Microscop, als jene waren, die ich in Afrika benutzte, gewöhnt. Ich hatte sehr feine Micrometer im Pistorischen Institute zu Berlin aufertigen lassen, und hatte durch die Gefälligkeit des jungen sehr wissenschaftlichen Herrn Doctor Dickson aus London, ein Glasmicrometer von Dollond erhalten, welches, worüber man erstaunt, auf noch nicht einer halben Linie Raum, 400 nebeneinander auf Glas eingeschnittene gleiche Theile eines in 10000 Theile zerlegten Zolles angiebt, wodurch es möglich wird, Infusorien, die  $\frac{1}{10000}$  Zoll Größe haben, sicher direct zu mes-

sen, und noch weit kleinere richtig zu schätzen. Mit Hülfe der Pistorischen Micrometerschraube konnte ich todte und still liegende Infusorien bis auf  $\frac{1}{40000}$  Zoll oder  $\frac{1}{4000}$  Linie direct messen, eine Gröfse der Feinheit, deren ich bei der Messung nie bedurfte. Diefs alles kam glücklich zu statten. Ich habe mich nun bemüht, aus diesen mechanischen Kunstwerken auf jener Reise für die Naturgeschichte, in Beziehung auf Infusorien, den möglichsten Nutzen zu ziehen. Nach meiner Rückkehr habe ich mit demselben Instrumente und denselben Hilfsmitteln die Infusorien bei Berlin von neuem sehr genau geprüft, und mit den auf meinen beiden Reisen gefertigten Zeichnungen, Messungen und Bemerkungen verglichen. Das Resultat dieser Arbeit ist es, welches ich hiermit vorlege. Zuerst aber spreche ich von den in Rufsland allein beobachteten Infusorien-Formen und ihrem Verhältnifs. Auf 22 verschiedenen Punkten bis zu den weit ausgedehnten südöstlichen Grenzen des grofsen rufsischen Reichs, war es mir wieder vergönnt, die Natur über ihre verborgensten Organismen zu befragen, möge es mir gelungen sein, als Dolmetscher derselben, ihre Antwort richtig verstanden und richtig übertragen zu haben.

Die Gesamtzahl der von mir beobachteten rufsischen Infusorien beträgt nach systematischer Reduction der sämtlichen Formen 113 selbstständige Arten. Die beobachtete Formenzahl verhält sich wie folgt:

a) Europäische Beobachtungspunkte:

I.	St. Petersburg an der Newa.....	23 Formen.
II.	Saratof an der Wolga.....	6 _____
III.	Kurotschkinskischer See bei Astrachan (in Salzwasser von daher, welches in Astrachan in Flaschen aufbewahrt war, beobachtet).....	1 Form.
IV.	Sakmara Fluß westlich von Orenburg (Conferven von daher in Uralsk untersucht).....	1 _____
		<hr/> 31 Formen.

b) Asiatische Beobachtungspunkte:

V.	Uralsk am Uralflusse.....	7 Formen.
VI.	Orenburg am Uralflusse.....	3 _____
VII.	Ilezkaja Saschtschita bei Orenburg (aus Salzwasser der Steppe; in Orenburg beobachtet).....	6 _____

VIII.	Soimonofskoi im Uralgebirge (¹) in der Kupfergrube ...	3 Formen.
IX.	Kyschtym im Uralgebirge (mit Conferven des Sumpfwassers) .....	2 _____
X.	Catharinenburg im Uralgebirge an der Iset (aus dem Flusse, aus Sümpfen und aus dem See Schartasch) ..	26 _____
XI.	Nisbne Tagil im Uralgebirge am Flusse Tagil .....	1 Form.
XII.	Bogoslofsk im nördlichen Uralgebirge am Flusse Turja .	6 Formen.
XIII.	Petropawlofsk östlich vom Ural in der sibirischen Steppe (aus Conferven des Salzwassers eines Steppensees) ..	3 _____
XIV.	Troizk östlich vom Ural in der sibirischen Steppe (aus Conferven einer salzigen Lache) .....	1 Form.
XV.	Tobolsk am Irtysh und Tobol in der sibirischen Ebene	21 Formen.
XVI.	Barnaul in Sibirien am Obi .....	8 _____
XVII.	Platofskische Steppe zwischen Barnaul und dem Koliwaner See .....	1 Form.
XVIII.	Smeinogorsk im Altaigebirge .....	12 Formen.
XIX.	Koliwan am Flüschen Belaja (mit Conferven beobachtet in Smeinogorsk) .....	1 Form.
XX.	Buchtarma im Altaigebirge am Irtysh .....	6 Formen.
XXI.	Prochodnoi-Alpe des Altai bei Riddersk (mit Conferven, die ich vom Kamme der Alpe mitgenommen hatte, in Riddersk beobachtet) .....	2 _____
XXII.	Syrjanowskoi im Altai .....	9 _____
		117 Formen.
		<u>Summa 148 Formen.</u>
		113 Species.

Nimmt man die Bergkette des Uralgebirges und an deren südlichem Ende den Uralfluss als natürliche Grenzen von Asien und Europa an, und rechnet man die unmittelbaren Grenzbewohner schon zu Asien, so gehören von diesen 113 Infusorienarten 31 nach Europa, während 82 zu Asien zu rechnen sind. Von allen wurden, mit Wiederholung einzelner Formen, in St. Petersburg 23 Arten; in der astrachanischen Steppe mit dem Bett der

---

(¹) An den Punkten, wo nicht Salzwasser ausdrücklich genannt wird, ist allemal Süßwasser zu verstehen.

Wolga und des Uralflusses 24 Arten; auf der Bergkette des Ural 37 Arten; auf der Fläche von Sibirien 33 Arten und im Altaigebirge, nicht fern von den Grenzen des chinesischen Gebiets, 22 Arten beobachtet.

Systematisch betrachtet, gehören die 113 russischen Infusorienarten 51 Gattungen an. Es sind unter ihnen aus der ersten Phytozoenklasse (den *Polygastricis*) 95 Arten, welche zu 39 Gattungen gehören, aus der zweiten Phytozoenklasse, oder den Räderthierchen, sind unter ihnen 18 Arten, welche zu 12 Gattungen gehören. Ich habe dabei noch die Gattung *Anguillula*, von der ich in Rußland 3 Arten beobachtete, mit hinzu gerechnet, weil viele gerade diese allein als Infusionsthierchen kennen, obwohl ich sie im System zu den Entozoen gewiesen habe. Bei den systematischen Vergleichen werde ich *Anguillula* weiter mit rechnen, aber da sie weder zu den *Polygastricis* noch zu den Räderthierchen gehören, immer auszeichnen.

Übereinstimmend in Maafs und Körperform und mithin ganz, oder sehr wahrscheinlich ganz gleich mit in Berlin vorkommenden, oder von Müller abgebildeten und sonst bekannten mitteleuropäischen Infusorien, sind folgende Formen Rußlands:

## POLYGASTRICA, 55 Arten:

ACTINOPHRYS <i>Sol.</i>	EXILARIA <i>panduriformis.</i>
AMOEBA <i>diffluens.</i>	———— <i>strobillum.</i>
ARCELLA <i>vulgaris.</i>	EUGLENA <i>acus?</i>
ASPIDISCA <i>Lynceus.</i>	FRAGILARIA <i>pectinalis.</i>
BACTERIUM <i>tremulans.</i>	GLAUCOMA <i>scintillans.</i>
———— <i>Monas?</i>	GOMPHONEMA <i>discolor.</i>
CARCHESIUM <i>fasciculatum.</i>	KERONA <i>pustulata.</i>
CLOSTERIUM <i>cornu.</i>	KOLPODA <i>cucullus.</i>
———— <i>lunula.</i>	———— <i>Ren.</i>
———— <i>trabecula.</i>	LOXODES <i>cucullulus.</i>
COCCONEMA <i>cistula?</i>	———— <i>cucullio.</i>
COLEPS <i>hirtus.</i>	LEUCOPHRYS ? <i>fluida.</i>
CYCLIDIUM <i>glaucoma.</i>	MONAS <i>atomus.</i>
DIFFLUGIA <i>protiformis.</i>	———— <i>guttula.</i>
DOXOCOCCUS <i>globulus.</i>	———— <i>Enchelys?</i>
———— <i>pulvisculus.</i>	———— <i>termo.</i>

MONAS <i>mica</i> .	TRACHELIUS <i>falx</i> .
_____ <i>uva</i> .	_____ <i>lamella</i> .
NAVICULA <i>fulva</i> .	_____ <i>trichophorus</i> ?
_____ <i>gracilis</i> .	TRICHODA <i>paramaccium</i> .
_____ <i>ulna</i> .	TRICHODINA <i>grandinella</i> .
OXYTRICHA <i>lepus</i> .	VIBRIO <i>rugula</i> .
_____ <i>pullaster</i> .	_____ <i>lineola</i> .
PANDORINA <i>Morum</i> .	VORTICELLA <i>convallaria</i> .
PARAMACCIIUM <i>Aurelia</i> .	<i>α) campanulata</i> .
_____ <i>Chrysalis</i> .	<i>β) pyriformis</i> .
SPIRILLUM <i>volutans</i> .	_____ <i>microstoma</i> .
TRACHELIUS <i>fasciola</i> .	UROCENTRUM <i>turbo</i> .
_____ <i>anas</i> .	

## ROTATORIA, 11 Arten:

ANURAEA <i>palea</i> .	LEPADELLA? <i>triptera</i> .
BRACHIONUS <i>urceolaris</i> .	MONOSTYLA <i>cornuta</i> ?
COLURUS <i>uncinatus</i> .	MONURA <i>colurus</i> .
DIGLENA <i>catellina</i> ?	ROTIFER <i>vulgaris</i> .
_____ <i>capitata</i> ?	SALPINA <i>bicarinata</i> ?
EOSPHORA <i>Najas</i> ?	

Zu diesen würden sonst 3 *Anguillula*-Arten gehört haben, welche ich gleichzeitig beobachtete, und die sämmtlich auch in Berlin vorkommen.

Die Summe der mit den mitteleuropäischen übereinstimmenden russischen Infusorien beträgt demnach 66, mit den Älchen (*Anguillula*) 69, was von der Gesamtzahl mehr als  $\frac{3}{5}$ , oder fast  $\frac{2}{3}$  ist. Die übrigen 44 in Mitteleuropa noch nicht verzeichneten gehören ebenfalls, wie die afrikanischen, größtentheils bekannten, oder von mir aufgefundenen europäischen Gattungen an. Neue Gattungen ganz unbekannter Formen, als Frucht dieser Reise waren folgende 5:

ARCELLA,	EOSPHORA,
ASTASIA,	TRICHODISCUS.
BODO,	

Seitdem ich aber diese Gattungen characterisirt habe, sind mir auch bei Berlin, theils dieselben Formen vorgekommen, theils habe ich doch

andere Arten derselben Gattungen hier aufgefunden. Das erstere ist der Fall bei den sehr ausgezeichneten Formen *Eosphora* und *Arcella*, von denen ich letztere zuerst in Tobolsk sah, jetzt aber in 3 Arten hier gefunden habe. (Herr Doctor Leo in Berlin hat, wie er mir sagt, auch mehrere dieser Formen und vor mir bei Berlin beobachtet, sie unter dem Gattungsnamen *Difflugia* beschrieben und der naturforschenden Gesellschaft übergeben, welcher Aufsatz noch nicht gedruckt ist.) Bei den drei übrigen ist das letztere der Fall, so daß von allen Gattungen keine jenen Ländern ganz eigenthümliche übrig geblieben ist.

Die Zahl der beobachteten Arten verhält sich zu der Zahl der Gattungen, wie folgt:

Von 27 Gattungen wurde	1 Art	beobachtet.
„ 9 „	wurden 2 Arten	„
„ 6 „	„ 3 „	„
„ 3 „	„ 4 „	„
„ 1 Gattung	„ 6 „	„
„ 1 „	„ 7 „	„
„ 1 „	„ 8 „	„
„ 1 „	„ 13 „	„

Die 4 sich durch Formenmenge auszeichnenden Gattungen sind sämmtlich aus den *Polygastricis*, nämlich:

TRACHELIUS	mit 6 Arten.
NAVICULA	„ 7 „
BACTERIUM	„ 8 „
MONAS	„ 13 „

Von der letztern Gattung wurden 10 Arten in Asien, 3 in Petersburg beobachtet.

Unter den Räderthierchen scheint sich die Gattung *Hydatina* in Sibirien am meisten zu entwickeln. Ich zählte 3, sämmtlich neue Arten. Doch beobachtete ich damals das Auge noch nicht aufmerksam, worein ich jetzt die Gattungscharaktere lege, und mein Urtheil gründet sich daher auf die durch meine Zeichnung festgestellte, ganz mit jener Gattung übereinstimmende Form und Structur. Die Gattung *Diglena* gab 2 Arten, bei denen derselbe Zweifel bleibt, die aber selbst mit unsern Arten übereinzustimmen scheinen. Bei Berlin ist die Gattung *Notommata* am reichsten an Arten.

Rücksichtlich der östlichen Längenverbreitung zeichnen sich folgende in Berlin und am Altai beobachtete Formen besonders aus:

Magenthierchen, 16:	Räderthierchen, 6:
CLOSTERIUM <i>lunula</i> .	(ANGUILLULA <i>fluviatilis</i> .)
COLEPS <i>hirtus</i> .	ANURAEA <i>palea</i> .
KOLPODA <i>cucullus</i> .	DIGLENA <i>catellina</i> ?
LEUCOPHYRS? <i>fluida</i> .	_____ <i>capitata</i> ?
LOXODES <i>cucullulus</i> .	MONOSTYLA <i>cornuta</i> ?
_____ <i>cucullio</i> .	ROTIFER <i>vulgaris</i> .
MONAS <i>atomus</i> .	
_____ <i>mica</i> .	
_____ <i>termo</i> .	
NAVICULA <i>fusiformis</i> .	
_____ <i>gracilis</i> .	
ONYTRICHA <i>lepus</i> .	
PARAMAECIUM <i>Aurelia</i> .	
TRICHODINA <i>grandinella</i> .	
TRICHODISCUS <i>Sol</i> .	
VIBRIO <i>rugula</i> .	

Infusorienformen, die 1) St. Petersburg und Bogoslofsk fast im 60<sup>ten</sup> Breitengrade, und 2) den Sinai im 28<sup>ten</sup>, mit Dongala bis zum 19<sup>ten</sup> Breitengrade gemeinsam bevölkern, sind:

Magenthierchen, 4:	Räderthierchen, keine.
CYCLIDIUM <i>glaucoma</i> .	
KOLPODA <i>cucullus</i> .	
PARAMAECIUM <i>Chrysalis</i> .	
TRACHELIUS <i>lamella</i> .	

Infusorienformen, welche Berlin, der Altai und die Breite des Sinai bis Dongala gemein haben, sind:

Magenthierchen, 4:	Räderthierchen, 3:
CLOSTERIUM <i>lunula</i> .	(ANGUILLULA <i>fluviatilis</i> .)
KOLPODA <i>cucullus</i> .	DIGLENA <i>catellina</i> ?
MONAS <i>termo</i> .	ROTIFER <i>vulgaris</i> .
NAVICULA <i>fusiformis</i> .	

Von Formen, welche an allen geographischen Extremen meiner Beobachtung, nämlich 1) am Sinai bis Dongala, 2) in Berlin, 3) in St. Petersburg und Bogoslofsk und 4) am Altai gleichzeitig waren, und die mithin die Frage lösen könnten, ob es ganz allgemein verbreitete Infusorien, gleichsam Weltbürger unter ihnen giebt, ist bis jetzt erfahrungsgemäfs allerdings eine, aber nur eine zu nennen:

KOLPODA *cucullus*.

Diese hiermit vorgetragenen Zahlenresultate sind, schon wegen ungleicher, oft sehr geringer Beobachtungsmengen an den verschiedenen Orten, keineswegs als feste Principien aufzunehmen, sie sollen nur dazu dienen, zu klarem Bewusstsein über das zu gelangen, was wir wirklich über die Verbreitung der Infusorien durch Erfahrung wissen, und einen Maafsstab abgeben, zu erkennen, wie weit poetische Hypothesen diefs erweitert haben, oder später erweitern.

An diese Beobachtungen, welche auf einer grofsen Ausdehnung der Erdoberfläche mit möglicher Sorgfalt angestellt wurden, schlofs ich noch eine kleine Zahl anderer, die zwar in den genannten Zahlen mit begriffen waren, die aber ein besonderes Interesse gewähren dürften. Es sind Beobachtungen über das Vorkommen der kleinsten Thierkörper in finstern Schichten unter der Erde.

Da auf der Reise im Ural und Altai Herr v. Humboldt alle wichtigeren Erzgruben befuhr, so benutzte ich in seiner Begleitung diese Gelegenheit, aus den tiefern Punkten derselben stehendes Wasser, nasse Schimmelmassen und schleimige Überzüge der Zimmerung in gereinigten stark ausgetrockneten Glasfläschchen zur Beobachtung von Infusorien mitzunehmen, die ich dann sogleich zu Tage mit dem Microscop untersuchte. Mehrere Male waren meine Bemühungen umsonst. Ich fand in den aus der Tiefe mit solcher Vorsicht genommenen Feuchtigkeiten, dafs sie nicht am Gestänge und in den Schichten unmittelbar von oben herab gelaufen sein konnten, mehrmals keine Infusorien, zweimal aber fand ich deren in ziemlicher Zahl, und davon einmal unter Verhältnissen, die bei völligem Abschluß des Tageslichts in 56 Saschenen (Lachter) Tiefe mir die Überzeugung liefsen, als wären sie nicht vielleicht am selben Tage mit dem Wasser von oben hinab gedrungen, sondern als wären sie am Orte selbst wohnhaft und erzeugt worden. Diese beiden fruchtbaren Beobachtungspunkte waren: die Silbergrube von Smcï-

nogorsk im Altai, und die Kupfergrube von Soimonofskoi im Ural. Die erstere lieferte mir in der angegebenen größern Tiefe 4 Infusorienarten, welche sämmtlich bekannte Formen waren, die ich aber an demselben Punkte über der Erde nicht beobachtet habe, nämlich:

(*ANGUILLULA fluviatilis*).

*KOLPODA cucullus*.

*LOXODES cucullulus*.

———— *cucullio*.

Die letztere Grube gab mir, bei geringerer Tiefe von nur 6 Saschenen (Lachter), drei andere, nämlich:

*MONAS atomus*.

———— *Enchelys*.

———— *terno*.

Es ist zu bemerken, daß unter diesen Formen wieder *Kolpoda cucullus* angetroffen wird, und daß sämmtliche Formen sehr verbreitet sind.

Das Gesamtergebnis meiner bisherigen Beobachtungen über Infusorien möchte ich schließlich in Folgendem übersichtlich zusammenfassen:

1. Alle Infusorien sind organisirte, und zum Theil, wahrscheinlich alle, hoch organisirte Thiere.
2. Die Infusorien bilden 2 ganz natürliche Thierklassen nach ihrer Structur, lassen sich nach der Structur wissenschaftlich abtheilen, und erlauben keine Vereinigung ihrer Formen mit größeren Thieren, so ähnlich sie auch oft erscheinen.
3. Die Existenz von Infusorien ist in 4 Welttheilen und im Meere nachgewiesen, und sie bilden die Hauptzahl, vielleicht die Hauptmasse der thierisch belebten Organismen auf der Erde.
4. Einzelne Arten sind in den entferntesten Erdgegenden dieselben.
5. Die geographische Verbreitung der Infusorien auf der Erde folgt den schon bei andern Naturkörpern erkannten Gesetzen. Nach Süden hin giebt es in andern Weltgegenden stellvertretende abweichende Formen mehr, als nach Westen und Osten, aber sie fehlen nirgends, auch betrifft die climatische Verschiedenheit der Form nicht bloß die größeren.
6. Das Salzwasser der sibirischen Steppenseen zeigt keine auffallend abweichenden eigenthümlichen Infusorienformen.

7. Das Meerwasser nährt andere und grössere Formen als das Flusswasser, viele aber sind dieselben; bei keiner übersteigt die Körpergrösse eine Linie.
8. Im Wasserdunst der Atmosphäre, der sich als Regen und Thau niederschlägt, beobachtete ich nie, auch wohl sonst nie jemand mit Sicherheit lebende Infusorien.
9. In den Tiefen der Erde, wo atmosphärische Luft, aber wohl kaum ein Minimum von reflectirtem Licht Zutritt hat, finden sich Familien derselben Infusorien, wie auf der Oberfläche.
10. Die directen Beobachtungen für die *generatio primitiva* mangeln, wie es nun scheint, sämmtlich der nöthigen Schärfe. Dieselben Beobachter, welche das plötzliche Entstehen der kleinsten Organismen aus Urstoffen gesehen zu haben meinen, haben die sehr zusammengesetzte Structur dieser Organismen ganz übersehen. Ein arges Mifsverhältnifs ist hier nicht zu verkennen, und die Täuschung liegt am Tage. Das Mifsverhältnifs mag weniger der Übereilung der Beobachter zur Last fallen, als der Unzulänglichkeit der benutzten Instrumente, oder dem Mangel an Übung in deren Gebrauch. Beobachtungen über das Entstehen krebstartiger Thiere und Insecten aus Urstoffen, sind die Nachklänge einer veralteten Zeit, wo die Räupen aus den Blättern wuchsen.
11. Die Idee, als hinge der Mensch, wenn auch nur zum Theil vom Willen ihn zusammensetzender Infusorien ab, wird durch die Beobachtung beseitigt, dafs die Infusorien sich ihre Nahrung suchen müssen, Eier legen, und sich nie bleibend und wachsend verbinden.
12. Die Entwicklung aller von mir hinlänglich beobachteten Infusorienformen ist cyclisch, ganz bestimmt, nur zuweilen sehr formenreich, daher täuschend und genau zu beachten.
13. Die Resultate meiner Beobachtungen erinnern lebhaft an den alten physiologischen Satz: *Omne vivum ex ovo*. Nie sah ich nämlich bei 12jähriger angestrenzter Beobachtung das plötzliche Entstehen eines ausgebildeten Infusoriums aus Schleim oder Pflanzenzellen, wohl aber unzählige Male das Gebähren der Eier und das Ausschlüpfen der Jungen aus den grösseren von diesen. Auf solche Erfahrungen gestützt bin ich der Meinung, dafs diese Thiere durch *Generatio primitiva*

nicht gebildet werden, sondern aus Eiern entstehen. Ob nun die freien Eier nur zum Theil das Product des Gebärens, zum Theil aber das Product einer *Generatio primitiva* sind, ist noch nicht reif zur Entscheidung.

14. Die activen Bewegungen und Contractionen bei Pflanzen und ihren Theilen, besonders bei Algen, sollten, wenn sie auch infusorielle, oder thierische Bewegungen genannt würden, nicht die Idee von Thierheit erwecken. Innere Ernährungsorgane und nachzuweisende bestimmte Mundöffnung, zur Aufnahme selbst fester Stoffe, scheiden die scheinbar einfachsten Thiere von den Pflanzen. Nie, auf vielfache Versuche, habe ich einen beweglichen Algensaamen die geringste feste Nahrung zu sich nehmen gesehen, und so unterscheidet sich die fruchtstreuende Alge von der sie umschwärmenden Monade, wie der Baum vom Vogel.
  15. Endlich lenke ich darauf die Aufmerksamkeit, dafs die Erfahrung eine Unergründlichkeit der organischen Schöpfungen dem kleinsten Raume zugewendet zeigt, wie die Sternenswelt dem gröfsten, deren nicht naturgemäfsse Grenzen die optischen Hilfsmittel ziehen. Bis an das Walten der Urstoffe mögen sich Hypothesen wagen, der Erfahrung kann es noch nicht vorliegen. Die Milchstrafse der kleinsten Organisation geht durch die Gattungen *Monas*, *Vibrio*, *Bacterium*, *Bodo*.
-

Tabelle I.

Verzeichniß der in Rußland im Jahre 1829 auf Herrn  
A. v. Humboldt's Reise beobachteten Infusorien.

		Größe nach Pariser Linien.
1. ACTINOPHRYS <i>Sol.</i> ( <i>Trichoda Sol Müller.</i> )	} Catharinenburg .....	$\frac{1}{100} - \frac{1}{75}'''$
2. AMOEBÄ <i>diffluens.</i> ( <i>Proteus diffluens Müller.</i> <i>Amiba Mülleri Bory.</i> )	{ Catharinenburg .....	$\frac{1}{50} - \frac{1}{25}'''$
	{ Saratof .....	$\frac{1}{36}'''$
3. ANGUILLULA <i>fluviatilis.</i> ( <i>Fibrio Anguill. fl. Müll.</i> )	{ Tobolsk } jung .....	$\frac{1}{12}'''$
	{ Smeinogorsk } .....	$\frac{1}{8}'''$
	{ Smeinojorsk alt .....	$\frac{1}{3}'''$
4. _____ <i>inflexa.</i> nov. spec.	Petropawlofsk .....	$\frac{1}{6}'''$
5. _____ <i>recticauda.</i> n. sp.	Ilezkaja Saschtschita .....	$\frac{1}{8}'''$
6. ANURAEA <i>palea.</i> ( <i>Brachionus Müller.</i> <i>Anurella Bory.</i> )	} Smeinogorsk .....	$\frac{1}{8}'''$
7. ARCELLA <i>vulgaris.</i> nov. Gen.	{ Catharinenburg .....	$\frac{1}{100} - \frac{1}{40}'''$
	{ Tobolsk .....	$\frac{1}{100} - \frac{1}{20}'''$
8. ASPIDISCA <i>Lynceus.</i> ( <i>Trichoda Lynceus Müller.</i> )	{ Catharinenburg .....	$\frac{1}{100} - \frac{1}{75}'''$
	{ Uralsk .....	$\frac{1}{96}'''$
9. ASTASIA <i>haematodes.</i> n. G.	Platofskische Steppe .....	$\frac{1}{33}'''$
10. _____ <i>viridis.</i> al. sp.	Syrjanofskoi .....	$\frac{1}{100} - \frac{1}{75}'''$
11. BACTERIUM <i>cylindric.</i> n. G.	Ilezkaja Saschtschita .....	$\frac{1}{96}'''$
12. _____ <i>deses.</i> ( <i>Enchelys deses Müller.</i> )	} Syrjanofskoi .....	$\frac{1}{100}'''$
13. _____ <i>Enchelys.</i> al. sp.	Petersburg .....	$\frac{1}{240}'''$
14. _____ <i>fuscum.</i> al. sp.	Catharinenburg .....	$\frac{1}{125}'''$
15. _____ <i>Monas.</i> al. sp.	Ilezkaja Saschtschita .....	$\frac{1}{336}'''$
16. _____ <i>punctum.</i> al. sp.	Petersburg .....	$\frac{1}{336} - \frac{1}{333}'''$
17. _____ <i>termo.</i> al. sp.	{ Tobolsk .....	$\frac{1}{500}'''$
	{ Petersburg .....	$\frac{1}{500}'''$

		Größe nach Pariser Linien.
18. BACTERIUM <i>tremulans</i> . al. sp.	Petersburg.....	$\frac{1}{288}$ '''
19. BACILLARIA <i>elongata</i> . n. sp.	Tobolsk.....	$\frac{1}{40}$ '''
20. BODO <i>didymus</i> . n. G.	Catharinenburg.....	$\frac{1}{800} - \frac{5}{600}$ '''
21. ——— <i>viridis</i> . al. sp.	Smeinogorsk.....	$\frac{1}{500}$ '''
22. ——— <i>vorticellaris</i> . al. sp.	Catharinenburg.....	$\frac{1}{100}$ '''
23. BRACHIONUS <i>urceolaris</i> Müller.	Tobolsk.....	$\frac{1}{20} - \frac{1}{10}$ '''
24. CARCHESIUM <i>fasciculatum</i> . ( <i>Vorticella fascic. Müller.</i> )	} Sakmara, Fluß bei Orenburg...}	$\frac{1}{36}$ '''
25. CLOSTERIUM <i>cornu</i> . n. sp.	Catharinenburg.....	$\frac{1}{200}$ '''
26. ——— <i>lunula</i> Nitzsch.	{ Catharinenburg.....	$\frac{1}{10}$ '''
	{ Smeinogorsk.....	$\frac{1}{8}$ '''
27. ——— <i>trabecula</i> . n. sp.	Tobolsk.....	$\frac{1}{8}$ '''
28. COCCONEMA <i>cistula</i> . n. G.	Catharinenburg.....	$\frac{1}{125} - \frac{1}{50}$ '''
29. COLEPS <i>hirtus</i> Nitzsch.	{ Bogoslofsk.....	$\frac{1}{80}$ '''
	{ Syrjanofsk.....	$\frac{1}{80}$ '''
30. COLURUS <i>uncinatus</i> . ( <i>Brachionus Müller.</i> <i>Colurella Bory.</i> )	{ Bogoslofsk.....	$\frac{1}{45}$ '''
	{ Petropawlofsk.....	$\frac{1}{45}$ '''
31. CYCLIDIUM <i>glaucoma</i> Müller.	Petersburg.....	$\frac{1}{144} - \frac{1}{120}$ '''
32. ——— <i>margaritaceum</i> . n. sp.	Catharinenburg.....	$\frac{1}{125} - \frac{1}{100}$ '''
33. DIFFLUGIA <i>proteiformis</i> . Le Clerc.	Tobolsk.....	$\frac{1}{50}$ '''
34. DIGLENA <i>capitata</i> . n. G.	Buchtarma.....	$\frac{1}{36}$ '''
35. ——— <i>catellina?</i> n. G. <sup>a</sup> ( <i>Cercaria catellina Müller.</i> )	} Smeinogorsk.....}	$\frac{1}{20}$ '''
36. DOXOCOCCUS <i>globulus</i> . ( <i>Folvox globulus Müller.</i> )	} Ilezkaja Saschtschita.....}	$\frac{1}{72}$ '''
37. ——— <i>inaequalis</i> . n. sp.	Catharinenburg.....	$\frac{1}{200}$ '''
38. ——— <i>pulyisculus</i> . n. sp.	Catharinenburg.....	$\frac{1}{125} - \frac{1}{100}$ '''
39. EXILARIA <i>flabellum</i> . n. sp.	Saratof.....	$\frac{1}{80}$ '''
40. ——— <i>panduriformis</i> . n. sp.	Catharinenburg.....	$\frac{1}{36}$ '''
41. EOSPHORA <i>Najas?</i> n. G.	Tobolsk.....	$\frac{1}{8}$ '''
42. EUGLENA <i>acus</i> . ( <i>Fibrion acus Müller.</i> )	} Catharinenburg.....}	$\frac{1}{40}$ '''
	{ Saratof.....	$\frac{1}{48}$ '''
43. FRAGILARIA <i>angusta</i> . n. sp.	{ Tobolsk.....}	$\frac{1}{40}$ '''

		Größe nach Pariser Linien.
44. FRAGILARIA <i>bipunctata</i> . n. sp.	Catharinenburg .....	$\frac{1}{100}$ '''
45. ——— <i>pectinalis</i> Lyngbye.	Saratof .....	$\frac{1}{48}$ '''
46. ——— <i>scalaris</i> . n. sp.	{ Catharinenburg .....	$\frac{1}{75}$ '''
	{ Saratof .....	$\frac{1}{48}$ '''
47. GLAUCOMA <i>scintillans</i> . n. G.	Petersburg .....	$\frac{1}{60}$ - $\frac{1}{40}$ '''
48. GOMPHONEMA <i>discolor</i> . n. sp.	Troizk .....	$\frac{1}{50}$ '''
49. ——— <i>rotundatum</i> . n. sp.	Saratof .....	$\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{20}$ '''
50. ——— ? <i>clavatum</i> . n. sp.	Orenburg .....	$\frac{1}{64}$ '''
51. ——— ? <i>constrictum</i> . n. sp.	Catharinenburg .....	$\frac{1}{75}$ '''
52. GONIUM <i>hyalinum</i> . n. sp.	Smeinogorsk (1 einzelne Kugel $\frac{1}{560}$ )	$\frac{1}{172}$ '''
53. HYDATINA ? <i>laticauda</i> . n. sp.	Tobolsk .....	$\frac{1}{24}$ '''
54. ——— ? <i>leptocerca</i> . n. sp.	Tobolsk .....	$\frac{1}{24}$ '''
55. ——— ? <i>terminalis</i> . n. sp.	Bogoslofsk .....	$\frac{1}{30}$ '''
56. KERONA <i>pustulata</i> Müller.	{ Catharinenburg .....	$\frac{1}{30}$ '''
	{ Petersburg .....	$\frac{1}{24}$ '''
57. KOLPODA <i>cucullus</i> Müller.	{ Tobolsk .....	$\frac{1}{100}$ - $\frac{1}{75}$ '''
	{ Smeinogorsk .....	$\frac{1}{100}$ '''
	{ Uralsk .....	$\frac{1}{100}$ '''
	{ Petersburg .....	$\frac{1}{144}$ - $\frac{1}{75}$ '''
58. ——— <i>Ren</i> Müller.	Petersburg .....	$\frac{1}{24}$ '''
59. LEPADELLA ? <i>triptera</i> . n. sp.	Bogoslofsk .....	$\frac{1}{25}$ '''
60. LEUCOPHYRS ? <i>fluida</i> Müller.	Barnaul .....	$\frac{1}{36}$ '''
61. LOXODES <i>cucullulus</i> . ( <i>Kolpoda cucullul.</i> Müller.)	{ Syrjanofskoi .....	$\frac{1}{35}$ '''
	{ Smeinogorsk .....	$\frac{1}{60}$ '''
	{ Ilezkaja Saschtschita .....	$\frac{1}{80}$ '''
62. ——— <i>cucullio</i> . ( <i>Kolpoda cucullio</i> Müller.)	{ Smeinogorsk .....	$\frac{1}{75}$ '''
	{ Barnaul .....	$\frac{1}{500}$ '''
63. MONAS <i>atomus</i> Müll. = <i>M. lens</i> M.	{ Soimonofskoi .....	$\frac{1}{500}$ '''
	{ Ilezkaja Saschtschita .....	$\frac{1}{288}$ '''
64. ——— <i>enchelys</i> . n. sp.	Soimonofskoi .....	$\frac{1}{100}$ '''
65. ——— <i>erubescens</i> . n. sp.	Kurotschkinskischer See bei As-	
	trachan .....	$\frac{1}{144}$ '''
66. ——— <i>guttula</i> . n. sp.	Petersburg .....	$\frac{1}{250}$ - $\frac{1}{192}$ '''

		Größe nach Pariser Linien.		
67. MONAS <i>hyalina</i> . n. sp.		Petersburg . . . . .	$\frac{1}{500} - \frac{1}{384} - \frac{1}{240}$	$\frac{1}{500}$
		Tobolsk . . . . .		$\frac{1}{500}$
68. ——— <i>Kolpoda</i> . n. sp.		Smeinogorsk . . . . .		$\frac{1}{860}$
69. ——— <i>mica</i> Müller.		Buchtarma . . . . .		$\frac{1}{120}$
70. ——— <i>ovalis</i> . n. sp.		Barnaul . . . . .		$\frac{1}{800}$
71. ——— <i>polytoma</i> . n. sp.		Petersburg . . . . .		$\frac{1}{90}$
		Koliwan . . . . .		$\frac{1}{800}$
72. ——— <i>terno</i> Müller.		Catharinenburg . . . . .	$\frac{1}{2000} - \frac{1}{1800}$	$\frac{1}{1000}$
		Soimonofskoi . . . . .		$\frac{1}{1000}$
		Petersburg . . . . .		$\frac{1}{1000}$
73. ——— <i>umbra</i> . n. sp.		Syrjanofskoi . . . . .		$\frac{1}{200}$
74. ——— <i>uva</i> Müller.		Smeinogorsk . . . . .		$\frac{1}{360}$
75. ——— <i>volvax</i> . n. sp.		Petersburg . . . . .	$\frac{1}{288} - \frac{1}{144}$	
76. MONOSTYLA <i>cornuta</i> ?		Smeinogorsk . . . . .		$\frac{1}{12}$
	( <i>Trichoda cornuta</i> Müller.)			
77. ——— ? <i>lunaris</i> . n. sp.		Tobolsk . . . . .		$\frac{1}{24}$
78. MONURA <i>colurus</i> . n. G.		Tobolsk . . . . .		$\frac{1}{36}$
79. NAVICULA	a) laeves:			
	<i>fulva</i> .			
	( <i>Bacillaria fulva</i> Nitzsch.)	Catharinenburg . . . . .		$\frac{1}{36}$
		Buchtarma . . . . .		$\frac{1}{60}$
80. ——— <i>gracilis</i> . n. sp.		Catharinenburg . . . . .	$\frac{1}{125} - \frac{1}{100}$	$\frac{1}{120}$
		Syrjanofskoi . . . . .		$\frac{1}{120}$
		Smeinogorsk . . . . .	$\frac{1}{60} - \frac{1}{50}$	
		Barnaul . . . . .	$\frac{1}{48} - \frac{1}{36}$	
81. ——— <i>ulna</i> .		Catharinenburg . . . . .		$\frac{1}{10}$
	( <i>Bacillaria ulna</i> Nitzsch.)			
	β) striatae:			
82. ——— <i>fusiiformis</i> . n. sp.		Barnaul . . . . .		$\frac{1}{36}$
		Buchtarma . . . . .		$\frac{1}{36}$
		Uralsk . . . . .		$\frac{1}{30}$
83. ——— <i>gibba</i> . n. sp.		Orenburg . . . . .	$\frac{1}{12} - \frac{1}{10}$	
84. ——— <i>turgida</i> . n. sp.		Catharinenburg . . . . .	$\frac{1}{50} - \frac{1}{10}$	
		Tobolsk . . . . .		$\frac{1}{36}$
		Orenburg . . . . .	$\frac{1}{36} - \frac{1}{24}$	
	——— <i>var. subaequalis</i> .	Orenburg . . . . .	$\frac{1}{36} - \frac{1}{24}$	

		Größe nach Pariser Linien.
85. NAVICULA <i>uncinata</i> . n. sp.	Orenburg .....	$\frac{1}{20}$ '''
86. OXYTRICHA <i>Lepus</i> Bory.	Syrjanofskoi .....	$\frac{1}{45}$ '''
87. ————— <i>pullaster</i> . ( <i>Kerona pullaster</i> Müller.)	} Uralsk .....	$\frac{1}{48}$ '''
88. PANDORINA <i>Morum</i> Bory?		Kyschtym .....
89. PARAMAECIUM <i>Aurelia</i> Müller.	{ Syrjanofskoi .....	$\frac{1}{20}$ '''
		{ Petersburg .....
90. ————— <i>Chrysalis</i> Müller.	{ Petersburg .....	$\frac{1}{12} - \frac{1}{8}$ '''
		{ Bogoslofsk .....
91. ————— <i>compressum</i> . n. sp.	Uralsk .....	$\frac{1}{18}$ '''
92. ————— <i>ovatum</i> . n. sp.	Petersburg .....	$\frac{1}{24}$ '''
93. ROTIFER <i>vulgaris</i> Schrank.	Riddersk. ....	$\frac{1}{8} - \frac{1}{7}$ '''
94. SALPINA <i>bicarinata</i> . n. G.	Tobolsk .....	$\frac{1}{10}$ '''
95. SPIRILLUM <i>volutans</i> . ( <i>Fibrion spirillum</i> Müller.)	} Petersburg .....	$\frac{1}{192} - \frac{1}{96}$ '''
		96. SPIRODISCUS <i>fulvus</i> . n. G.
97. TRACHELIUS <i>anas</i> . ( <i>Fibrion anas</i> Müller.)	} Petersburg .....	$\frac{1}{24}$ '''
		98. ————— <i>falx</i> Schrank.
99. ————— <i>fasciola</i> . ( <i>Fibrion</i> Müller.)	{ Catharinenburg .....	$\frac{1}{60} - \frac{1}{50} - \frac{1}{25}$ '''
		{ Uralsk .....
100. ————— ? <i>globuliferus</i> . n. sp.	Tobolsk .....	$\frac{1}{100}$ '''
101. ————— <i>lamella</i> . ( <i>Kolpoda lamella</i> Müller.)	} Petersburg .....	$\frac{1}{75} - \frac{1}{48}$ '''
		102. ————— <i>trichophorus</i> . n. sp.
103. TRICHODA ? <i>Paramaecium</i> . n. sp. ( <i>cfr. Enchel. seminulum</i> M.)	{ Petersburg .....	$\frac{1}{96} - \frac{1}{88}$ '''
		{ Catharinenburg .....
104. TRICHODINA <i>grandinella</i> . ( <i>Trichoda grandin</i> , Müller.)	} Riddersk .....	$\frac{1}{96}$ '''
		105. ————— <i>comosa</i> . n. sp.
106. ————— <i>stellina</i> . ( <i>Forticel. stellina</i> Müller.)	} Barnaul .....	$\frac{1}{24}$ '''
		107. TRICHODISCUS <i>Sol.</i> n. G.
{ Barnaul .....	$\frac{1}{30}$ '''	

		Größe nach Pariser Linien.	
108. VIBRIO <i>amblyoxyis</i> . n. sp.	Tobolsk . . . . .	$\frac{1}{50}$ '''	
109. ——— <i>lineola</i> Müller.	Petropawlofsk . . . . .	$\frac{1}{300}$ '''	
110. ——— <i>rugula</i> Müller.	{	Barnaul . . . . .	$\frac{1}{48}$ '''
		Uralsk . . . . .	$\frac{1}{96}$ '''
		Petersburg . . . . .	$\frac{1}{96} - \frac{1}{48}$ '''
111. VORTICELLA <i>Convallaria</i> Müll.			
a) <i>campanulata</i> .	Nishne Tagil . . . . . Körper . . .	$\frac{1}{80}$ '''	
b) <i>pyriformis</i> .	{	Catharinenburg . . . . . " . . .	$\frac{1}{80}$ '''
		Petersburg . . . . . " . . .	$\frac{1}{48} - \frac{1}{46}$ '''
112. ——— <i>microstoma</i> . n. sp.	Bogoslofsk . . . . . " . . .	$\frac{1}{96}$ '''	
113. UROCENTRUM <i>turbo</i> Nitzsch. ( <i>Turbinella Bory.</i> )	{	Tobolsk . . . . .	$\frac{1}{45}$ '''

## Tabelle II.

### Verzeichniß der russischen Infusorien nach den XXII Beobachtungspunkten.

(Geordnet nach der geographischen Breite der Orte von Süden nach Norden.)

#### I.

*Kurotschkinskischer See bei Astrachan.*

46° N. B. 66° Ö. L. ?

(Es wurde Salzwasser dieses Sees beobachtet,  
welches in Astrachan längere Zeit in Flaschen  
aufbewahrt worden war.)

*MONAS erubescens.* n. sp.

#### II.

*Buchtarma am Altai und Irtytsch.*

49° N. B. 101° Ö. L.

*BACILLARIA elongata.* n. sp.

*DIGLENA capitata.* n. sp. ?

*MONAS mica* Müller.

*NAVICULA fulva.*

———— *gracilis.* n. sp.

———— *fusiformis.* n. sp.

———— *ventricosa.* n. sp.

#### III.

*Syrjanofskoi im Altaigebirge.*

*ASTASIA viridis.* n. sp.

*BACTERIUM deses.*

*COLEPS hirtus* Nitzsch.

*LOXODES cucullulus.*

*MONAS umbra.* n. sp.

*NAVICULA gracilis.* n. sp.

*OXYTRICHA lepus* Bory.

*PARAMAECIUM Aurelia* Müller.

*SPIRODISCUS fulvus.* n. sp.

#### IV.

*Prochodnoi-Alpe bei Riddersk im Altai.*

(Aus Conferven von der Alpe; beobachtet  
in Riddersk.)

*ROTIFER vulgaris* Schrank.

*TRICHODINA grandinella.*

#### V.

*Smeinogorsk (Schlangenberg) im Altai-  
Gebirge.*

(Die mit \* bezeichneten sind aus der Tiefe  
des Bergwerks.)

\**ANGUILLULA fluviatilis.*

*ANURAEA palea* Bory.

*BODO viridis.* nov. Gen.

*DIGLENA catellina.*

*GONIUM hyalinum.* n. sp.

\**KOLPODA cucullus* Müller.

\**LOXODES cucullulus.*

\* ————— *cucullio.*

*MONAS Kolpoda.* n. sp.

——— *uva* Müller.

*MONOSTYLA cornuta.*

*NAVICULA gracilis.* n. sp.

## VI.

*Koliwanski Sabod in Altai.*(Steinschleiferei am Flüßchen Belaja reka.  
Aus Conferven.)CLOSTERIUM *lunula* Nitzsch.MONAS *termo* Müller.

## VII.

*Uralsk am Uralflusse.*ASPIDISCA *Lyncens*.

(Trichoda Müller.)

KOLPODA *cucullulus* Müller.NAVICULA *fusiformis*. n. sp.OXYTRICHA *pullaster*.

(Kerona Müller.)

PARAMAECIUM *compressum*. n. sp.TRACHELIUS *fasciola*.

(Fibrio Müller.)

VIBRIO *rugula* Müller.

## VIII.

*Saratof an der Wolga.*AMOEBA *diffluens*.

(Proteus Müller.)

EXILARIA *flabellum*. n. sp.FRAGILARIA *angusta*. n. sp.———— *pectinalis* Lyngbye.———— *scalaris*. n. sp.GOMPHONEMA *rotundatum*. n. sp.

## IX.

*Ilezkaja Saschtschita bei Orenburg.*

(Im Salzwasser.)

ANGUILLULA *recticauda*. n. sp.BACTERIUM *monas*. n. G.———— *cylindricum*. al. sp.DOXOCOCCUS *globulus*.

(Folvox Müller.)

LOXODES *cucullulus*.

(Kolpoda Müller.)

MONAS *atomus* Müller.

## X.

*Orenburg am Uralflusse.*NAVICULA *gibba*. n. sp.———— *uncinata*. n. sp.———— *turgida*. n. sp.

———— var.

## XI.

*Sakmaraflufs bei Orenburg.*

(An Conferven.)

CARCHESIUM *fasciculatum*.

(Forticella Müller.)

## XII.

*Platofskische Steppe zwischen Barnaul  
und Koliwan im östlichen Sibirien.*ASTASIA *haematodes*. n. G.

## XIII.

*Kyschym im südlichen Uralgebirge.*PANDORINA *Morum* Bory.TRICHODISCUS *Sol.* n. G.

## XIV.

*Soimonofskoi im südlichen Uralgebirge.*

(Aus einer 6 Saschenen tiefen Kupfergrube.)

\* MONAS *atomus* Müller.\* ——— *enchelys*. n. sp.\* ——— *termo* Müller.

XV.

Troizk im südwestlichen Sibirien am Ui.  
(Aus salzigem Wasser der Steppe.)

GOMPHONEMA *discolor*. n. sp.

XVI.

Barnaul im östlichen Sibirien am Obi.

LEUCOPHYRS ?*fluida* Müller.

MONAS *atomus* Müller.

———— *ovalis*. n. sp.

NAVICULA *gracilis*. n. sp.

———— *fusiformis*. n. sp.

TRICHODINA *stellina*.

(*Forticella* Müller.)

TRICHODISCUS *Sol.* n. G.

VIBRIO *rugula* Müller.

XVII.

Petropawlofsk im westlichen Sibirien  
am Ischim.

(Aus salzigem Wasser der Steppe.)

ANGUILLULA *inflexa*. n. sp.

COLURUS *uncinatus*.

(*Brachionus* Müller.)

VIBRIO *lineola* Müller.

XVIII.

Catharinenburg a. d. Iset im Uralgebirge.

(Aus der Iset, dem See Schartasch und  
aus Sumpfwasser.)

ACTINOPHYRS *Sol.*

(*Trichoda* Müller.)

AMOEBEA *diffluens*.

(*Proteus* Müller.)

ARCELLA *vulgaris*. n. G.

ASPIDISCA *Lyuzeus*.

(*Trichoda* Müller.)

BACTERIUM ?*fuscum*. n. G.

BODO *didymus*. n. G.

———— *vorticellaris*. al. sp.

CLOSTERIUM *lunula* Nitzsch.

COCCONEMA *vernale*.

CYCLIDIUM ?*margaritaceum*. n. sp.

DOXOCOCCUS *pulvisculus*. n. G.

———— *inaequalis*. al. sp.

EXILARIA *panduriformis*. n. sp.

FRAGILARIA *bipunctata*. n. sp.

———— *scalaris*. n. sp.

GOMPHONEMA *constrictum*. n. sp.

KERONA *pustulata* Müller.

MONAS *termo* Müller.

NAVICULA *fulva*.

(*Bacillaria* Nitzsch.)

———— *gracilis*. n. sp.

———— *turgida*. n. sp.

———— *velox*. n. sp.

———— *ulna*.

(*Bacillaria* Nitzsch.)

TRACHELIUS *fasciola*.

(*Vibrio* Müller.)

TRICHODA ?*Paramaesium*. n. sp.

VORTICELLA *Convallaria* Müller.

XIX.

Nishne Tagil im nördlichen Uralgebirge  
am Tagil.

VORTICELLA *Convallaria* Müller.

XX.

Tobolsk im nordwestlichen Sibirien  
am Irtysh und Tobol.

ANGUILLULA *fluviatilis*.

(*Vibrio* Müller.)

ARCELLA *vulgaris*. n. G.  
 BACTERIUM *Monas*. n. G.  
 BRACHIONUS *urceolaris* Müller.  
 CLOSTERIUM *trabecula*. n. sp.  
 COLURUS *uncinatus*.  
 DIFFLUGIA *proteiformis* Le Clerc.  
 EOSPHORA *Najas?* n. G.  
 FRAGILARIA *angusta*. n. sp.  
 HYDATINA ?*leptocerca*. n. sp.  
 ————— ?*laticauda*. n. sp.  
 KOLPODA *cucullus* Müller.  
 MONAS *hyalina*. n. sp.  
 MONOSTYLA ?*lunaris*. n. G.  
 MONURA *Colurus*. n. G.  
 NAVICULA *turgida*. n. sp.  
 SALPINA ?*bicarinata*. n. sp.

TRACHELIUS *globuliferus*. n. sp.  
 ————— *trichophorus*. n. sp.  
 VIBRIO *amblyoxys*. n. sp.  
 UROCENTRUM *turbo* Nitzsch.

## XXI.

*Bogoslofsk im nördlichen Uralgebirge  
 an der Turia.*

Nahe am 60<sup>ten</sup> Breitengrade.

COLEPS *hirtus* Nitzsch.  
 COLURUS *uncinatus*.  
 (Brachionus Müller.)  
 HYDATINA ?*terminalis*. n. sp.  
 LEPADELLA ?*triptera*. n. sp.  
 PARAMAECIUM *Chrysalis* Müller.  
 VORTICELLA *microstoma*. n. sp.

## XXII.

*Petersburg.*

60° N. B. 48° Ö. L.

(Die verzeichneten Thierchen fanden sich theils im Newa-Wasser, theils zwischen Conferven des Sumpfwassers, theils in Aufgüssen, welche ich mit verschiedenen Vegetabilien bereitete; eine andere Anzahl erhielt ich durch die Güte des bekannten Physiologen Hrn. Dr. Pander und des Hrn. Dr. Weifse, welche mit wichtigen wissenschaftlichen Untersuchungen über das Verhalten der Infusorien in den Infusionen beschäftigt waren und mir die Ansicht derselben freundlich überliessen.)

BACTERIUM *enchelys*. n. G.  
 ————— *punctum*. al. sp.  
 ————— *termo*. al. sp.  
 ————— *tremulans*. al. sp.  
 CYCLIDIUM *glaucoma* Müller.  
 GLAUCOMA *scintillans*. n. G.  
 KERONA *pustulata* Müller.  
 KOLPODA *cucullus* Müller.  
 ————— *Ren* Müller  
 MONAS *guttula*. n. sp.

MONAS *hyalina*. n. sp.  
 ————— *umbra*. n. sp.  
 ————— *volvax*. n. sp.  
 PARAMAECIUM *Aurelia* Müller.  
 ————— *Chrysalis* Müller.  
 ————— *ovatum*. n. sp.  
 SPIRILLUM *volutans*.  
 (Vibrio spirillum Müller.)  
 TRACHELIUS *anas*.  
 (Trichoda Müller.)

TRACHELIUS *fulx* Schrank.

————— *lamella*.

(*Kolpoda* Müller.)

TRICHODA? *Paramaecium*. n. sp.

TRICHODINA *comosa*. n. G.

VIBRIO *rugula* Müller.

VORTICELLA *Convallaria* Müller.

ℓ) *pyriformis*.

Anmerkung: Ich habe in diese Verzeichnisse alle solche Körper aufgenommen, welche die microscopisch beobachtenden Zoologen bisher für Infusorien hielten, obwohl eine Anzahl Gattungen noch nicht in den von mir beigefügten Versuch eines Systems der Infusorien aufgenommen werden konnte. Hoffentlich wird diese Arbeit noch andere Beobachter anregen, auf gleichem Wege fortzubauen, wodurch die noch vorhandenen Fragzeichen und Zweifel bald verschwinden werden.

Die Gattungen *Trichodiscus* und *Spirodiscus*, von denen in den systematischen Tabellen nicht die Rede ist, sind rücksichtlich ihrer Structur noch dunkel, doch gehört die erstere, welche auch bei Berlin vorkömmt, wahrscheinlich in die Nähe von *Actinophrys*, und die letztere in die Nähe von *Spirillum*. Beide werde ich in einem weiteren Beitrage zur Naturgeschichte Rußlands, den ich mitzuthellen gedenke, nebst den übrigen neuen Formen speciell charakterisiren; eine kurze vorläufige Diagnose liegt in den Namen.

Im Übrigen liefern vorläufig dieselben 2 systematischen Tabellen im kleinsten Raume die bündigste Erläuterung der neuen und alten Gattungsnamen. Die Gattungen *Astasia* und *Euglena* sind bereits in Poggendorfs Annalen der Physik und Chemie, XVIII. Band, 4tes Stück 1830. von mir umständlicher angezeigt worden.

## N a c h t r a g.

Während des Druckes der Abhandlung haben die fortgesetzten Beobachtungen noch folgendes ergeben:

1. Die Lücke, welche im System der *Rotatoria Polytrocha loricata* zwischen den Formen mit 1 Auge (*Salpina*) und denen mit 4 Augen (*Squamella*) fühlbar war, wenn man sie mit den *Polytrochis nudis* verglich, hat angefangen sich zu füllen. Ich habe nämlich das als *Lepadella? triptera* fraglich verzeichnete Thierchen von Neuem beobachten

- können und bei ihm 2 kleine Stirn-*augen* entdeckt, welche es aus der augenlosen Gattung *Lepadella* entfernen. Ich nenne es daher künftig: *METOPIDIA triptera*, und stelle es zwischen *Salpina* und *Squamella*.
2. Ich hatte Gelegenheit, eine sonderbare neue Form der Gattung *Vaginicola* zu beobachten. welche aus mehreren sehr kleinen Individuen zusammengesetzt ist und frei im Wasser schwimmt. Ich nenne sie vorläufig *Vaginicola socialis*. Größe eines Individuums  $\frac{1}{72}$ '''.
  3. Ich bemerke, daß ich *Cyclidium margaritaceum*, aus Catharinenburg im Ural, nun auch bei Berlin gesehen, und mich sowohl von seinen Wimpern, als Ernährungsorganen überzeugt habe. Das Fragzeichen ist daher nicht weiter beizubehalten.
-

## Erläuterung der Kupfertafeln.

Diese Abbildungen sollen besonders zur anschaulichen vergleichenden Darstellung des organischen Ernährungssystems der verschiedenen polygastrischen Infusorienformen dienen. Nur als Anhang wurde die Organisation der Räderthierchen betrachtet, und die 8<sup>te</sup> Tafel wurde später zugefügt, weil die einflussreichen Beobachtungen später vollendet wurden. Alle Thiere sind in dem Zustande dargestellt, in welchem sie erscheinen, wenn man ihnen Farbestoffen als Nahrung gegeben, daher das Blau Indigo-, das Roth Karmin-, das Grün Saftgrüngruen anzeigt. Im natürlichen Zustande sind sie sämmtlich fast farblos. Die rothen einzelnen Punkte bei den Thieren der 7<sup>ten</sup> Tafel zeigen aber nicht Ernährungsorgane, sondern die natürliche Färbung ihrer Augen an, welche durch den Genuß verschiedenfarbiger Speisen nicht verändert, und nach *Tab. VII. Fig. 1. c.* bei den Jungen im Mutterleibe schon erkannt wird. Überall ist auf die verschiedenen Entwicklungsstufen der Thiere, so weit der Raum, welcher besonders die Übersicht befördern sollte, es gestattete, Rücksicht genommen, aber die 3<sup>te</sup>, 5<sup>te</sup> und 7<sup>te</sup> Tafel sind besonders auch der cyclischen Entwicklung einzelner Thiere gewidmet.

Sämmtliche Figuren sind von mir selbst gezeichnet, und nicht willkürlich oder planlos vergrößert dargestellt, sondern gerade in der Größe abgemessen, welche das Microscop gab. Nur auf der 1<sup>ten</sup> Tafel sind einige sehr kleine Thierchen nach 800maliger Vergrößerung des Durchmessers gezeichnet, und das findet sich angezeigt, alle übrigen sind es nach 380maliger Vergrößerung desselben ohne weitere Bemerkung. Demgemäß sollte das Bild der *Hydatina senta* der 5<sup>ten</sup> Tafel, welche  $\frac{1}{3}$  Linie groß und 380 mal vergrößert ist, noch nicht völlig 4 Zoll groß sein.

Das menschliche Auge sieht nicht immer dieselben Gegenstände in derselben Größe. Manche Personen sehen sie immer etwas größer als andere, selbst beide Augen einer und derselben Person zeigen Unterschiede, und auch ein und dasselbe Auge sieht etwas anders zu andern Zeiten. Dieser Umstand bringt bei microscopischen Gegenständen Verwirrung, wo er nicht berücksichtigt wird. Daher ist es nöthig, obwohl es bisher in sehr wenigen Fällen geschah, die Gegenstände selbst mit einem (am besten einem Glas-) Micrometer, dessen Verhältniß ein für allemal bekannt ist, zu messen. Dieß Maas, da es durch das Auge gleichzeitig gesehen und verglichen wird, schneidet den durch jene Veränderlichkeit entspringenden Zweifel und Irrthum für die Größen vollständig ab, aber es bessert nicht das Sehen desselben Gegenstandes in verschiedener Größe. Um mithin sämmtliche Figuren in relativ richtiger Größe nebeneinander zu haben, sollte man sich des Mittels bedienen, dieselben auf einen und denselben Maasstab zu reduciren. Da mein Auge nicht allzugroße Variationen zeigt, so habe ich diese Reducion unterlassen und die Figuren gerade so gegeben, wie ich sie sah, nur habe ich ihr wirkliches Maas, nämlich immer ihre höchste, mit dem Micrometer gemessene Größe dabei angezeigt, welche Angabe demnach wichtig und als Regulator zu betrachten ist.

## Tafel I.

- I<sup>te</sup> Gruppe. Die Schlufs-Monade, *Monas termo* Müller mit blauem Farbestoff gefüllt, bei 800 maliger Vergrößerung des Durchmessers gesehen. Wäre das Thierchen  $\frac{1}{1000}$  Linie groß und 1000 mal vergrößert, so würde es eine Linie groß erscheinen. Die Messung dieser Thierchen ergab  $\frac{1}{1500} - \frac{1}{2000}$  Linie. Deutlich erkennt man noch im Hintertheile des Leibes 1 bis 4 und bis 6 Punkte von blauer Farbe, welche sich, vergleicht man die übrigen größeren und deutlicheren Infusorien, ohne alle Gefahr des Irrthums für Magen erkennen lassen. Dabei sieht man den Vordertheil des Thierchens noch leer. Es gibt noch eine andere Art von Monaden, welche dieselbe Größe hat, die ich aber nie zur Aufnahme von Nahrung bringen konnte. Jene lebt in vegetabilischen, diese in thierischen oder Pilzaufgüssen gewöhnlicher. Vielleicht gehen sie nicht gern von einer Nahrung zur andern sehr verschiedenen über. Ich trenne die andere Form einstweilen als *Monas crepusculum*, Dämmerungs-Monade, deren Thierheit ich nicht beweisen kann. Von beiden leben oft ungefähr 500 Millionen in einem Tropfen.
- II<sup>te</sup> Gruppe. Die Atomen-Monade, *Monas atomus* Müller, deren Größe nur  $\frac{1}{258}$ ''' beträgt und die, wie die folgende, nur 380 mal vergrößert ist. Bei dieser sieht man schon deutlich die scharf umgrenzten mit (1.) blauer und (2.) rother Farbe gefüllten Behälter. Einige sind in der Mitte mehr oder weniger zusammengeschnürt und im Begriff sich durch Theilung zu vervielfältigen. Einige Individuen sind leer und diese gehörten sonst nach Müller einer andern Art, der *Monas lens*, an. Die Jungen der *Kolpoda cucullus* lassen sich von dieser Form durch kein mir bekanntes Mittel unterscheiden. Sie gehört zu den Monaden die in einer ihrer Entwicklungsstufen sich aneinander hängen und traubenförmig erscheinen, sich aber allemal wieder auflösen. *Monas uva* Müller unterscheidet sich durch andre Charactere.
- III<sup>te</sup> Gruppe. Die Tropfen-Monade, *Monas guttula* (1.) blau und (2.) roth genährt, ist fast noch einmal so groß als vorige und kugelrund. Wegen ihrer Größe und Durchsichtigkeit wird sie viel deutlicher. Sie dreht sich um ihre Längsaxe und hat immer den von den farbigen Punkten abgewendeten Theil im Schwimmen vorn. Da sieht man auch kleine Wirbel im Wasser, da ist also ein wahrer Mund mit Wimpern zu suchen, den ich jedoch nicht so deutlich an sich erkannte, daß ich ihn hätte in der Zeichnung angeben können. Bei der Staub-Monade *Monas pulvisculus* ist ein bewimpertes Mund deutlich zu erkennen. Die Wirkung zeigt, daß er bei den kleineren Formen ebenfalls da sein muß. Ich sah sie nie traubenförmig.
- IV<sup>te</sup> Gruppe. Das bläuliche Scheibenthierchen, *Cyclidium glaucoma* Müller. Die größeren Individuen A. sind 800 mal vergrößert, die kleineren B. 380 mal, einige sind blau, andere sind roth genährt. Einige a. sind im Begriff sich zu theilen. Die breiteren schwimmen auf dem Rücken, oder dem Bauche, die schmäleren sieht man von der Seite, einige halb gewendet. Man unterscheidet bei der Seitenlage und wenn das Wasser mit Farbestoff erfüllt ist, den sie bewegen, deutlich einen Kranz von Wimpern (vergl. c. und d. der Blauen). Der Strudel und die Mundöffnung ist vorn und unten, aber letztere nicht selbst zu erkennen, nur in der Wirkung.

Wie Fig. A. d. bei den Rothen und B. \* bei den Blauen erscheinen sie beim Eintrocknen des Wassers im Tode.

V<sup>te</sup> Gruppe. Das schmelzende Wechselthierchen, *Amoeba diffluens*, ist schon sehr groß im Verhältniß zu jenem. Sie haben keine bestimmte Gestalt, sondern ändern dieselbe willkürlich. In seiner größten Zusammenziehung bildet es eine gallertige Kugel (Fig. V. 1.). Fig. V. 2. ist dasselbe Thier und V. 5. wieder dasselbe, ausgedehnt. Bei V. 2. \* sieht man einen hellen Fleck, den Mund ohne Wimpern, der sich bald erweitert bald zusammenzieht. Zu Fig. 3. und 4. wählte ich beobachtete Formen welche durch genöthne *Navicula ulna* und *gracilis* deutlich zeigen, daß sie auch große Körper überwältigen und verzehren. Beide Figuren sind nach demselben Thiere genommen; bei 4. \* ist die Mundöffnung deutlich. 1. 2. und 5. haben Indigo verzehrt und zeigen ihre polygastrische Structur, die in 3. und 4. durch unverhältnißmäßige Erweiterung einzelner Magen nicht deutlich werden konnte.

VI<sup>te</sup> Gruppe. Das gewöhnliche Kapselthierchen, *Arcella vulgaris*. Der strahlenartig feingeriehte Schild und der willkürlich bald in 2 bald in 7 Fortsätze verlängerte veränderliche crystalhelle Leib ist in Fig. 1. sichtbar und \* halte ich für die durchscheinende Mundöffnung; 2. ist ein Junges; 3. ist die Seitenlage. Die blauen Flecke zeigen die Mehrzahl der Magen an. Ich habe viel größere Individuen beobachtet und bis 20 Magen gezählt. Seit dem Drucke der systematischen Tabelle fand ich auch eine zweite Art der eigentlichen Gattung *Difflugia* bei Berlin, welche sich durch eine hintere Spitze an ihrer Hülse und bedeutendere Größe auszeichnet, ich nenne sie: das spitzige Schmelzthierchen, *Difflugia acuminata*. Farbige Nahrung verschmäht sie auch.

VII<sup>te</sup> Gruppe. Das thierische Haarthierchen, *Trichoda carnum*, eine neue Art; eine der verschiedenen Thierformen, welche Müller *Kolpoda pyrum* nannte. Deutlich sieht man bei A. \* den gewimperten seitlichen Mund, welcher durch die Wasserwirbel Farbethelchen einzieht, und ihm entgegengesetzt bei \* die Auswurfsöffnung. Die helle Querlinie derselben Figur deutet auf bevorstehende Querschnittung hin, die bei a. und b. schon weiter vorgerückt und daneben vollendet ist. Die kleineren sind Junge, welche man zwischen den Alten sieht. Manchmal zeigen sie Längsfalten wie bei B., besonders wenn das Wasser zu mangeln anfängt und man neues hinzuthut. Nach der Müllerschen Methode würde man diese dann für Paramaecien halten müssen. Die Figur B. \* zeigt ein vertrocknetes Thierchen im Tode, wo die Wimpern sehr deutlich werden.

## Tafel II.

I<sup>te</sup> Gruppe Das puppenförmige Flaschenthierchen, *Enchelys pupa* und zugleich *Enchelys farcinum* von Müller, je nachdem es jung oder alt, hungrig oder genährt ist. Die Figuren 1. 6. 7. 8. 9. sind offenbar die letztere Art, während 1. 2. 3. und 5. zur ersteren gehören. In den Figuren 9. 10. - 14. habe ich die Beobachtung des Verschlingens eines *Loxodes cucullulus* mitgetheilt, welches das langgestreckte Thier plötzlich in ein eiförmiges umwandelt. Die gewimperte große ganz

vordere Mundöffnung ist bei allen sichtbar. Das Auswerfen verdauter Nahrung zeigt Fig. 3., und in Fig. 15. ist der Darmkanal dargestellt, wie man sich ihn durch mühsame Beobachtung der größeren Formen allmählig deutlich machen kann. Der gewimperten Mundöffnung ist die nackte Analöffnung entgegengesetzt, vor welcher eine Cloaken-ähnliche Erweiterung des Darmes gesehen wird. Die Magen bilden mit dem Darne eine Traube. Die übrigen ungewissen Dunkelheiten des Körpers sind, der Analogie nach, die den Darm umhüllende Eierstockmasse.

II<sup>te</sup> Gruppe. Das weite Wimperthierchen, *Leucophrys patula*. Diese ziemlich große Infusorienform ist sehr dazu geeignet, eine deutliche Ansicht des Darmkanals dieser Thierchen zu geben, nur darf sie nicht, wie man es oft findet, sich schon mit grünem Schleim oder andern halb durchsichtigen Dingen unregelmäßig gefüllt haben. Fig. 1. ist nach der Natur gezeichnet, und beim Drehen des Thieres erschienen allmählig die übrigen Theile des Darmkanals, wie sie in Fig. 6. gezeichnet sind; bei \* ist die Analöffnung. Ein unregelmäßig natürlich bunt genährtes Thier ist Fig. 2., welches noch nicht viel Indigo verzehrt hatte. Ein ganz mit Indigo gesättigtes Thier ist Fig. 3. Es hat 51 gefüllte Magen und die Ausleerung zeigt die Analstelle. Fig. 4. ist dasselbe Thier in der Theilung, welche Queertheilung ist. Fig. 5. ein solcher frei schwimmender Theil, wodurch die Veränderlichkeit der Körpergestalt wieder anschaulich wird. — Da der Name *Leucophra* unrichtig gebildet ist, und deshalb von einigen (Goldfafs) *Leucophora* geschrieben wird, was gegen die Absicht des Gründers scheint, so habe ich für gut gehalten, obige Endung anzuwenden.

III<sup>te</sup> Gruppe. Das birnförmige Wimperthierchen, *Leucophrys pyriformis*, eine neue Art, die wahrscheinlich auch unter *Kolpoda pyrum* Müller gehört hat. Die Körperbehaarung ist in Längs-Reihen gestellt, wie auch bei der vorigen. Oft ziehen die Thierchen sie ein, oder legen sie an den Körper an (2. 3. 9. 10.) und erscheinen dann glatt wie *Trichoda carniun*, giebt man ihnen aber etwas Indigo in den Tropfen, so erscheinen sie sogleich alle wie Fig. 7. In 5. und 6. ist die Theilung dargestellt. Fig. 8. zeigt die Ausleerungsstelle. Die kleinen Pfeile welche hier und da bei den Figuren stehen, zeigen die durch das Wirbeln der Thierchen erzeugten Wasserströmungen und ihre Richtung an. Die seitliche Mundöffnung hat größere Wimpern.

IV<sup>te</sup> Gruppe. Das gewöhnliche Sonnenthierchen, *Actinophrys Sol*; *Trichoda Sol* Müller. Auf die große Mundöffnung dieses Thierchens hat schon Eichhorn aufmerksam gemacht, und sein Verschlingen größerer Thiere zu umständlich bewundert. Es hat einen deutlichen fleischigen Rüssel, den es bald mehr bald weniger vorschiebt, wie in Fig. 1. 8. 1. angegeben ist, oft sieht man nur seine Stelle (wie in Fig. 3. und 5.) deutlich, und diese zieht sich zuweilen rasch zusammen (Fig. 7.) bis zu einer kleinen Querspalte. Kehrt das Thierchen seinen Rüssel vom Auge weg oder ihm zu, so täuscht man sich leicht. Die Theilung ist Queertheilung (Fig. 6.). Ich zählte bis 20 Magen bei ihm. Oft sah ich es an *Kerona pustulata* geheftet, die es am Schwimmen hinderte, bis sie still stand und starb. Sie schien dieselbe mit dem Rüssel auszusaugen.

## Tafel III.

Dieses Blatt ist ganz der Darstellung der Entwicklung des gewöhnlichen Busenthierchens, der *Kolpoda cucullus* gewidmet. Fig. 1. ist ein ausgeschiedener Eierstock, wie ich ihn nach dem beobachteten Acte des Auscheidens frei im Wasser liegen sah. Das Mutterthier, welches im Gebähract begriffen ist, findet sich darüber als Fig. 14. a. Die weitere Entwicklung der Eiermasse habe ich noch nicht beobachten können, aber die kleinsten Formen der *Kolpoda cucullus*, deren Entwicklung zu größern ich beobachtet habe, finden sich unter den Figurengruppen 2. 3. 4. Fast möchte ich glauben, daß ich auch die frühesten Stufen schon oft gesehen habe, und sie nur für Arten der Gattung *Monas* halten mußte, weil ich sie nicht ungezwungen in Zusammenhang mit den Formen der *Kolpoda* bringen konnte. Jene kleinsten bei denen kein Zweifel übrig bleibt waren von der Größe einer  $\frac{1}{14}$  Linie. Bei mehreren von ihnen sieht man Wimpern in der Mitte des Körpers an seiner etwas concaven Seite, die sogleich ganz deutlich werden, wenn das Wasser durch Farbe getrübt wird und ihr Nahrungstrieb Stoff erhält. Die mit \* bezeichneten Figuren derselben obern Gruppen sind nach auf das Glas angetrockneten Thierchen gezeichnet. Bei 4. \* ist ein laufend oder tastend dargestellt. Die übrigen theils blau, theils roth, theils grün genährten Gruppen zeigen den mehr erwachsenen Zustand in seiner allmäligen Entwicklung an. Die breitem Formen liegen auf der Seite, die schmälern kehren dem Auge, mehr oder weniger gewendet, den Rücken oder den Bauch zu. Das Individuum, welches in der Mitte der Tafel mit \* bezeichnet ist, zeigt den ausgebildeten ganz unverletzten Zustand des Thieres an. Im Grunde seines busenförmigen Ausschnitts erkennt man eine längliche hellere Stelle, welche den Mund bezeichnet, und die das Thierchen bald öffnen bald schließen kann. Diese ganze Gegend ist mit Wimpern besetzt, welche dem Rücken fehlen. Das Individuum der 7<sup>ten</sup> Gruppe, welches der Zahl am nächsten steht, zeigt mit dem untersten der 6<sup>ten</sup> Gruppe und dem obersten der 5<sup>ten</sup> so wie mit Fig. 11. a. und b. die Afterspalte unterhalb der Mundöffnung in verschiedenen Graden der Bestimmtheit. Der zungenförmige Theil in der Mitte ist die Scheidewand der beiden Öffnungen. Der helle Fleck im Grunde der ersten ist überall der Mund. Die zweite Spalte ist bei vielen nicht sichtbar, wegen ihrer Zusammenziehung. In der mittleren Figur der 7<sup>ten</sup> Gruppe ist der Act des Auswerfens dargestellt. Figur \* der 7<sup>ten</sup> Gruppe ist dasselbe Thier, dessen Gebähren oben angegeben ist, kurz vor dem Gebähren. Fig. 14. a. zeigt dasselbe Individuum im Act des Gebährens und Fig. 14. b. nach vollendetem Acte, wo es wieder so munter mit den andern schwamm und im Wasser wirbelte, wie vorher. Die Figuren 9. 10. und 13. stellen andere durch wiederholten Gebähract veränderte lebendige Individuen derselben Thierart vor, welche zeigen, wie wenig die Körperform geeignet ist, zur Unterscheidung dieser Thierchen zu dienen. Fig. 12. ist noch jung, und vorn scharf abgestutzt, wohl eine Mißbildung. Der Durchmesser der einzelnen körnigen Fibern des ausgeschiedenen Eierstocks betrug  $\frac{1}{1000}$  Linie, folglich verhält sich derselbe zum Mutterthier, welches  $\frac{1}{24}$  Linie lang war, wie 40 zu 1. Somit wäre denn der Cyclus einer Art-Entwicklung eines Infusoriums fast vollständig beobachtet und festgestellt. Etwas Geduld und Zeit wird die Beobachtung bald vollenden.

## Tafel IV.

- I<sup>te</sup> Gruppe. Das flimmernde Perlenthierchen, *Glaucoma scintillans*. Eine neue Thiergattung, vielleicht dieselbe, an welcher Gleichen seine Versuche machte. Es ist crystallhell und wahrscheinlich oft für *Cyclidium glaucoma* gehalten, welches viel kleiner ist, vielleicht selbst von Müller damit verwechselt worden. In stehendem Wasser ist es sehr häufig. Eine bewegliche Borste unter der fast mitten am Bauche befindliche Mundöffnung, welche oscillirt, giebt ganz die Erscheinung eines Herzschlags. Die ziemlich großen Magen bringen ein interessantes Ansehn hervor. Es hat einen kleinen Rüssel und pflanzt sich auch (Fig. 4. und 5.) durch Quertheilung fort. Ein Junges aus dem Ei scheint Fig. 9. zu sein, weil es zu klein ist, um aus Theilung entstanden zu sein. Fig. 10. drängt sich zwischen 2 härteren Körpern durch. Die Afteröffnung ist am Ende des Körpers.
- II<sup>te</sup> Gruppe. Das nymphenartige Längenthierchen, *Paramacium chrysalis* Müller. Dies hat mir die größte Zahl von Magen sehen lassen, indem ich bis 120 gezählt habe, und doch noch Raum genug für andere sah. Im klaren Wasser sieht man die Behaarung, welche in regelmäßigen Reihen steht, nicht, aber bei Zuthun von Farbe wird sie augenblicklich sichtbar. Daher hat man unrecht gethan, die haarigen Formen von den glatten abzusondern. Der Rüssel bildet eine längliche Halbkugel, die in Fig. 2. deutlich ist. Die Auswurfsstelle ist bei Fig. 6. zu sehen.
- III<sup>te</sup> Gruppe. Das haubenförmige Lippenthierchen, *Loxodes cucullulus*, *Kolpoda cucull.* Müller. *Loxodes* bezeichnet eigentlich das Schiefe des durch die gewimperte Lippe gebildeten Vorderrandes. Das Thierchen ist übrigens unbehaart. Es ist eins der gemeinsten, und besonders durch seine Längstheilung, wie in den Figuren 6. 7. 10. 11. dargestellt ist, auffallend und leicht zu erkennen. Die ganze obere Reihe der Figuren zeigt einfache Thierchen in verschiedenen Bewegungen und Lagen. Die schmalen sind von der Seite gesehen, die breiten von oben oder unten. Die ganze untere Reihe ist der vierfachen Theilung derselben gewidmet. Fig. 5. 6. 7. 10. 11. 12. zeigen verschiedene Perioden der Längstheilung von hinten nach vorn. Fig. 8. und 9. sind zwei ganz gesonderte Theile. Fig. 14. stellt ein in der Längstheilung von vorn nach hinten begriffenes Individuum vor. Fig. 13. zeigt eine von vorn und von hinten gleichzeitig eintretende Theilung, und Fig. 15. eine bevorstehende Quertheilung. Fig. 16. ist Fig. 17. von der Seite gesehen. Fig. 17. zeigt oben bei \* den Mund, unten bei \* die Stelle der Analöffnung. Im Innern erkennt man eine verschluckte *Navicula*. Fig. 21. sucht sich Nahrung durch Wirbeln.
- IV<sup>te</sup> Gruppe. Das bindenförmige Halsthierchen, *Trachelius fasciola*. Die Stelle der Mundöffnung ist eine Längsspalte, wobin bei Fig. 9. der Stern zeigt. Fig. 2. 3. 5. 6. sind Seitenansichten. Es vermehrt sich durch Quertheilung und Längstheilung. Fig. 7. ist das Hinterstück eines durch Quertheilung gespaltenen Individuums. Fig. 8. ist ein in der Quertheilung von hinten nach vorn begriffenes Individuum. Dieses Thierchen gehört vielleicht richtiger noch zur Gattung *Amphileptus*, da der After nicht ganz am Ende ist. *Trachelius lamella* ist viel-

leicht das Junge aus dem Ei von dieser Form. Im getrübbten Wasser sieht man es behaart.

V<sup>te</sup> Gruppe. Das gansförmige Halsthierchen, die Wassergans, *Trachelius anas*, *Trichoda anas* Müller. Der ganze Körper ist behaart, die Härchen stehen in Längsreihen. Die cylindrische Körperform unterscheidet es leicht vom vorigen, welches unten flach ist. Wenn es den Hals so bewegt, wie Fig. 2. der vorigen Gruppe, so hat es, wie Müller annahm, einige Ähnlichkeit mit der Figur einer Gans. Bei Fig. 6. und 7. ist Mund und After deutlich zu sehen, bei den übrigen erkennt man die Cloake als helleren Raum. Der halsförmige Vordertheil, welcher an seiner Basis, bei Fig. 7. \*, die Mundspalte trägt, ist eigentlich eine Oberlippe. Der Körper zeigt, außer den mit Farbe gefüllten, noch viele mit bloßem Wasser gefüllte, blasenähnliche Magen.

### Tafel V.

Diese ganze Tafel ist besonders der Darstellung der Structur und Entwicklung des glockenartigen Wirbelthierchens, *Vorticella Concellaria* Müller gewidmet, welches eins von denen ist, deren unbekannte Entwicklungsgeschichte am meisten Irrthümer veranlaßt hat, indem man aus seinen verschiedenen Lebensformen 6 eigene Gattungen gebildet hat, deren einige sogar in anderen Naturreichen, als die andern, untergebracht wurden. Die 3 obersten Gruppen der Tafel zeigen den Kreislauf der Art und Entwicklung von einem dem Eistande nicht sehr entfernten Punkte bis zur Vollendung an. Die Gruppe a. 1. zeigt Pünktchen von  $\frac{1}{1000}$  Linie Größe, die um einige alte Individuen und deren Wurzeln versammelt sind und zittern, aber nicht fortgehen, daher wahrscheinlich schon an viel feineren unsichtbaren Stielchen sitzen. Dieselben Thierchen erscheinen nach einiger Zeit wie Fig. a. 2., und zeigen da schon deutliche Stiele und Köpfchen, sogar erkennt man bei den letztern einen Wirbel im Wasser. Schrank führte diese jungen schon etwas deutlichen Thierchen als *Vorticella monadica* und eigene Thierart auf. Ich sah sie nie spiralförmig zusammenschnellen, wie die Alten. Etwas später erscheinen sie wie die 3 kleinen Vorticellen bei \*\* in Fig. a. 3., und dann schnellen sie schon ihren Spiralfaden. Die größeren Individuen sind alte, hängen aber dabei doch mit einer Art von Wurzeln zusammen. Hätte ich noch den Act des Ausstoßens des Eierstockes der Erwachsenen beobachten können, so wäre der Cyclus beinah geschlossen. Aus Wurzelfasern der Alten sah ich nie keulenförmige Junge oder Knospen treiben. Die Wurzeln scheinen der mit dem Thiere heranwachsende netzförmige Eierstock zu sein, wie ich ihn bei *Kolpoda* beobachtet habe. Die Stiele der Wirbelthierchen könnten also fortwachsende Stiele gestielter Eier sein. Die Wurzelfasern der zusammengesetzten kleinen Ascidien, Botryllen und dergl. scheinen mir ganz andrer Natur zu sein. Da sieht man keulenförmige Knospen und vollkommne Thiere an derselben Wuzel sitzen.

Außer dieser eigentlichen Fortpflanzung, in deren Kreis vielleicht einige Formen der Gattung *Bodo*, als freigewordene gestielte Junge gehören könnten, haben die Wirbelthierchen eine dreifache Vermehrungsweise, deren jede andere, eigenthümliche, Formen bedingt. Die erste ist die Längstheilung. Sie wird in den Figuren a. 4. bis a. 12. anschaulich, welche das Fortrücken der Theilung zeigen. Fig. 9. ist doppelt, einmal im ausgereckten Zustande, einmal

im spiralförmig zusammenschnellenden. Ist die Theilung schon ganz vollendet, wie in Fig. 10., so entsteht am Hintertheil des Körpers eine Falte, aus welcher, vorher nicht bemerkbare, neue Wimpern treten, die gekrümmt und stärker, als die vorderen sind. Von ihnen bis zum Stiel erstreckt sich ein conischer Hintertheil. In diesem Zustande tritt die völlige Trennung ein. Eins der Thierchen dreht sich dann plötzlich sehr schnell um seine Längsaxe, wodurch es vom Stiele abreißt und nun als Lamarcks neue Gattung *Urceolaria* (siehe Fig. 12.) frei davon schwimmt. Haben beide sich losgedreht, so bleibt der Stiel allein zurück, der keine Contractio- nen mehr zeigt, und den ich nie wieder neue Thiere treiben sah (Fig. 13.). Die weitere Form-Entwicklung der *Urceolaria* ist in den Figuren 14. bis 31. dargestellt. Gewöhnlich schwimmt das frei gewordene Thierchen mit dem Ende, welches früher Hintertheil war, nach vorn gerichtet. Hatte es nun die vordere bei der Bewegung nach hinten gewendete, Mundge- gend etwas mehr zusammengezogen, und deren Wimpern eingezogen, während es sich mit dem hinteren Theile fortbewegt, so nannte Sebrank die Form, als eigene Gattung, *Ecclissa* (siehe a. 15. a. 16. a. 17.). War dieselbe Form nach hinten (was eigentlich vorn ist) nicht ver- engert, hatte sie aber die conische Basis vorgetrieben, so nannte Bory de St. Vincent dieses Würzchen (welches beim Schwimmen vorn war, eigentlich aber den dem Stiele früher zu- nächst gestandenen Hintertheil bezeichnet) eine Nase und das Thierchen als eigene Gattung: *Rinella* (siehe a. 11.). Hatte das Thierchen seine vorderen Wimpern eingezogen, eine glocken- förmige Gestalt angenommen, und hinten oder vorn wirklich nur 2 oder scheinbar nur 2 Wim- pern aus gestreckt, so nannte Bory de St. Vincent es wieder als eine neue Gattung: *Kerobala- lana* (19. - 20.). Hatte es alle Wimpern und auch den spitzen Hintertheil eingezogen, so nannte derselbe das Thierchen als eigene Gattung: *Craterina* (21. - 22.). War es hinten abgerundet, ohne Wimpern, und wirbelte es vorn mit seinen Wimpern, so bildeten diese Formen die Gat- tung *Urceolaria* (23. - 25.).

Außer diesen und vielen andern Veränderungen des Äußeren, streckt sich nun dieselbe Form noch in die Länge und wird walzenförmig, so daß sie leicht für eine Art der Gattung *Enchelys* gehalten werden kann (Fig. 26. - 31.). In diesem gestreckten Zustande pflegt sie sich noch einmal der Queere nach zu theilen, dessen Streben in Fig. 27. dargestellt ist. Fig. 28. schwimmt um einen harten Körper.

Die dritte Art der individuellen Vermehrung ist in den Figuren 32. - 44. dargestellt. Es ist eine wahre Knospenbildung wie bei den Armpolypen, *Hydra*. In Fig. 35. ist die Knospe zum Ablösen reif, wie in der Gruppe a. 3. Fig. \*, und ist nun, sobald sie frei ist, eine Form der Gattung *Ophrydia* von Bory de St. Vincent, welche sich sehr rasch im Wasser herum- schnellt und allmählig in die Formen 40. 43. 44. 41. und 42. übergeht, die sich der Urceolarien- Bildung immer mehr nähern. Fig. 45. zeigt ein Thierchen im Tode durch Erhitzung, wo die vordere Scheibe blasenartig ausgetrieben ist.

In all den andern genannten Zuständen ist das Thierchen von gleicher Munterkeit.

Das Glockenthierchen hat überdies neuerlich wieder zu der wunderlichen Meinung geführt, als besitze es wohl eine Zauberkraft, wie die, welche man der Klapperschlange zu- schreibt (\*), davon ist aber keine Spur zu finden. Geringe Vergrößerungen, bei denen man den Leib des Thierchens sehr klar, die Wimperorgane aber gar nicht sieht, haben die sonder-

(\*) Agardh über die Zauberkraft der Infusorien *Nov. Act. Acad. Caes. Leop. Carl. X.* 1820. p. 127.

bare Täuschung verursacht; ein Beweis dafs Klarheit der Microscope die Wirkung der Vergrößerung nicht ersetzt. Das Thierchen macht mit einem doppelten Kreise von Wimpern, welcher am Rande der vordern abgestutzten Fläche befindlich ist, einen beständigen Wirbel im Wasser, der, sobald fremde Körperchen im Wasser schwimmen, die mit bewegt werden, höchst interessant zu sehen ist. Besonders deutlich wird er bei farbigen Trübungen des Wassers. Dieser Wirbel dient offenbar zunächst, um Nahrungsstoffe anzuziehen. Undeutliche Vergrößerung haben die Idee festgestellt, als besitze das Glockenthierchen meist nur 2 oder 4 entgegengesetzte Wimpern. Diese Täuschung kommt daher, weil die sehr feinen Wimpern einzeln schwer zu sehen sind, zumal wenn sie bewegt werden; dagegen sieht man, wenn das Thierchen horizontal liegt, mithin beide Wimpern-Kreise vertikal stehen, und dem Auge als eine Querlinie erscheinen, mehr solcher Wimpern in den Enden dieser Querlinie, wo die Krümmung der Kreise liegt, und diese scheinbare Annäherung größerer Mengen von Wimpern giebt jenes Bild von 1 oder 2 Wimpern bei kleiner Vergrößerung. Wo man 2 zu sehenglaubte, gehört gewöhnlich eine dem innern Kreise, die andere dem äußern an; wo man eine einfache sah, deckten sich die beiden Kreise. An Fig. b. 1. wird man sich dieß deutlicher machen können.

Die Mundöffnung der Glockenthierchen liegt nicht vorn in der Mitte der Wirbelkreise, wie in einem Trichter, sondern an der Seite zwischen den beiden Wimperkreisen, und die Mitte ist geschlossen. Von dieser seitlichen Mundöffnung geht ein mit vielen gestielten Magen versehener Darmkanal, mehr oder weniger cirkelförmig, durch den Körper und endet sich dicht neben dem Munde in derselben Grube. Dafs beide Öffnungen nebeneinander, aber geschieden liegen, erkannte ich daraus, dafs das Thierchen beim Auswerfen oft nicht aufhört zu wirbeln und Nahrung einzunehmen. Um die Ernährungsorgane anschaulicher zu machen, wählte ich die Darstellung der größern *Forticella citrina*. Die Mundöffnung ist in b. 4. mit \* bezeichnet, in b. 5. ist der Act des Auswerfens und der Verlauf des Darmes zu sehen. In b. 6. ist die Kerobalancen-Form dieser Art, wie in b. 5. die Urceolarien-Form dargestellt. Dasselbe wiederholt sich bei allen Arten der Gattung. Nahrung durch Farbe ist bei diesen, fast in allen mit einer Haut überzogenen vegetabilischen Aufgüssen häufigen, Thierchen am leichtesten und am genugthuendsten zu erreichen.

### Tafel VI.

I<sup>te</sup> Gruppe. Das blasige Krallenthierchen, *Kerona pustulata* Müller. Es ist in verschiedenen Lebenszuständen und Bewegungen dargestellt. Fig. 7. ist ein Junges welches nicht aus Theilung, vielleicht aber noch aus Gemmenbildung stammen konnte. Fig. 3. und 12. sind in der Quertheilung begriffen. Fig. 5. bildet eine Gemme. Fig. 2. tasten und klettern, Fig. 10. excernirt. Fig. 4. zerfließt zum Theil, ohne seine Munterkeit zu verlieren und zeigt wie verschiedenartige Körper-Formen dadurch entstehen können, deren ich auch eine große Anzahl beobachtet habe. Ich halte dies Zerfließen für ein Absondern des Eierstocks samt dem Körpertheil. Fig. 13. ist ein einzelner selbstständiger Theil nach der Quertheilung. Sie schwimmen oft auf dem Rücken, dann kehren sie den Mund, als eine vordere und untere große Längsspalte dem beobachtenden Auge zu, und man sieht deutlich an der linken Mundseite 5 krallenartige Haken. Kehren sie den Rücken nach oben, so sieht

man diese undeutlicher, oder erkennt sie nicht; in ihrem Mangel oder Dasein liegt das Unterscheidungszeichen der Gattungen *Oxytricha* und *Kerona*. Fig. 1. nimmt Nahrung durch Wirbeln ein, und giebt die Normalform des Thieres. — Ist *Oxytricha pellionella*, das häutige Hechelthierchen, vielleicht das Junge aus dem Ei von diesem?

II<sup>te</sup> Gruppe. Das Nachenthierchen: der Charon, *Euploea Charon*, *Trichoda Charon* Müller, *Ploesconia Charon* Bory. Das Thierchen ist auf dem Rücken mit einem crystallhellen Schilde bedeckt und schwimmt gewöhnlich auf dem Rücken. Unten hat es eine doppelte Reihe von Haken, die es als Füße oder Krallen braucht. Hinten hat es 5 etwas stärkere und längere Borsten, vorn auch einige, die aber feiner sind. Der Mund wird durch eine sehr große seitliche gewimperte Längspalte gebildet, die auf der rechten Seite liegt und in deren Mitte die kleinere eigentliche Schlundöffnung ist, dicht an ihrem Ende nach hinten ist die Afteröffnung ebenfalls seitlich. Fig. 10. ist ein auf dem Bauche und Fig. 11. und 12. sind 2 auf dem Rücken liegende wirbelnde Thiere. Neben einer, noch nicht beobachteten, Eierstock-Ausscheidung, pflanzt es sich durch Längstheilung Fig. 7. 9. 18. und durch Quertheilung Fig. 11. 13. fort. Die Figuren 3. 4. 5. 6. und 15. 17. 19. stellen die kleinsten von mir beobachteten Jugendzustände dar, die nur aus Eiern kommen konnten. Fig. 20. macht die Auswurfsstelle bemerklich. Fig. 2. 3. und 16. klettern. Rücksichtlich des Namens bemerke ich noch: *Ploesconia* ist unrichtig gebildet und *Euploea* ist, obwohl die französischen Entomologen den Fabricius'schen Gattungsnamen nicht fortführten, doch, da ihn O chsenheimer anerkennt, unsicher und daher von mir nicht glücklich gewählt worden. Man könnte ihn in *Euplotes* umwandeln.

III<sup>te</sup> Gruppe. Das grüne Augenthierchen, *Euglena viridis*, *Cercaria viridis* Müller. Es ist das Thierchen, welches am häufigsten im Frühjahr die Oberfläche des stehenden Wassers schön grün färbt, wobei es in Berlin gewöhnlich von der grünen Staubmonade *Monas pulvisculus* und dem grünen Spindelthierchen *Astasia euchtora* begleitet wird. Nach Müller und mehreren andern Beobachtern soll es einen gespaltenen Hintertheil haben, das ist aber eine optische Täuschung durch Schwingen des Schwanzes vom Thierchen veranlaßt. Es ist sehr biegsam, und erscheint in den verschiedensten Formen. Wenn es stehen bleibt und stirbt sieht man es gewöhnlich als Kugel, wenn es schwimmt als spindelförmiges Fischchen, sonst in den Figuren 7. 12. 16. und vielen andern. Vorn hat es eine Mundstelle mit Wimpern, die einen Wirbel erregen Fig. 5. 7. 8. 11. 13. Das Auge ist immer sehr deutlich und schön roth. Ich habe es, wie alle stark grün gefärbten Thierchen, nie deutlich zur Aufnahme von Nahrung bringen können. Zuweilen erscheinen bei blauer Nahrung sehr kleine blaue Pünktchen im Innern, aber nie ganz deutlich. Einmal sah ich bei rother Fütterung einen ziemlich großen roth gefüllten Magen Fig. 12. Die Versuche sind mir aber nie sehr zur Überzeugung gelungen. Ich habe auch nie eine Theilung, oder Fortpflanzung anderer Art, beobachtet, wohl aber sehr kleine Individuen Fig. 1. - 4., welche Eier verrathen. Eine Längsthei-

lung sah ich erst vor Kurzem wiederholt bei dem nadelförmigen Augenthierchen, *Euglena acus*, *Fibrin acus* Müller.

IV<sup>te</sup> Gruppe. Das gewundene Augenthierchen, *Euglena spirogyra*, eine bisher ganz unbekannte Form. Es ist cylindrisch, kann sich aber bandförmig machen. Vorn ist an der Mundstelle ein deutlicher Einschnitt. Im Innern sind spiralförmige gewundene Reihen kleiner Körnchen und gröfsere Eingeweide. Es wirbelt im Wasser, hat zuweilen sehr kleine zweifelhafte Magen gefüllt, aber bedarf noch einer weitern Prüfung.

V<sup>te</sup> Gruppe. Das schollenartige Augenthierchen, *Euglena pleuronectes*, *Cercaria pleuronectes* Müller. Das Auge war bei dieser Form noch nicht erkannt worden, ist aber sehr bestimmt. Fig. 2. und 5. sind von der Seite gesehen, Fig. 4. ist ein Junges. Die weissen Blasen im Innern mögen Magen sein, denn sie sind veränderlich. Die Ernährungsorgane, welche durch Farbstoff sichtbar wurden, sind aber viel kleinere Behälter. Vielleicht liebt es diese Farben nicht. Zuweilen erscheint es gestreift: Fig. 1. und 3. Der Einschnitt am Vordertheil ist ein Mund, welcher Wirbel macht. Fig. 4. ist ein Junges, das wohl nur aus Eiern stammen kann. Ich fand vor Kurzem bei Berlin zwischen Conserven noch eine dieser sehr ähnliche viel gröfsere neue Art, das langschwänzige Augenthierchen, *Euglena longicauda*, dessen fadenförmiger Hintertheil so lang, als der Leib ist, mit welchem es  $\frac{4}{15}$  Linie groß ist. Die Augen und der Mangel beobachteter Theilung bestimmten mich früher bei diesen Thierchen eine noch größere Entwicklung anzunehmen, als ich jetzt es möchte. Ich sah sie daher in früheren Mittheilungen fraglich für die kleinste Stufe der Räderthierchen an, allein seit ich bei *Euglena acus* die Theilung beobachtete, bin ich nicht mehr geneigt jener Ansicht zu folgen, sondern rechne sie zu den darmlosen Magenthierchen (*Polygastrica anentera*).

### Tafel VII.

Auf dieser Tafel sollte die Structur der Klasse der Räderthierchen durch die Hauptformen derselben, besonders und ausschliesslich rücksichtlich der Ernährungsorgane dargestellt werden. Zu den *Symbolis physicis* hatte ich schon vor mehr als 2 Jahren die Entwicklung und Structur einiger Räderthierchen (*Megalotrocha*, *Lacinularia* und andre) in Kupfer stechen lassen, noch eh ich die Farbenversuche anstellte, und diese habe ich nicht wiederholen wollen. Ich habe deshalb hier andere Thiere gewählt, aber solche vorgezogen, welche gewöhnlicher vorkommen und leichter zu prüfen sind. Die erste und zweite Gruppe enthalten doppelräderrige Thiere (*Zygotrocha*) die dritte und vierte vielräderrige (*Polytrocha*), woran sich das Wasserlächen schliesst.

I<sup>te</sup> Gruppe. Das eigentliche, gewöhnliche Räderthierchen, *Rotifer vulgaris* von Schrank, *Forticella rotatoria* von Müller, *Furcularia rediviva* von Lamarek genannt. Auf dies Thierchen beziehen sich die wunderbaren Wiederbelebungsversuche nach vieljährigem Tode, von denen viele Handbücher erzählen, die sich aber nicht bestätigen. Wer mit mir den Organismus dieser Thierchen verfolgt, wird auch den Grund des Mangels an Bestätigung leichter einsehen, als an ihm

zweifeln. Fig. 1. *a.* ist ein auf dem Rücken liegendes kriechendes Thierchen. Bei \* ist sein gewimperter Mund mit einem hakenförmigen Fortsatze, den es bald mehr nach oben, bald mehr nach unten kehrt. Das zweite Sternchen bezeichnet das äussere männliche Organ im Nacken. Die 2 rothen Punkte sind 2 auf dem Rücken des rüsselartigen Stirntheils befindliche durchscheinende Augen mit rothem Pigment. Die Streifung des Körpers wird durch die durchscheinenden Muskellagen veranlasst. Über dem männlichen Organe auf der Bauchfläche sieht man die Spuren der beiden eingezogenen Räderorgane, weiter nach hinten den Schlundkopf, dessen beide Zähne man sogar unterscheidet, dann folgt ein bandförmiger, wenig ausgezeichneter Darm, welcher über 9 grossen Eiern hingehet und in der Mitte einen fadenförmigen mit blauer Nahrung ausgefüllten Kanal zeigt, der sich hinten in eine blasenförmige Cloake erweitert. Der Körper endet mit einem aus- und einschiebbaren Schwanztheile, welcher 3 Paar gabelförmige Spitzen hat, von denen aber gewöhnlich nur 2 Paar zum Vorschein kommen, während das dritte Paar zum Ansaugen und Festhalten dient. Fig. 1. *b.* ist dasselbe Thierchen im zusammengezogenen Zustande und indem es durch Ausleerung die Ausgangsöffnung des Darmkanals bemerklich macht. Fig. 1. *c.* ist ein auf dem Rücken schwimmendes Räderthierchen mit entwickelten Räderorganen. In seinem Leibe erkennt man 2 dem Auskriechen nahe, vollständig ausgebildete Junge, welche sogar schon das rothe Pigment der Augen haben, und deren beweglicher Schlundkopf sehr deutlich ist. Das Thierchen hat seinen Darmkanal mit Carmin gefüllt. Fig. 1. *d.* ist eine öfter zu beobachtende Stellung dieser Thierchen, welche der Selbstbefruchtung halber angenommen zu werden scheint. Eine Verbindung von 2 Thierchen sah ich nie. Fig. 1. *e.* ist ein reifes ausgeschiedenes Ei, worin man den Schlundkopf des Embryo ebenfalls deutlich erkennt.

II<sup>c</sup> Gruppe. Das klare Rückenauge, *Philodina erythrophthalma*, eine bisher mit den Räderthierchen verwechselte, ganz eigene neue Thiergattung, welche die Augen nicht vorn, auf dem rüsselförmigen Stirntheil, sondern auf dem Rücken, hinter dem männlichen Organe, trägt. Es giebt mehrere Arten dieser Gattung bei Berlin, deren eine grosse weiche Stacheln hat und eine andere schön gelb gefärbt ist. Sie leben sämmtlich zwischen Conferven im Thiergarten ziemlich häufig und lassen sich sehr lange in Gläsern erhalten. Fig. 2. *a.* ist ein auf dem Bauche schwimmendes Thierchen, 2. *b.* schwimmt auf dem Rücken, 2. *c.* liegt auf dem Rücken und wirbelt, wobei die Mundstelle deutlich wird. Die Augen scheinen durch. Bei Fig. 2. *a.* und 2. *c.* ist das männliche Organ zu sehen, bei 2. *d.* ist eine Eigruppe gezeichnet, wie man sie gewöhnlich findet, und ein Junges verlässt eben die Eischale, wobei es schon die Hälfte der Länge der Mutter hat. Diefs ist also der Entwicklungscyclus. Im Übrigen sind die Organe wie beim Räderthierchen. Die Möglichkeit der wiederholten Prüfung dieser Form zu einer Zeit, wo sie schwierig zu haben waren, verdanke ich der wissenschaftlichen Theilnahme und der gütigen Mittheilung des Herrn Regierungsraths von Bärensprung.

III<sup>c</sup> Gruppe. Nackte vierräderige Räderthierchen, *Rotatoria polytrocha nuda*. Das durchsichtige Dreiauge, *Eosphora Najas*. Diefs ist wieder eine noch ganz

unbekannte Form, welche bei Berlin im Thiergarten nicht selten unter Conferven lebt und leicht mit dem hellen Krystallthierchen, *Hydatina senta*, verwechselt wird, aber einen längeren verdünnten Hintertheil und 3 rothe Augen hat. Ich habe dasselbe Thierchen in Tobolsk in Sibirien beobachtet und habe schon da das Rückenauge deutlich erkannt. Die beiden Stirnagen habe ich erst hier entdeckt. Die zusammengesetzte Structur dieses Thierchens erklärt sich am besten durch die folgende 5<sup>te</sup> Tafel, und ich bemerke nur, daß die Ansatzpunkte der 8 Muskeln bei dieser Art viel länger ausgedehnt sind. Die mehrfachen Räderorgane der Stirn, die drüsigen Ohren des Darnkanals, die geschlängelten Saamenorgane mit der Muskelblase und die Gehirnmasse, sind mit dem Eierstock leicht zu erkennen. Fig. 3. *b.* ist ein jüngerer mit Karmin genährtes Thierchen. Fig. 3. *a.* läßt die Auswurfstelle erkennen.

IV<sup>te</sup> Gruppe. Gepanzerte vierräderige Räderthierchen, *Rotatoria polytrocha loricata*. Das eiförmige Schüppchen, *Lepadella ovalis*, *Brachionus ovalis* von Müller, *Mytilina lepidura* von Bory de St. Vincent. Das Thierchen befindet sich in einer sehr durchsichtigen, festeren Schaaale wie die Schildkröte, und kann Kopf und Schwanz in dieselbe zurückziehen. Die Öffnungen der Schaaale sind auf der Bauchseite tief ausgeschweift, auf der Rückenseite glatt abgestutzt, und die vordere Seite ist breiter als die hintere. Die Form des Thierchens ist zusammengedrückt, und es ist, von der Seite gesehen, sehr dünn, während alle früher verzeichneten Formen rund waren. Ich mache noch auf das mehrtheilige Räderorgan, den sichtbaren gelblichen Schlundkopf, die zum Theil sehr großen Eier und auf den durch Farbstoff gefüllten Darmkanal aufmerksam. In Fig. 4. *a.* und 4. *b.* sind die beiden Theile, in welche sich der Darm scheidet, gesondert zu erkennen, in Fig. 4. *c.* entleert sich eben der Magen in den Dickdarm, und in Fig. 4. *b.* entleert sich der Dickdarm nach außen.

V<sup>te</sup> Gruppe. Das Fluß-Älchen, *Anguillula fluviatilis*, *Fibrio fluviatilis* Müller. Völliger Mangel eines Räderorgans bei deutlicher vorderer Mundöffnung und doch den Räderthieren gleich ausgebildeter einfacher Darnkanal scheidet dies Thierchen von den beiden hier abgehandelten Thierklassen. Darm und Eierstock beim Weibchen (5. *a.*) und Saamenorgan, Darm und Penis beim Männchen (5. *b.*) sind deutlich zu erkennen. Ich hatte es mit Karmin genährt. Seine Structur ist ganz der Gattung *Oxyuris* bei den Entozoen ähnlich, nur freilich lebt es nicht in der Regel im Leibe der Thiere. Ich habe auch sein Häuten beobachtet, wie ich dasselbe bei *Ascaris* in Egypten gesehen. Das männliche Organ ist bei Fig. 5. *b.* \* am hintern Körpertheil zu sehen, ob es aber in einer Scheide eingeschlossen ist, wie bei *Oxyuris*, ließ sich nicht entscheiden. Daher habe ich vorläufig die von Müller schon angedeutete Gattung *Anguillula* gebildet, in welcher es mit den übrigen übereinstimmenden frei lebenden Formen sich abgesondert in der Nähe von *Oxyuris* und *Ascaris* aufhalten mag. Ob man die Eingeweidewürmer immerfort a potiori Entozoa (Eingeweidewürmer) nennen will, wenn auch frei lebende Thiere darunter stehen, oder Saugwürmer (*Suctorina*) oder anders, ist, da kein Name je vollständig passen wird, von keiner wissenschaftlichen Wichtigkeit und wahr-

scheinlich läßt uns der hoch verdiente Gründer der Entozoen-Klasse, Herr Rudolphi, seinen alten geläufigen Namen mit seiner erneuerten Autorität.

*Tafel VIII.*

Zergliederung des hellen Krystallthierchens, *Hydatina senta*,  
(*Vorticella senta* Müller.)

<i>a.</i>	bedeutet	<i>apertura analis</i> , die Auswurfsöffnung;
<i>ann. n.</i>	«	<i>annulus nerveus</i> , Nervenschlinge im Nacken;
<i>b. oes.</i>	«	<i>bulbus oesophagi</i> , der Schlundkopf;
<i>c.</i>	«	<i>cauda</i> , die Schwanzzange;
<i>cilia rot.</i>	«	die Wimpern der Wirbelorgane, deren jedes 6 enthält;
<i>cl.</i>	«	<i>cloaca</i> , Darmstelle hinter der Vereinigung des Darmkanals und Eierleiters;
<i>dentes</i>	«	ein Kiefer mit den 6 scheinbar zweispitzigen Zähnen;
<i>g. n.</i>	«	<i>ganglion nerveum</i> , Nervenknötchen;
<i>gggg.</i>	«	<i>ganglia oesophagea</i> , große Schlund-Nervenknoten;
<i>g*</i>	«	<i>ganglion principale</i> , Haupt-Nervenknoten;
<i>gl.</i>	«	<i>glandulae digestivae</i> , die ohrenförmigen Darmdrüsen ( <i>Pancreas?</i> );
<i>i.</i>	«	<i>intestinum</i> , der Darmkanal;
<i>lig. rot.</i>	«	<i>ligamenta organorum rotatoriorum</i> , Vereinigungsstelle der Anheftungsblätter der Räderorgane;
<i>m. c.</i>	«	<i>musculus caudae</i> , Schwanzmuskel;
<i>mand.</i>	«	<i>mandibulae</i> , die Kauorgane;
<i>m. dors. a.</i>	«	<i>musculus dorsalis anterior</i> , der vordere Rückenmuskel;
<i>m. dors. p.</i>	«	« « <i>posterior</i> , der hintere «
<i>m. lat. d. a.</i>	«	<i>musculus lateralis dexter anterior</i> , vorderer rechter Seitenmuskel;
<i>m. lat. d. p.</i>	«	« « « <i>posterior</i> , hinterer «
<i>m. lat. s. a.</i>	«	<i>musculus lateralis sinister anterior</i> , vorderer linker Seitenmuskel;
<i>m. lat. s. p.</i>	«	« « « <i>posterior</i> , hinterer «
<i>m. vent. a.</i>	«	<i>musculus ventralis anterior</i> , vorderer Bauchmuskel;
<i>m. vent. p.</i>	«	« « <i>posterior</i> , hinterer «
<i>m. ej.</i>	«	<i>musculus ejaculatorius</i> , Saamen-Schnellmuskel;
<i>m. rot.</i>	«	<i>musculi rotatorii</i> , Muskel der Räderorgane;
<i>n. r.</i>	«	<i>nervi recurrentes</i> , rücklaufende Nerven;
<i>n. v.</i>	«	<i>nervus ventralis</i> , Bauch-Nervenfaden;
<i>o.</i>	}	« <i>ovarium</i> , Eierstock;
<i>ov.</i>		
<i>ovul.</i>	«	<i>oviductus</i> , Eierleiter;
<i>org. rot.</i>	«	<i>organa rotatoria</i> , Räderorgane;
<i>oes.</i>	«	<i>oesophagus</i> , Schlund;
<i>sph.</i>	«	<i>sphincter</i> , Kranzmuskel der Cloake;
<i>t.</i>	«	<i>testes</i> , männliche Saamenorgane;

<i>tun. ext.</i>	bedeutet	<i>tunica externa</i> , äußere häutige Körperbedeckung;
<i>tun. int.</i>	“	<i>tunica interna</i> , innere häutige Körperbedeckung;
<i>vas d.</i>	“	<i>vas dorsale</i> , Rückengefäß;
*	“	<i>locus inserendorum vasorum spermaticorum</i> , Einmündungsstelle der männlichen Saamengefäße in die Muskelblase;
† } † }	“	{ <i>musculorum longitudinalium insertorum limites</i> , Anheftungsgrenze der Längsmuskeln;
1 - 9	“	<i>rami vasis dorsalis transversi</i> , Querzweige des Rückengefäßes.

Fig. I. und II. sind von der Seite gesehen, Fig. III. vom Rücken, wobei die dem Rückengefäß parallel laufenden Falten oder Gefäßverzweigungen angegeben sind. Eine große Ähnlichkeit des Gefäßverlaufs mit dem der Ascidien macht sehr geneigt, auch diese Gefäßspuren wirklich für Gefäße zu erkennen, obschon bei starker Spannung der Haut sie ganz zu verschwinden scheinen. Fig. II. ist mit ideal weggelassenem Darne und Eierstocke gezeichnet, um den Verlauf der Muskeln und übrigen Organe deutlicher werden zu lassen. Die fremden Körper im Darmkanale der Fig. I. und III. sind verschluckte *Navicula fulva* und *N. gracilis*, die zuweilen den ganzen Darm füllen. Fig. A. B. E. F. sind in der ruhigen günstigen Körperlage des durchsichtigen Thieres gezeichnet und dann auf anatomischem Wege frei gesehen und bestätigt worden, C. und D. sind nach Präparaten gezeichnet, welche ich mir mit Druck des Thierchens durch ein Glimmerblättchen zur Ansicht brachte, wodurch man die Kauorgane sehr leicht erkennt, doch bleibt das Erlangen ihrer günstigsten Lage dem Zufall überlassen, welcher durch öftere Wiederholung sich erzwingen läßt. Fig. C. ist ein natürlich zusammengezogenes Thierchen. Fig. II. ist ein mit dem Messer abgelöster noch wirbelnder Kopf. Fig. K. ist ein Thierchen mit abgeschnittenem Hintertheil, wobei der Eierstock und ein Theil des Darmes sichtbar wurden. Ich brachte etwas Indigofarbe an diesen Darmtheil und sah dann ihn ganz mit Wimpern besetzt, die einen Wirbel erregten. Fig. L. ist ein Thierchen mit abgeschnittenem Vordertheil, wobei der Schlundkopf nicht verletzt war, was die Freiheit der Organe im Innern des Körpers anschaulich macht.

Im Allgemeinen bemerke ich noch, daß ich abweichende Meinungen sachverständiger Forscher über die Deutung der Organe, welche ich zur Anschauung brachte, nicht nur nicht scheue, sondern sofern sie sich auf nüchterne Gründe stützen, angelegentlich wünsche. Meine eigenen Gründe für meine Ansichten habe ich mitgetheilt und vor Übereilung habe ich mich soviel als möglich gehütet, so zart auch die Gegenstände waren. Ein unbetretener Pfad wird nicht mit einem Gange glatt getreten. Ich selbst finde, zu bessern, zu glätten und zu mehren noch unübersehbaren Stoff und immer neue Mittel, und was ich gab ist nur ein Auszug weit zahlreicherer Beobachtungen, die meine Freunde kennen. Noch vor Kurzem gelang es mir die Kauorgane der *Hydatina senta*, welche ich möglichst deutlich beobachtet zu haben glaubte, noch weit klarer darzustellen. Der scheinbar geringfügige Umstand, daß ich anstatt eines größeren Glimmerblättchens ein kleineres anwendete, welches sich noch enger anschloß zeigte mir, daß ich bis dahin den Zahnfleisch-artigen Überzug der Zähne mit als zur Substanz der Zähne gehörig angesehen hatte. Durch Entfernung desselben auf die angegebene Weise läßt sich deutlich erkennen, daß die Zähne einfache, harte, vorn nicht ausgerandete, sondern stumpfspitzige Körperchen sind, welche in ihrer Vereinigung jederseits wie die Finger einer

Hand erscheinen. Seit Anwendung dieser Methode sehe ich auch nicht mehr 6, sondern 5 Zähne in jedem Kiefer. In der Abbildung ist das Zahnfleisch mit gezeichnet und mithin sind die Zähne nicht so deutlich gezeichnet, als ich sie jetzt kenne.

So schliesse ich denn diese Mittheilung, nicht ohne das Gefühl, dafs ich die erkannten Tiefen der organischen Schöpfungen noch lange nicht ergründen konnte. Sie aufgeschlossen zu haben sei mir Entschuldigung für verwendete Kraft und Zeit. Mögen frische seelenvolle Blicke sich weiter in sie vertiefen und eifrig sammeln was die Natur, nicht zwecklos, in Dunkel und Kleinheit verbirgt.



Zu Herrn Ehrenbergs. Abh. Physik. A. 1830.

I



III



I

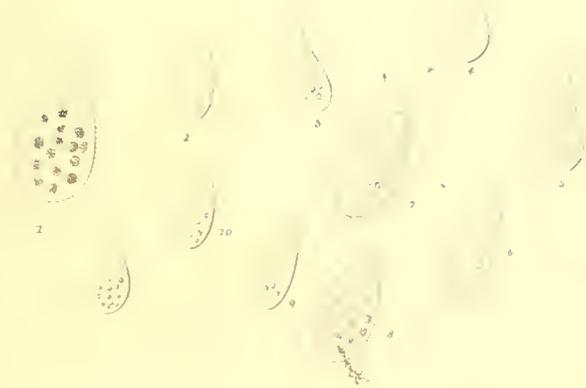
IV





I. MOYJS termo. Muller II MONAS atomus. Muller et Monas lina. Muller III MONAS guttula " IV CYCLOPSUM Glaucois. Muller  
 V AMIBA diffuens. Proutus diffuens. Muller VI. HUELEI vulgaris " VII TRICHOIDA carnicum. subsp. novum. Muller  
 Ehrenberg delinavit. Schmidt sculpsit.





I. *ETICHELAYS pupa* Muller II. *LEUCOPHARYS pupa*  
 III. *LEUCOPHARYS pupa* Muller  
 IV. *ACTINOPHARYS pupa* Muller



1

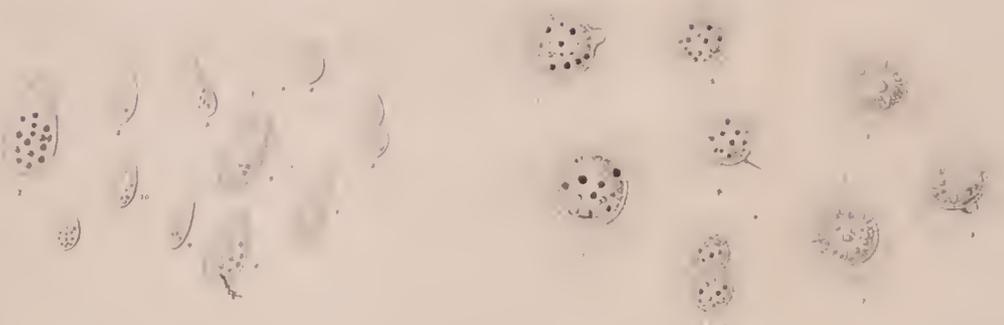


II



III

IV



I *HEMICERBERYS pupa* Muller II *LEUCOPHARYS palata* *Trichoda palata* III *LEUCOPHARYS pyriformis* a

IV *ACTINOPHARYS* *Vol Trichoda* *Ed Muller*

by asman

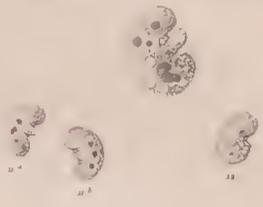
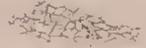
Wien, Caspar





Ehren





*KOLPODA cucullata* . *Natür*





17



I GLAUCOMA *scutellans* n II PARAMIETICUM *ab.* (16)  
 III TRACHELIUS *fasciola* Schrank 20

Wankay idem



I

II



III



IV

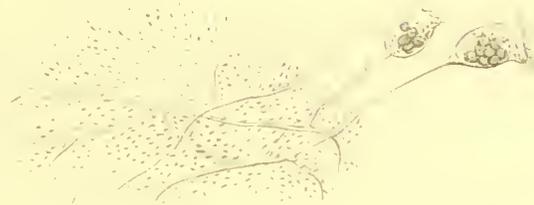


V



I *GLAUCOMA* *scutellans* n II *TRACHEATIUM* *Chrysalis* Mull III *LODOICEA* *caudulata* *holopoda* var *longi* Muller  
 IV *TRACHEATIUM* *fusca* *Lehrbach* V *TRACHEATIUM* *caudulata* *M*





2



3



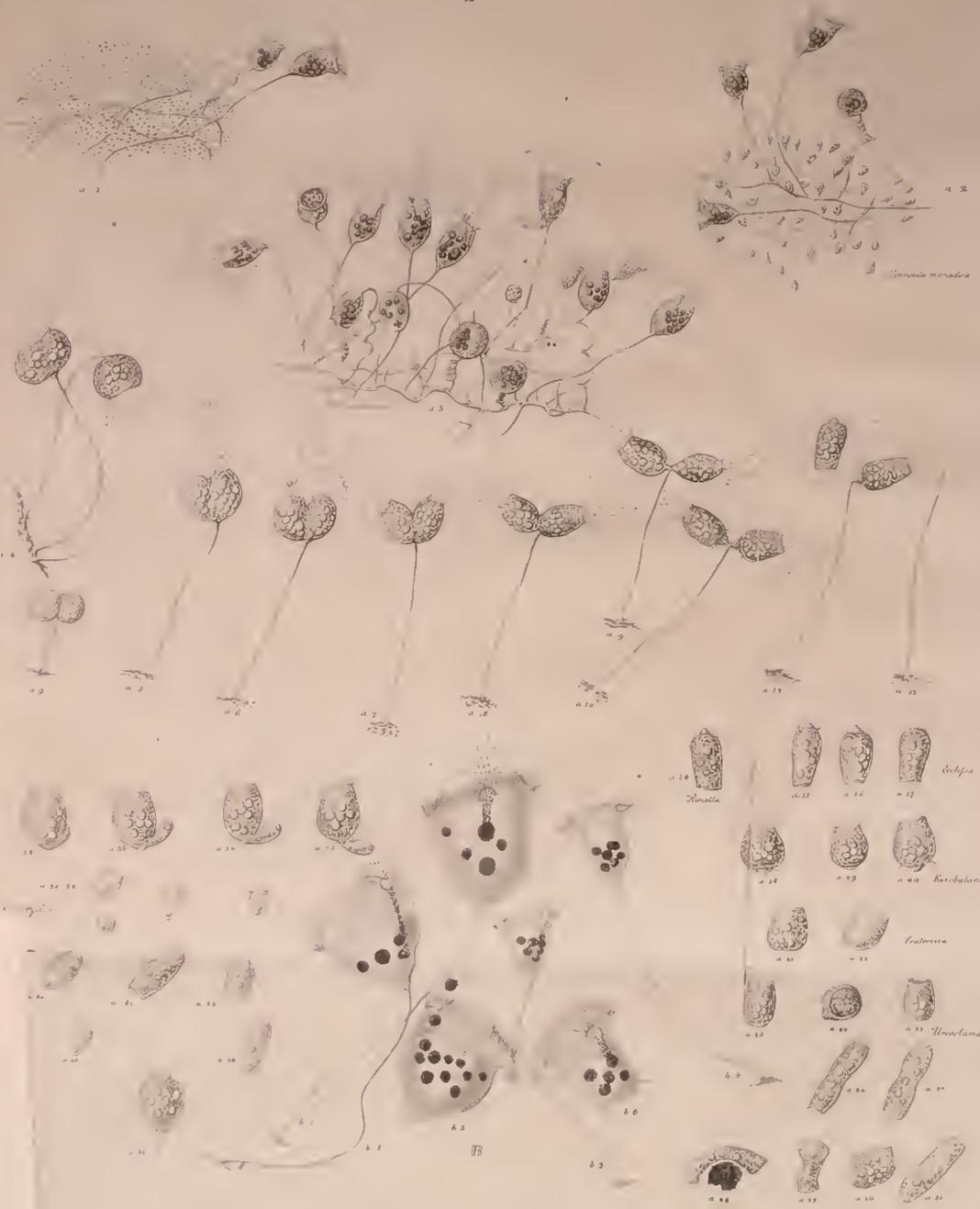
4

5

6



A



A FORTICELLIA - *Conularia* Müll. B FORTICELLIA - *citrina* Müll.

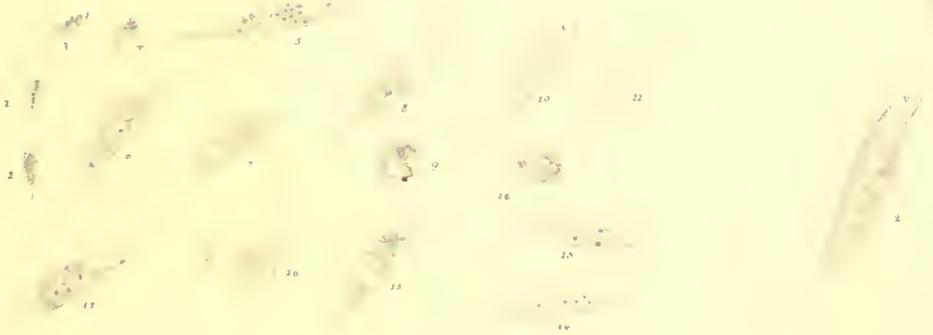
1830





III

IV



I KERONA pustulata, Muller. II EUPLOEA Charon Trichoda charon Ha

III EUGLENA spirigera, IV EUGLENA pharonect



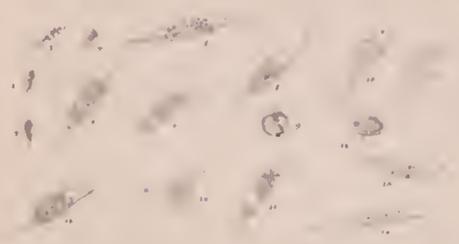
I



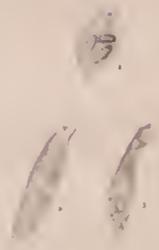
II



III



IV



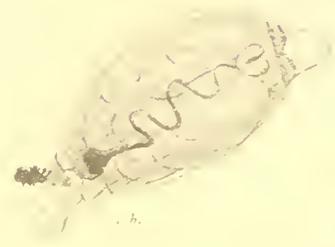
V



I KERONA *pastulata* Muller II EUPLOEA *leharum* Fuchsius Charon Muller III EUGLENA *veridis* Cuvierius vander Muller  
 IV EUGLENA *spirogyra* V EUGLENA *plurivincta* Cuvierius plurivincta Muller



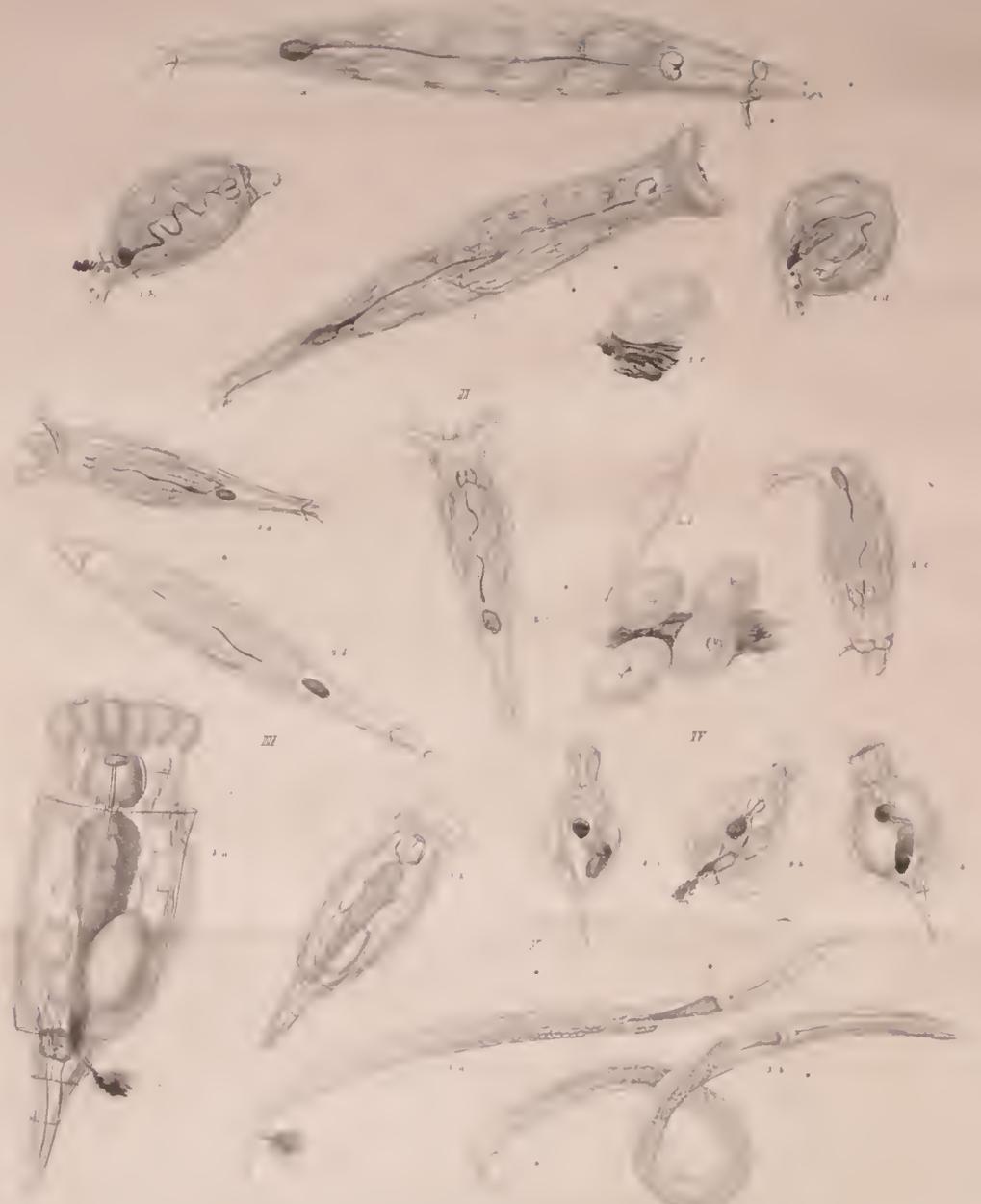
I



II



I



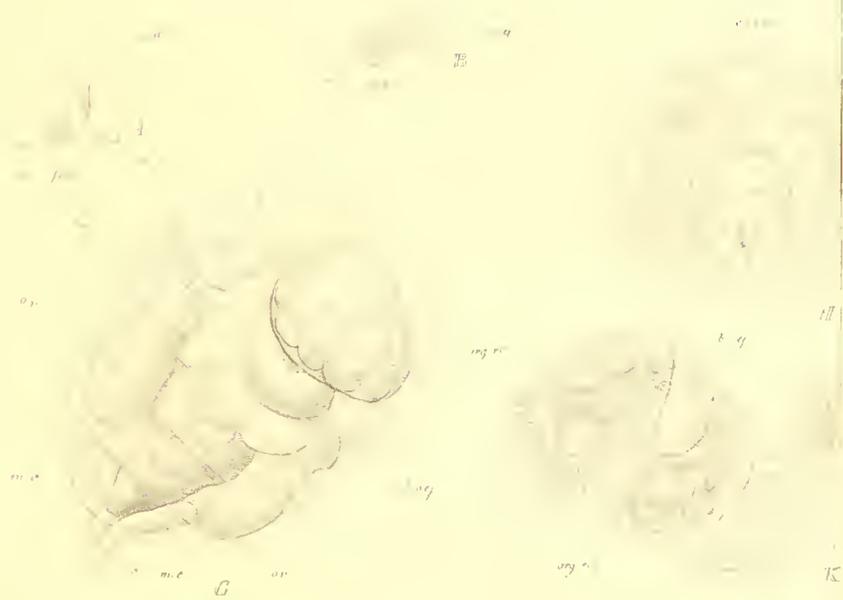
I ROTIFER vulgaris Lamour. II PHLODINA cyathophthalma in III EOPHORA, vulgaris n IV PLEPHADELLA ovata  
 V ANGULLA flavicollis Lamour pl ovata, Muller

Ehrenberg delinavit

1830

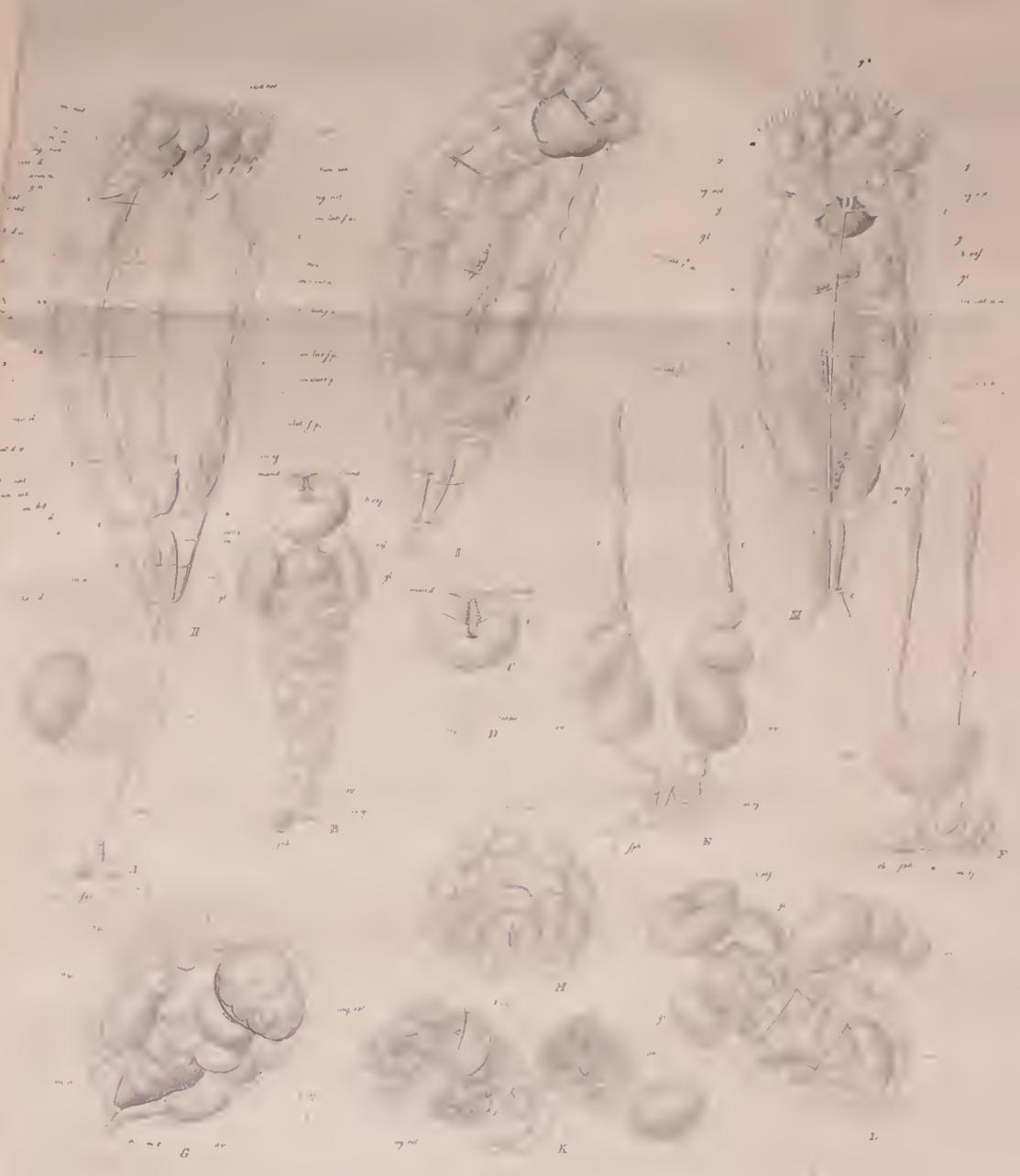


F  
1827  
1828  
1829  
1830  
1831  
1832  
1833  
1834  
1835  
1836  
1837  
1838  
1839  
1840



*HYALINA fulta* L'et





HYMENOPTERA senta *Pentastoma* *salicis*



Über  
die verschiedenen Zustände des hammergaaren  
Kupfers.

Von  
H<sup>rn.</sup> K A R S T E N.

~~~~~

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 9. December 1830.]

Die Festigkeit der Metalle wird, durch äußerst geringe Beimischungen von anderen Metallen oder von ihnen verwandten Körpern, oft in einem so hohen Grade verändert, daß die Verschiedenartigkeit des physikalischen Verhaltens beim Ausdehnen des Metalles durch mechanische Kraft, die Vermuthung rechtfertigen würde, man habe es nicht mehr mit demselben, sondern mit einem, in seiner chemischen Mischung ganz veränderten Körper zu thun. Die Untersuchungen über den Einfluß, welchen Minima von beigemischten Substanzen auf die Festigkeit eines Metalles äußern, sind nicht blos von großer Wichtigkeit für die Technik, sondern sie gewähren noch von der Seite ein ganz besonderes Interesse, daß sie, sobald man sich erst im Besitz einer größeren Menge von Thatsachen befinden wird, als bisher gesammelt worden sind, wichtige Beiträge zur Kenntniß der Cohärenzverhältnisse der Körper liefern werden, deren Grund jetzt noch tief verborgen liegt. Daß das Minimum eines beigemischten Körpers die nächste Veranlassung zur Veränderung der Festigkeit des Metalles sein müsse, läßt sich wohl nicht bezweifeln; allein der eigentliche Grund des veränderten physikalischen Verhaltens darf sicher nicht in einer Veränderung des chemischen Mischungsverhältnisses, sondern er muß in einer Veränderung des Cohärenzzustandes gesucht werden, die sich durch eine Veränderung des Gefüges sehr deutlich zu erkennen giebt. Die Festigkeit eines Metalles wird durch beigemischte Minima eines andern Körpers nicht immer in allen Temperaturen auf gleiche Weise verändert; aber auch in einer und derselben Temperatur trifft diese Veränderung nicht immer auf gleiche Weise die drei Richtungen, nach

welchen die Cohärenz der äufsern Kraft Widerstand leistet, welche die Theilchen des Körpers von einander zu trennen strebt. Dieselbe Beimischung, welche die Geschmeidigkeit eines Metalles in einem hohen Grade vermindert, äufsert sich zuweilen ungleich weniger nachtheilig auf die Dehnbarkeit, und sie erhöht häufig sogar die Kraft, mit welcher das Metall sich beim Zusammendrücken widersetzt. Man würde weniger geneigt sein, in dieser grofsen Veränderung der Festigkeit und der Struktur der Metalle durch beigemischte Minima eines fremden Körpers, den chemischen Einflufs des letzteren zu verkennen, um darin eine leichte Erklärung jenes auffallenden und merkwürdigen verschiedenartigen physikalischen Verhaltens des Metalles zu finden; wenn einer solchen Annahme nicht die Erfahrung entgegen wäre, dafs schon die Temperatur-Verhältnisse allein, unter welchen ein Metall geschmolzen und unter welchen das geschmolzene Metall zum Erstarren gebracht wird, hinreichend sind, das Gefüge und die Festigkeit desselben wesentlich zu verändern. Die dehnbarsten und geschmeidigsten Metalle, welche wir kennen, das Gold und das Silber, büfsen unter gewissen, noch nicht genauer geprüften Verhältnissen, beim Schmelzen und Erstarren einen Theil ihrer Festigkeit ein. Das Zink, welches überhaupt nur innerhalb sehr enger Temperaturgränzen Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit zeigt, äufsert das Maximum seiner Festigkeit nur dann, wenn es in einem nicht zu sehr erhitzten Zustande ausgegossen wird. Es ist sehr wahrscheinlich, dafs alle Metalle in ihrer Struktur und in der Festigkeit mehr oder minder bedeutende Verschiedenheiten zeigen werden, je nachdem die Temperatur-Verhältnisse verschieden waren, unter welchen sie beim Schmelzen und Erstarren behandelt worden sind. Bei dem Kupfer hat die technische Anwendung zu Blechen und zu ausgestreckten Arbeiten, die grofse Verschiedenheit in der Festigkeit desselben und die gänzliche Unanwendbarkeit verschiedener Kupferarten, in denen sich, durch die chemische Analyse keine Beimischung entdecken läfst, kennen gelehrt, ohne dafs es gelungen ist, den Grund dieses verschiedenartigen Verhaltens jenes Metalles mit Zuverlässigkeit anzugeben.

Bekanntlich wird das Kupfer bei der Darstellung aus seinen Erzen im Grofsen, niemals sogleich in reinem Zustande gewonnen, sondern man sucht den Kupfergehalt des Erzes durch eine aufeinander folgende Reihe von Röst- und Schmelz-Prozessen immer mehr zu concentriren, bis man zuletzt die unter dem Namen des Schwarz- oder Gelfkupfers bekannte Verbindung er-

hält, in welcher das Kupfer den sehr überwiegenden Bestandtheil ausmacht und nur noch mit etwas Schwefel, Eisen, Silber, Zinn, Wismuth, Antimon und Arsenik, in besonderen Fällen noch mit Blei und wohl selten mit etwas Nickel und Kobalt vereinigt ist. Mit Ausnahme des Silbers und vielleicht auch, — wenn es vorhanden sein sollte — des Nickels, sucht man jene, dem Kupfer beigemischten Substanzen durch einen Oxydations-Prozess abzuscheiden, den man das Gaarmachen oder auch das Raffiniren des Kupfers genannt hat. Das Gaarmachen erfolgt entweder durch Niederschmelzen des unreinen Kupfers mit Kohlen vor dem Gebläse, in den sogenannten Gaarheerden; oder auf dem Heerde eines Flammenofens, wobei man entweder einen natürlichen oder einen durch das Gebläse hervorgebrachten künstlichen Luftstrom auf die Oberfläche des geschmolzenen Kupfers wirken läßt. In allen Fällen ist es der Sauerstoff der atmosphärischen Luft, durch welchen die das Kupfer verunreinigenden Beimischungen, weil sie oxydabler sind als das Kupfer selbst, oxydirt und theils verflüchtigt, theils verschlackt werden. Kupfer, welches sehr stark, oder auch mit solchen Substanzen verunreinigt ist, die eine große Verbindungsfähigkeit mit diesem Metall besitzen, läßt sich durch Niederschmelzen mit Kohlen vor dem Gebläse nur sehr unvollkommen reinigen, weil die Kohle die Wirkung des Luftstroms theilweise aufhebt, das schon oxydirte Metall wieder reducirt, folglich eine abermalige Verbindung mit dem Kupfer veranlaßt und die Abscheidung durch Verschlackung verhindert oder wenigstens erschwert. Eine vollständige Reinigung des Kupfers ist also nur auf dem Heerde eines Flammenofens ausführbar. Wäre das Kupfer aber durch diese Reinigungsarbeiten auf die eine oder die andere Weise von allen fremdartigen Beimischungen, — mit Ausnahme des Silbers, welches, nach aller Erfahrung die Festigkeit des Kupfers nicht vermindert, — vollständig befreit: so würde das erhaltene Gaarkupfer den höchsten Grad der Festigkeit zeigen müssen, der demselben eigenthümlich ist. Allein es bildet sich, wenigstens in den letzten Stadien des Prozesses, auch Kupferoxydul, welches nur zum Theil mit in die Schlacke übergeht, indem sich ein anderer Theil mit dem Kupfer vereinigt und ein Gemenge bildet, dem derjenige Grad von Festigkeit abgeht, der bei der Bearbeitung des Kupfers unter den Hämmern und Walzwerken nothwendig gefordert wird. Das Gaarkupfer muß daher einem abermaligen Prozess unterworfen werden, um den Zustand der Reinheit zu erhalten, den man die

Hammergaare genannt hat. Bei dem Reinigen des Kupfers in Flammenöfen kann man das Hammergaarmachen unmittelbar auf den Oxydationsprozess folgen lassen, indem man das geschmolzene Gaarkupfer mit hölzernen Stäben umrührt und die Oberfläche des Metallbades mit Kohlenstaub bedeckt. Die durch die Verkohlung des Holzes sich entwickelnden Gasarten, tragen, eben so sehr als der Kohlenstaub, zur Reduction des Kupferoxyduls bei und befreien das Kupfer von dieser, seiner Festigkeit nachtheiligen Beimengung. Bei dem Gaarmachen in Heerden, in welchen das Kupfer, mit Kohle geschichtet vor dem Gebläse nieder geschmolzen wird, erfolgt das Hammergaarmachen ganz auf die nämliche Weise, blos durch ein abermaliges Umschmelzen, welches man indefs alsdann ersparen, also das Gaarmachen unmittelbar mit dem Hammergaarmachen verbinden kann, wenn das Kupfer nur sehr wenig und mit leicht oxydablen Substanzen (Eisen und Schwefel) verunreinigt war.

Bei diesem Prozess des Hammergaarmachens des Gaarkupfers auf dem Heerde der Flammenöfen, tritt die Erscheinung ein, daß das Kupfer, wenn es die Hammergaare erlangt hat und dann noch länger mit hölzernen Stäben unter einer Decke von Kohlenstaub durchgerührt wird, eine Verminderung seiner Festigkeit erleidet, die sich weniger in der gewöhnlichen als in der erhöhten Temperatur zu erkennen giebt. Die Bruchfläche zeigt nicht mehr eine reine rothe, sondern eine röthlichgelbe Farbe; — die Struktur ist nicht mehr so klein- und feinkörnig, daß sie eine fast ganz dichte Bruchfläche bildet, wie immer bei dem Hammergaarkupfer, welches noch nicht durch Hämmer oder Walzen zusammengepreßt worden ist; sondern sie ist entweder grobkörnig und zackig mit offenem Korn, oder fasrig und gestriekt; — es besitzt nicht mehr den seidenartigen Glanz des hammergaaren Kupfers, sondern einen weit ausgezeichnetern Metallglanz. Ist dieser Zustand, den man in England den übergaaren nennt, eingetreten, so kann dem Kupfer nur dadurch die Hammergaare wieder ertheilt werden, daß man das Metallbad schleunig von der Decke von Kohlenstaub befreiet und die Oberfläche desselben einige Zeit dem Luftzuge aussetzt. Dies muß aber nicht zu lange geschehen, weil das Kupfer sonst wieder in der Gaare zurück geht, oder wieder in den Zustand des noch nicht hammergaaren Gaarkupfers versetzt wird.

Bei dem Hammergaarmachen in kleinen Heerden vor dem Gebläse, befindet sich das Kupfer unmittelbar nach dem Einschmelzen in dem so eben

geschilderten Zustände, den man in England den übergaaren genannt hat. Man hält in Deutschland dafür, daß das Metall in diesem Zustande die Gaare noch nicht erlangt habe, oder daß es, — wie man sich auszudrücken pflegt — noch zu jung sei. Erst durch fortgesetztes Hinzuströmen des Windes tritt der hammergaare Zustand ein, und wenn dann das Hinzutreten der atmosphärischen Luft noch länger fortdauert, oder wenn das Kupfer, — wie man in Deutschland zu sagen pflegt — zu hoch in die Gaare getrieben wird, so geht das Metall in denjenigen Zustand über, den man in Deutschland den übergaaren nennt, und welcher von dem vorhin so genannten, sehr verschieden ist. Die Bezeichnungen der verschiedenen Zustände des Kupfers unter den Namen: noch nicht hammergaares (oder zu junges), hammergaares und übergaares Kupfer lassen sich daher nur dann richtig beurtheilen, wenn man das Arbeitsverfahren kennt, bei welchem das Kupfer dargestellt worden ist. Das Kupfer, welches man in Deutschland übergaar nennt, hat zwar ebenfalls ein körniges oder ein strahliges Gefüge; allein das Korn ist flacher, fast schuppig oder blättrig, der Glanz so geringe, daß die Bruchfläche ein mattes Ansehen erhält und die Farbe nicht eigentlich kupferroth, sondern anfänglich, nämlich bei einem geringen Grade der Übergaare, purpurfarben, dann ziegelroth und zuletzt sogar braunroth. Dies Kupfer ist dickflüssig, erstarrt sehr bald, besitzt eine geringe Festigkeit und läßt sich zwar in der Rothglühhitze, aber nicht in niedrigem Temperaturgrade bearbeiten, ohne aufzureißen oder wenigstens Kantenrisse zu erhalten.

Je mehr das Kupfer von fremdartigen Beimischungen frei ist, desto schneller durchläuft es diese drei verschiedenen Zustände, und oft so schnell, daß es seinen Zustand schon in dem kurzen Zeitraum, in welchem die Probe zur Beurtheilung des Grades der Gaare genommen wird, verändert hat. Die Umstände, unter welchen das Kupfer aus dem einen dieser Zustände in den andern übergeht, haben schon längst vermuthen lassen, daß das übergaare Kupfer — in dem in Deutschland gebräuchlichen Sinne, — Kupferoxydul, und das noch nicht hammergaare oder das noch zu junge Kupfer, Kohle enthalte; allein diese Vermuthung war durch Analysen noch nicht bestätigt worden. Durch Auflösen des Kupfers in Säuren konnte die Beimischung von Oxydul und von Kohle nicht ausgemittelt werden. Die Zersetzung des Hornsilbers durch Kupfer, ohne Zusatz von Salzsäure, gelingt nicht, weil ein basisches salzsaures Kupfersalz, das Hornsilber sowohl als

das Kupfer mit einer so dichten Rinde bekleidet, daß die nach Verlauf von 6 Monaten sehr schwach vorgeschrittene Reduction endlich ganz aufhört. Mit dem besten Erfolge kann man sich dagegen zur Analyse der Kupferarten des frisch bereiteten krystallisirten, salpetersauren Silberoxyds bedienen. Ein Kupferkorn von 8 bis 10 Grammen läßt sich in der wässerigen Auflösung des salpetersauren Silberoxyds schon nach Verlauf von 6 bis 8 Tagen vollständig in salpetersaures Kupferoxyd umändern. Weil weder das Kupferoxyd noch das Kupferoxydul das Silbersalz zerlegen, so kann jede Spur von oxydirtem Kupfer in dem reducirten Silber aufgefunden werden. Die Quantität des Kupferoxyduls durch Digeriren des reducirten und wohl ausgesüßten regulinischen Silbers mit kohlensaurem Ammoniak und durch die weitere, sehr bekannte Behandlung der ammoniakalischen Flüssigkeit mit Salzsäure und Schwefelwasserstoff zu bestimmen, ist weniger anzurathen, als das Silber in Salpetersäure aufzulösen, die Auflösung durch Verdampfen in gelinder Wärme zu neutralisiren, das erhaltene Metallsalz mit Wasser zu übergießen, das Silber durch Salzsäure abzusecheiden und aus der filtrirten Flüssigkeit das Kupfer durch Schwefelwasserstoff nieder zu schlagen. Dies Verfahren, die Menge des Kupferoxyduls zu bestimmen, würde unrichtig sein, wenn die letzten Antheile des durch Kupfer reducirten Silbers wirklich, wie behauptet worden ist, noch Kupfer enthielten. Ein solcher Erfolg tritt aber, bei einem Übermaafs von salpetersaurem Silberoxyd, nicht ein, sondern das reducirte, in Salpetersäure wieder aufgelöste und durch Salzsäure niedergeschlagene Silber, hinterläßt eine saure Flüssigkeit, in welcher sich durch Schwefelwasserstoffammoniak keine Spur von Kupfer auffinden läßt, wenn das zur Zersetzung des Silbersalzes angewendete Kupfer selbst, von beigemengtem Kupferoxydul ganz frei war. Von Schwefel habe ich, wie zu erwarten war, in keinem Gaarkupfer, also um so weniger in irgend einem hammergaaren Kupfer, die mindeste Spur gefunden. Enthält das Kupfer Beimischungen von Eisen, Blei und Arsenik, so finden sich dieselben in der salpetersauren Auflösung, weil diese Metalle das salpetersaure Silberoxyd ebenfalls zersetzen. Eine Verunreinigung, von welcher sich auch in dem reinsten Kupfer noch Spuren entdecken lassen, ist die mit Antimon. Das Antimon zerlegt bekanntlich ebenfalls das salpetersaure Silberoxyd; weil die wäßrige Auflösung aber in einem ziemlich verdünnten Zustande angewendet wird, so scheidet sich das Antimon als basisches Salz wieder ab, und bleibt

beim Aussüßen des Silberniederschlags als oxydirtes Metall bei dem regulinischen Silber zurück. Nach dem Wiederauflösen des Silbers in Salpetersäure und nach dem Abdunsten der Auflösung in gelinder Wärme, erhält man den ganzen Antimongehalt des Kupfers, wenn das salpetersaure Silbersalz mit vielem Wasser übergossen wird. Dies ist auch das einzige mir bekannte Mittel, die geringen und nicht wägbaren Quantitäten von Kohle auszumitteln welche das Kupfer aufgenommen haben kann. Obgleich nämlich der ganze Kohlegehalt des Kupfers sich bei dem regulinischen Silber findet, welches durch die Zersetzung des salpetersauren Silberoxyds erhalten wird; so ist die Quantität der Kohle gewöhnlich doch so geringe, dafs sich das Silber klar, ungefärbt und ganz vollständig in Salpetersäure auflöst und erst durch Auflösen des in gelinder Wärme abgedunsteten und dadurch neutralisirten Silbersalzes in vielem Wasser, zum Vorschein kommt. Enthielt das Kupfer keine Kohle, so geben die Krystalle des salpetersauren Silberoxyds eine ganz ungefärbte Auflösung; war aber ein Kohlegehalt vorhanden, so giebt sich derselbe durch die braune Färbung der wässigen Auflösung zu erkennen, die sich nach einiger Zeit klärt und die Kohle als einen schwarzbraunen Staub absetzt. Es ist allerdings sehr möglich, sogar sehr wahrscheinlich, dafs der ganze Kohlegehalt des Kupfers auf diese Weise nicht ausgemittelt werden kann, weil die Salpetersäure nicht ohne Einwirkung auf die Kohle sein wird; allein es ist bis jetzt noch kein anderes Mittel zur Bestimmung des Kohlegehalts bekannt, und der Verlust kann nur unbedeutend sein, wenn bei der Auflösung des niedergeschlagenen Silbers ein Übermaafs an Säure möglichst vermieden und wenn beim Abdunsten des Silbersalzes eine sehr geringe Digerirwärme angewendet wird.

Nach der hier angegebenen Methode ist eine grofse Menge von verschiedenen Kupferarten in den verschiedenen Zuständen der Gaare, worin sie zum Theil absichtlich versetzt wurden, analysirt worden. Die Resultate der Untersuchungen sind folgende:

1. Kupfer, welches in allen Graden der Temperatur bis zur lichten Rothglühhitze die gröfste Festigkeit zeigte und welches die durch das Ausstrecken in der gewöhnlichen Temperatur erlangte Steifheit und Sprödigkeit schon durch ein so gelindes Erhitzen wieder verlor, dafs es sich zum Goldplattiren eignete, war von allen Beimischungen ganz frei. Es enthielt keine

Spur von Kohle aber sehr deutliche Spuren von Kupferoxydul, dessen Gehalt indefs höchstens zu 0,05 Procent geschätzt werden kann.

2. Dasselbe Kupfer, in dem gewöhnlichen kleinen Gaarheerde vor dem Gebläse mit Kohle umgeschmolzen und in dem Zustande aus dem Heerde genommen, wenn es die sogenannte Hammergaare noch nicht erhalten hat, erleidet keine bemerkbare Verminderung seiner Festigkeit in der gewöhnlichen Temperatur. In höheren Temperaturen ist die Abnahme der Festigkeit aber sehr bemerkbar. Es enthält keine Spur von Kupferoxydul, aber deutliche Spuren von Kohle. Die durch das Ausstrecken erlangte Sprödigkeit kann erst gehoben werden, wenn das Blech schon braunrothe Glühhitze erhält, und daher ist das Kupfer zu Goldplattirungen nicht geeignet.

3. Dasselbe Kupfer, im Graphit-Tiegel mit Kohle umgeschmolzen, zeigt ganz dasselbe Verhalten wie das noch nicht hammergaare Kupfer aus dem Heerde. Ein ähnliches Verhalten zeigt es auch alsdann, wenn es im Graphit-Tiegel ohne Kohlenzusatz geschmolzen, aber im Tiegel lange Zeit flüssig erhalten wird. Durch rasches Umschmelzen und Ausgiefsen in nicht zu starke eiserne Formen, erhält man ein Gemenge von lichtroth und röthlich-gelb gefärbtem Kupfer, welches sich auf der frischen Bruchfläche in einzelnen neben einander gelagerten Schichten zu erkennen giebt. Das Kupfer enthält Spuren von Kupferoxydul und von Kohle und bekommt Schiefer wenn es ausgestreckt wird. Schichtet man das Kupfer aber beim Umschmelzen im Tiegel mit Kohlenstaub, schmelzt es langsam und mit allmählig gesteigerter Hitze ein, und erhält es lange Zeit im flüssigen Zustande, so verbindet es sich mit der ganzen Menge von Kohle, welche es aufzunehmen vermag. Die Festigkeit des Kupfers in der gewöhnlichen Temperatur scheint zwar nicht gelitten zu haben, aber das Metall verträgt nicht mehr die braunrothe Glühhitze sondern zerfällt in dieser Temperatur unter dem Hammer. Der größte Kohlegehalt, der sich durch anhaltendes Cementiren und darauf folgendes Schmelzen an das Kupfer bringen läßt, beträgt 0,2 Procent. Dies Kupfer zeigt in der gewöhnlichen Temperatur noch eine außerordentliche Festigkeit, wird aber leicht schiefzig und verliert die durch das kalte Ausstrecken erlangte Sprödigkeit erst bei einem so hohen Hitzgrade, dafs es dadurch zu plattirten Arbeiten unbrauchbar wird.

4. Dasselbe Kupfer, im kleinen Gaarheerde umgeschmolzen und in dem gewöhnlichen hammergaaren Zustande aus dem Heerde genommen, zeigte

keine Verminderung seiner Festigkeit in der erhöhten Temperatur; aber in der gewöhnlichen Temperatur gab sich die Abnahme der Festigkeit sehr bemerkbar zu erkennen, weshalb es sich zu den feinsten Kupferarbeiten nicht mehr eignete. Das specifische Gewicht hatte sich von 8,8155 auf 8,7759 vermindert. Die Analyse gab einen Gehalt an Kupferoxydul von 1,15 Procent.

5. Dasselbe Kupfer, im kleinen Gaarheerde in den übergaaeren Zustand versetzt, ward so brüchig, dafs es sich nur unmittelbar nach dem Erstarren unter dem Hammer etwas austreiben liefs, ohne Kantenrisse zu erhalten, welche sich aber schon in der braunrothen Glühhitze einstellten und in einer noch mehr gesunkenen Temperatur so sehr zunahmen, dafs das Kupfer aus einander fiel. Dies Kupfer hatte auf der frischen Bruchfläche eine braunrothe Farbe, ein ganz mattes Ansehen und ein schuppig körniges Gefüge. Das specifische Gewicht war von 8,8155 auf 8,2211 hinabgesunken und der Gehalt an Kupferoxydul betrug 11,34 Procent.

6. Dasselbe Kupfer, in Thontiegeln unter einer leichtflüssigen Glasdecke umgeschmolzen, erleidet keine Veränderung weiter, als dafs sich der überaus geringe Gehalt an Kupferoxydul noch mehr vermindert und bis zu einer kaum bemerkbaren Spur hinabsinkt, weshalb sich das Kupfer zu den feinsten Arbeiten, besonders zum Goldplattiren nicht mehr eignet, indem die durch das Ausstrecken erlangte Sprödigkeit erst durch das Ausglühen in einer braunrothen Hitze gehoben werden kann. Dies ist jedoch nur dann der Fall, wenn die Temperatur beim Ausgiefsen des flüssigen Kupfers zu hoch oder zu niedrig gewesen ist.

Alles Kupfer, welches durch das Raffiniren, nämlich durch den Oxydationsprozeß auf dem Heerde des Flammenofens, von fremdartigen Beimischungen gereinigt, oder welches aus Erzen erzeugt worden ist, die keine Beimischung oder Beimengung von andern Metallen enthielten, nimmt, nach den Untersuchungen des Herrn Seebeck, in der thermo-magnetischen Reihe die Stelle des Kupfers Nr. 2. ein. Der Zustand der Gaare ist dabei ganz gleichgültig. Dafs der Kupferoxydulgehalt keinen Einfluß äufsert, kann nicht befremden, weil das Oxydul mit dem Metall nur gemengt ist. Auffallend ist es aber, dafs der Kohlegehalt des Kupfers ebenfalls ganz ohne Einfluß bleibt, denn selbst das mit Kohle cementirte und dann geschmolzene

Kupfer, welches das Maximum des Kohlegehaltes aufgenommen hat, behält die Stelle des Kupfers Nr. 2.

Eine zweite Reihe von Versuchen ward mit Kupfer vorgenommen, welches durch Saigerung entsilbert worden war. Das Kupfer gehört zu den gewöhnlichen unreinen Kupferarten, welches sich zu feineren Kupferarbeiten nicht eignet, indem es dazu nicht hinreichende Festigkeit besitzt. Durch wiederholtes Umschmelzen in kleinen Gaarheerden, mit Kohle vor dem Gebläse, erlangt es zwar eine gröfsere Festigkeit, aber es läfst sich dadurch von allen Beimischungen nicht, wenigstens nicht mit ökonomischen Vortheilen so befreien, dafs es zu den feinsten Kupferarbeiten brauchbar würde. Alles unreine und gesaigerte Kupfer, dem durch Raffiniren auf dem Flammenofenheerde der Rückhalt an Blei nicht vollständig entzogen ist, nimmt in der thermomagnetischen Reihe die Stelle des Kupfers Nr. 1. ein, und der Zustand der Gaare ist dabei ebenfalls ohne Einflufs.

Die Beimischungen von Antimon, Silber und Blei sind sehr veränderlich. Der Silbergehalt steigt von 0,05 bis 0,066 Procent und kann, weil er auf die Festigkeit des Kupfers keinen Einflufs hat, füglich übersehen werden. Von einem Arsenikgehalt war nicht mehr als eine schwache Spur aufzufinden. Der Antimongehalt des untersuchten Kupfers steigt bis  $\frac{1}{3}$  Procent, aber sehr veränderlich ist der Bleigehalt, je nachdem er durch den Prozeß des Gaarmachens mehr oder weniger unvollkommen abgeschieden worden ist. Nicht selten wird der Bleigehalt des hammergaaren Kupfers, welches den Saigerprozeß durchlaufen ist, über 1 Procent, zuweilen bis zu  $1\frac{1}{2}$  Procent aufgefunden.

1. Das Kupfer welches die gewöhnliche Hammergaare erhalten hatte, enthielt 1,65 Procent Kupferoxydul. In der gewöhnlichen Temperatur zeigte es eine geringe Festigkeit, liefs sich aber in der höheren Temperatur zu gewöhnlichen Sachen verarbeiten.

2. Dasselbe Kupfer, weniger hoch in die Gaare getrieben, so dafs es nur 0,56 Procent Kupferoxydul enthielt, war in der gewöhnlichen Temperatur nicht brüchiger geworden, zeigte aber in der erhöhten Temperatur eine geringere Festigkeit.

3. Dasselbe Kupfer, welches nach der Gaarprobe die Hammergaare schon überschritten hatte und 4,45 Procent Kupferoxyd enthielt, war ganz kaltbrüchig geworden, und zeigte auch die Fehler des Rothbruchs in einem

hohen Grade. — Das Kupfer erhielt absichtlich einen noch höhern Grad der Übergaaere, wodurch das specifische Gewicht, welches in dem gewöhnlichen hammergaaren Zustande 8,7574 betrug, bis 8,0552 hinabgesunken war. Es war dadurch im höchsten Grade roth- und kaltbrüchig geworden und die Analyse ergab einen Gehalt an Kupferoxydul von 13,21 Procent.

4. Dasselbe Kupfer, unmittelbar nach dem Einschmelzen, als die gewöhnliche Gaarprobe noch auf zu junges Kupfer deutete, aus dem Gaarheerde genommen, verhielt sich kaltbrüchig und in einem hohen Grade rothbrüchig. Die Analyse ergab Spuren von Kupferoxydul und von Kohle.

5. Dasselbe Kupfer, im Kohlentiegel mit einem Zusatz von Kohlenstaub ungeschmolzen, war nicht allein überaus rothbrüchig, sondern auch so kaltbrüchig geworden, dafs es sich in keiner Temperatur unter dem Hammer bearbeiten liefs. Es enthielt keine Spur von Kupferoxydul, aber Kohle, deren Quantität auf ein halbes Zehnthheil Procent abgeschätzt ward.

6. Wird das mit Blei und Antimon verunreinigte Kupfer durch ein oxydirendes Schmelzen bis zu dem Grade gereinigt, dafs der Rückhalt von Antimon etwa noch 0,1 Procent und der an Blei etwa 0,66 Procent beträgt, so behält das Kupfer in der thermo-magnetischen Reihe noch immer die Stelle des Kupfers Nr. 1.; allein die Festigkeit desselben hat sehr wesentlich zugenommen. Wenn ein solches Kupfer die Hammergaare nach der gewöhnlichen Gaarprobe erhalten hat, so beträgt der Gehalt an Kupferoxydul 1 bis 1,1 Procent. Dies Kupfer hält sowohl in der gewöhnlichen als in der erhöhten Temperatur sehr starke Proben aus und ist zu allen gewöhnlichen Kupferarbeiten sehr geeignet, aber zu feinen Arbeiten unbrauchbar, indem es dazu nicht hinreichende Festigkeit besitzt. Wird diesem Kupfer die Hammergaare im Heerde nicht gegeben, oder schmelzt man es im Kohlentiegel mit Kohle um, so gewinnt es an Festigkeit in der gewöhnlichen Temperatur, verliert aber an Festigkeit in der höheren Temperatur so sehr, dafs es die schwächste braune Glühhitze nicht verträgt, ohne unter dem Hammer auseinander zu fallen. Die Vermehrung der Festigkeit auf der einen und die Verminderung derselben auf der anderen Seite, hängen von dem Verhältnifs des rückständigen Kupferoxyduls ab. Ist dieses vollständig abgeschieden und enthält das Kupfer schon Spuren von Kohle, so wird es wegen des starken Rothbruchs durchaus unbrauchbar. In der gewöhnlichen Temperatur zeigt es einen hohen Grad von Festigkeit, ist aber sehr geneigt, schiefrig

zu werden, und verliert die durch das kalte Bearbeiten erlangte Steifheit und Sprödigkeit erst durch Ausglühen in braunrother Hitze, wodurch es zum Plattiren ganz unbrauchbar wird.

Aus diesen Untersuchungen über die verschiedenen Zustände der Gaare des Kupfers ergibt sich, dafs das Kupfer im übergaaeren Zustande eine grofse Menge von Kupferoxydul und in dem noch nicht gaaren Zustande eine geringe, häufig gar nicht bestimmbar Quantität Kohle enthält. Der eigentliche hammergaare Zustand des Kupfers, oder derjenige, in welchem es den höchsten Grad von Festigkeit zeigt, ist bei dem von allen Beimischungen befreiten Metall ein ganz anderer, als bei dem unreinen Kupfer. Ganz reines Kupfer wird dann die gröfste Festigkeit besitzen, wenn es weder Beimischungen von Kupferoxydul noch eine Spur von Kohle enthält. Wenigstens wird dies der Zustand sein, in welchem dem Metall in allen Temperaturen die gröfste Festigkeit zukommt. Nimmt es etwas Kupferoxydul auf, so verliert es an Festigkeit in der gewöhnlichen Temperatur, obgleich in der erhöhten Temperatur die Abnahme der Festigkeit nicht eher bemerkbar wird, als wenn der Kupferoxydulgehalt bis 1,1 Procent gestiegen ist. Dann hat es aber in der gewöhnlichen Temperatur schon sehr an Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit verloren und eignet sich nicht mehr zu den feinsten Arbeiten. Steigt der Oxydulgehalt über  $1\frac{1}{2}$  Procent, so erleidet das Metall auch in der erhöhten Temperatur schon eine grofse Verminderung seiner Festigkeit und es geht dann in den übergaaeren Zustand über, in welchem es die Fehler des Roth- und Kaltbruches zugleich erhält. Reines Kupfer, welches 0,05 Procent Kohle aufgenommen hat, scheint in der gewöhnlichen Temperatur kaum etwas an Festigkeit verloren zu haben; in höheren Temperaturgraden wird es schiefrig und bekommt Kantenbrüche, die mit dem zunehmenden Kohlegehalt immer gröfser werden, bis es bei einem Kohlegehalte von 0,2 Procent schon bei der braunrothen Hitze unter dem Hammer zerfällt, obgleich es in der gewöhnlichen Temperatur noch wenig an Geschmeidigkeit verloren hat. Die Steifheit und Sprödigkeit welche ein solches Kupfer durch das Ausstrecken erhält, lassen sich in geringen Hitzgraden nicht heben, weshalb es zu feinen und zu plattirten Arbeiten unbrauchbar ist.

Der hammergaare Zustand des unreinen Kupfers, würde für das reine Metall schon ein übergaaerer sein. Unreines Kupfer, welches kein Kupferoxydul enthält, ist in einem geringeren Grade kaltbrüchig als rothbrüchig

und zerfällt in einer wenig erhöhten Temperatur schon gänzlich unter dem Hammer, wenn es auch nur 0,05 Procent Kohle aufgenommen hat. Die Beimengung von Kupferoxydul vermindert den Rothbruch oder vermehrt die Festigkeit des Kupfers in der Glühhitze, so lange der Gehalt an Oxydul nicht über  $1\frac{3}{4}$  bis 2 Procent steigt. Alles unreine Kupfer besitzt indess eine bedeutend geringere Festigkeit als das reine oder das gereinigte Kupfer, und die Hammergaare kann bei dem unreinen Kupfer nur den Zustand andeuten, in welchem sich der durch die beigemischten Metalle veranlasste Rothbruch am wenigsten nachtheilig zeigt. Es kann daher für das unreine Kupfer keinen Zustand der Gaare geben, in welchem dem Metall die zur Anfertigung feiner Arbeiten erforderliche Festigkeit mitgetheilt werden könnte.

Für das unreine Kupfer, welches durch die Beimischungen von fremden Substanzen in einem höheren Grade rothbrüchig und kaltbrüchig gemacht wird, ist also die Verunreinigung mit einer gewissen Quantität Kupferoxydul, welches dem reinen Kupfer den Fehler des Kaltbruchs in einem höheren Grade als den des Rothbruchs ertheilt, wesentlich nothwendig. Es scheint, wenigstens bis zu einem gewissen Grade des Kupferoxydulgehaltes, eine Art von Neutralisirung des Rothbruchs durch den Kaltbruch eintreten zu müssen, um dem unreinen Kupfer den Grad der Festigkeit zu ertheilen, durch welchen es zur Bearbeitung unter den Hämmern und Walzwerken überhaupt fähig gemacht wird. Giebt es aber Körper, die durch ihre Beimischung in geringen Quantitäten, dem Kupfer einen höheren Grad von Kaltbruch als von Rothbruch zu ertheilen im Stande sind, so würde sich dieser Fehler durch den Oxydulgehalt des Kupfers nicht vermindern lassen, vielmehr würde das Kupfer durch die Aufnahme von etwas Kupferoxydul noch kaltbrüchiger werden als es vorher war. Alle Körper (mit Ausnahme des Kupferoxyduls selbst) welche man bisher als Beimischungen bei dem Kupfer gefunden hat, scheinen demselben indess den Fehler des Rothbruchs in einem ungleich höheren Grade, als den des Kaltbruchs zu ertheilen. Deshalb ist alles unreine Kupfer nur zu gröberen Arbeiten anwendbar, weil es entweder vorwaltend rothbrüchig, oder vorwaltend kaltbrüchig sein wird. Selbst zu solchen Arbeiten, welche zwar keinen bedeutenden Grad von Festigkeit, aber einen hohen Grad von Politur verlangen, wird es niemals geeignet sein. Durch die Beimengung von Kupferoxydul erhalten nämlich

die polirten Flächen unansehnliche, weiche, poröse, nicht metallische Flecken, welche unter dem Namen der Aschenflecke bekannt sind, und welche ein solches Kupfer z. B. zu Stichplatten für die Kupferstecher unbrauchbar machen. Zu solchen Arbeiten ist überhaupt alles Kupfer, welches viel Oxydul enthält, oder hoch in die Gaare getrieben ist, nicht geeignet.

Es scheint nach diesen Auseinandersetzungen keine sehr schwierige Aufgabe mehr zu sein, das Kupfer in denjenigen Zustand zu versetzen, in welchem es zu allen Anwendungen brauchbar ist. Die Reinigung des Kupfers von den demselben beigemischten Metallen auf dem Herde eines Flammeofens läßt sich leicht bewerkstelligen, und weil das Metall bei diesem Oxydations-Prozess nothwendig mit Kupferoxydul verunreinigt werden muß, so würde es nur darauf ankommen, dieses an sich reine, aber übergaaire Kupfer, durch einen einfachen Reductionsprozess von dem Kupferoxydul, welches es beim Raffiniren aufgenommen hat, wieder zu befreien. Man würde dabei nur die Vorsicht anzuwenden haben, das Oxydul nicht ganz vollständig, sondern bis auf ein Minimum zu zersetzen um dadurch zu verhindern, daß eine Verbindung des Kupfers mit Kohle eintreten kann. Bei den Operationen im Großen ist es indess sehr schwierig, wenn nicht vielleicht unmöglich, die Kohle nur bis zu einem gewissen Grade auf das Kupfer wirken, vorzüglich aber einen durchaus gleichartigen Zustand der Masse eintreten zu lassen. Der Prozess des Gaarmachens in den Gaarherden wird daher auch immer so geleitet, daß sich die Wirkung der Kohle auf das Kupfer weiter erstreckt, als auf die vollständige Reduction des Oxyduls, und daß man den Überschuss von Kohle durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft wieder entfernt. Die Schwierigkeit bei der Kunst des Kupfergaarmachens besteht also in der Hauptsache darin, solche Vorkehrungen zu treffen, daß die Kohle vollständig verbrennen kann und zugleich die Menge der zuströmenden atmosphärischen Luft richtig zu bestimmen, welche eine jede Kupferart, in so fern sie nicht ganz rein ist, erfordert, um den höchsten Grad der Festigkeit, dessen das Metall überhaupt fähig ist, zu erhalten. Bei ganz reinem Kupfer wird hingegen jeder Überschuss an Sauerstoff, der zur Bildung von Kupferoxydul Anlaß giebt, nachtheilig auf die Festigkeit des Metalles wirken und schon aus diesem Grunde erscheint das Hammergaarmachen des von allen Beimischungen ganz freien Kupfers, als einer der schwierigsten metallurgischen Prozesse. Zu dieser Schwierigkeit gesellt sich noch eine andere, welche

sich nur durch eine genaue Kenntniß der Temperatur heben läßt, worin das Kupfer vor dem Ausgießen in die Formen versetzt werden muß. Nicht allein das mit einem Minimo von Kohle verbundene, also das sogenannte zu junge Kupfer, sondern auch dasjenige reine Kupfer, welches schon einen geringen Antheil von Kupferoxydul aufgenommen und daher die vollkommene Hammergaare überschritten hat, besitzt die, für die Verarbeitung dieses Metalles sehr nachtheilige Eigenschaft, sich beim Erkalten in den Formen, in welche es gegossen worden ist, auszudehnen, oder, nach dem technischen Ausdruck, in den Formen zu steigen. Durch dieses Ausdehnen wird das Metall zur Bearbeitung unter den Hämmern und Walzwerken unbrauchbar, weil der Zusammenhang der Masse auf eine ganz mechanische Weise durch das krystallinische Gefüge und durch die Zwischenräume und Höhlungen welche sich im Innern der Masse bilden, unterbrochen wird. Außerdem besitzt das Kupfer, welches in den Formen so stark gestiegen ist, daß nur einzelne ausgehauene und in ihrem Zusammenhange nicht unterbrochene Parthien, durch mechanische Kraft ausgestreckt werden können, nicht den vollkommenen Grad von Geschmeidigkeit, welcher sich von dem ganz reinen Kupfer erwarten läßt, indem es durch das Ausstrecken leicht steif und spröde wird und ein wiederholtes Glühen in einer Temperatur erfordert, die sich für die feinsten Kupferarbeiten, besonders für Goldplattirungen, nicht mehr eignet. Ist die richtige Temperatur beim Ausgießen des Kupfers nicht getroffen, so läßt sich das Ausdehnen beim Erstarren nicht verhindern, man mag die flüssige Masse sehr schnell erkalten lassen, oder die Erstarrung, durch Erhitzung der Formen bis zum Glühen und durch ein sehr langsames Sinken der Temperatur, aufs Äußerste verzögern. Es scheint daher, daß das geschmolzene Kupfer erst einen gewissen und bestimmten Grad der Temperatur in dem noch flüssigen Zustande erlangt haben und daß es, sobald diese Temperatur eingetreten ist, durch Ausgießen in die Form schnell zum Erstarren gebracht werden muß, wenn es durch das Krystallisiren beim Erstarren in seinem Zusammenhange nicht unterbrochen werden und zugleich den höchsten Grad der Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit erhalten soll.

Nur das von beigemischten Metallen ganz befreiete Kupfer besitzt die Eigenschaft sich beim Erstarren auszudehnen, wenn es entweder noch mit etwas Kohle verbunden ist, oder wenn es auch schon geringe Antheile von

Kupferoxydul aufgenommen, also die sogenannte Hammergaare nicht allein erlangt sondern schon etwas überschritten hat. Entblößt man die Oberfläche des flüssigen, im Heerde eingeschmolzenen Metalles, so werden, noch ehe die vollständige Erstarrung auf der Oberfläche eintritt, Kupferkügelchen, denen man den Namen Streu- oder Spritzkupfer gegeben hat, als ein feiner und oft sehr dichter Regen, mit großer Gewalt in die Höhe geschleudert. Diese merkwürdige Erscheinung bietet nur das reine Kupfer und auch dieses nur in dem angegebenen Zustande der Gaare dar. Hat das Kupfer eine stärkere Beimengung von Kupferoxydul erhalten, oder ist es in einem hohen Grade übergaaar gemacht worden, so erfolgt die Erstarrung der Oberfläche ganz ruhig und ohne die Bildung von Streukupfer; auch kann das Metall dann in Formen ausgegossen werden, ohne in denselben zu steigen. Es zieht sich vielmehr beim Erkalten in den Formen zusammen, indem es, dem allgemeinen Gesetz folgend, nach dem Erkalten einen kleineren Raum einnimmt, als der ist, den es im geschmolzenen Zustande erfüllte. Man hat über die Ursache dieser Erscheinung mancherlei Hypothesen aufgestellt. Auch einige andere Metalle zeigen in so fern ein ähnliches Verhalten, als sie sich beim Erkalten auszudehnen scheinen. Bei dem Wismuth ist es erst kürzlich durch Hrn. Marx nachgewiesen worden und bei dem Silber ist diese Erscheinung unter dem Namen des Silberspratzens längst bekannt. Schon die Römer nannten das reinste und feinste Silber wegen seiner zerrissenen Oberfläche: *argentum pustulatum*. Herr Marx hat nachgewiesen, daß dem Wismuth wirklich, eben so wie dem Wasser, das Maximum der Dichtigkeit in einer höheren Temperatur als in der des Schmelzpunktes zukommt, und daß es sich daher beim Erkalten ausdehnt. Liefse sich ein ähnliches Verhalten aber auch bei dem Kupfer erweisen, so würden daraus allein doch noch nicht die Erscheinungen beim Erstarren, die sich durch ein Zerreißen der Oberfläche und durch eine damit in Verbindung stehende Bildung von hohlen Räumen im Innern der erstarrten Masse zu erkennen geben, genügend erklärt werden können. Bei dem Silber kann das Spratzen durch ein höchst langsames Erkalten der erstarrenden Masse ganz verhindert werden, welches bei dem Kupfer, sei es wegen seiner größeren Strengflüssigkeit, oder wegen der Wirkung einer stärkeren Krystallisationskraft, nicht anders als dadurch geschehen kann, daß das flüssige Kupfer erst bis zu einem gewissen Grade der Temperatur hinabsinkt und dann schnell zum

Erstarren gebracht wird. Die von Herrn Lucas zuerst beobachtete Entwicklung von Gasarten, nämlich von Sauerstoffgas, wodurch das Aufsteigen von Silbervegetationen über die schon erstarrte Oberfläche hervor gebracht wird, kann auf die Erscheinungen nicht angewendet werden, welche beim Erstarren des flüssigen Kupfers eintreten. Selbst bei dem Silber, obgleich die Entwicklung des Sauerstoffgases beim Erkalten und die dadurch bewirkte Zerreiſung der schon erstarrten Oberfläche, kaum mehr bezweifelt werden kann, treten noch verschiedene, sehr problematische und genauer zu untersuchende Verhältnisse ein; allein bei dem Kupfer sind die Bildungen des Spritzkupfers sowohl, als das Zerreiſen der schon erstarrten Oberfläche des Metalles durch noch flüssige Metallströme, welche aus dem Innern der Masse herausgedrückt werden und sich durch craterartige Erhebungen einen Ausweg suchen, gewiß nicht die Wirkungen eines sich entwickelnden Gases, sondern die der Zusammenziehung der Metallmasse beim Akt des Krystallisirens, in so fern die Erstarrung nicht plötzlich geschehen kann, sondern von der Oberfläche und von den Seiten nach Innen vorschreitet. Eben so wenig wird dieses Aufsteigen der flüssigen Metallströme aus der durchbrochenen und schon erstarrten Oberfläche, durch eine Ausdehnung des Kupfers, — wie sie bei dem Wismuth statt findet, — bewirkt, denn dem Kupfer kommt eine solche Ausdehnung nicht zu, auch bilden sich jederzeit hohle Räume im Innern der Masse, deren Größe und Umfang mit der Menge des ausgetriebenen Metalles im Verhältniß stehen.

Bei dem ganz reinen und vollkommen hammergaaren Kupfer die richtige Temperatur zu treffen, bei welcher es in die Formen gegossen werden muß um nicht zu steigen und dadurch zur weiteren Verarbeitung fast unbrauchbar zu werden, ist so schwierig und erfordert eine so genaue Kenntniß von dem Verhalten des Kupfers in der Schmelzhitze, daß man das Verfahren dabei als ein Geheimniß in den Fabriken bewahrt, in welchen das Kupfer raffinirt wird. Es ist indess nicht unwahrscheinlich, daß das krystallinische Gefüge des Kupfers, welches bei der weiteren Verarbeitung dieses Metalles sehr hinderlich ist, auch auf andere Weise als durch die Beobachtung der richtigen Temperatur beim Gießen und Erstarren so modificirt werden kann, daß das Kupfer wenig von seiner Festigkeit einbüßt. Sehr

merkwürdig ist es, daß schon die bloße Beimengung von Kupferoxydul diese Modification hervorbringt. Für die Ausübung läßt sich aber davon keine Anwendung machen, weil das Kupfer durch jene Beimengung den Fehler des Kaltbruches und bei einem noch mehr erhöhten Verhältniß den Fehler des Kalt- und Rothbruches erhält. Dieselbe Wirkung wie das Kupferoxydul, bringt das Blei hervor. Deshalb zeigt das Kupfer, welches etwas Blei enthält, niemals die Erscheinungen des Kupferregens oder der Bildung des Spritzkupfers und deshalb erstarrt dies Kupfer immer ganz ruhig in den Formen, indem es sich — statt Metallauswüchse zu bilden — mehr oder weniger zusammen zieht. Kupfer, welches sehr stark zum Steigen in den Formen geneigt ist, verliert diese Eigenschaft gänzlich, wenn demselben nur 0,1 bis 0,12 Procent Blei beim Hammergaarmachen zugesetzt wird. Es ist noch nicht ausgemittelt, welches das Minimum von Blei ist, wodurch das Kupfer gegen das Aufsteigen in den Formen geschützt wird, indefs scheint es, daß 0,1 Procent zur Hervorbringung jener Wirkung erforderlich ist.

Der Einfluß welchen andere Metalle auf die Gefügebildung des Kupfers ausüben ist auch noch nicht untersucht und verdient besonders bei dem Eisen ausgemittelt zu werden, welches eine sehr geringe Verbindungsfähigkeit mit dem Kupfer zeigt, so daß sich kein nachtheiliger Einfluß des Eisens auf die Festigkeit des Kupfers befürchten läßt. Sehr interessant ist es, daß auch das Kalium dem Kupfer die Eigenschaft zu spratzen und beim Erkalten in den Formen aufzusteigen, gänzlich raubt. Kupfer welches die Eigenschaft beim Erkalten in den Formen zu steigen, in einem hohen Grade besitzt, erkaltet ruhig und mit eingesenkter Oberfläche, wenn es mit Kohle und Pottasche, oder auch mit Weinstein geschmolzen wird. Es hat mir nicht gelingen wollen, mehr als 0,13 Procent Kalium mit dem Kupfer zu verbinden, aber diese geringe Beimischung war schon vollkommen hinreichend, das Gefüge des Kupfers so abzuändern, daß es ruhig in der Gußform erstarrt. Das mit Kalium legirte Kupfer ist wahrscheinlich dasjenige, dem Herr Seebeck in der magnetischen Reihe die Stelle des Kupfers No. 0. angewiesen hat. Das Kalium ertheilt dem Kupfer große Weichheit und scheint ihm von seiner Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit nichts zu rauben, weshalb die Legirung auch in technischer Beziehung von Wichtigkeit ist.

Diese Untersuchungen werden, ich darf es wohl hoffen, einen vollständigen Aufschluss über die Ursachen der bisher ganz problematischen Erscheinungen bei dem Hammergaarmachen des Kupfers gewähren; sie zeigen aber auch, wie weit man davon entfernt ist, den wahren Grund des sehr abweichenden physikalischen Verhaltens der Körper, welche sich beim Umschmelzen und Erstarren in ihren chemischen Mischungsverhältnissen durchaus nicht verändern, zu erkennen und richtig zu beurtheilen.





Über  
die Pflanzenthierie überhaupt  
und  
die dazu gerechneten Gewächse besonders.

Von  
H<sup>rn</sup>. LINNÉ.



[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften im Juli 1828 und am 25. November 1830.]

Es ist bekannt, daß Peyssonel zuerst die thierische Natur der Korallen beobachtete; eine Entdeckung, welche Reaumur im Jahre 1727 den Naturforschern mittheilte, doch misbilligend und mit Verschweigung des Namens, der erst 1751 und zwar durch die *Philos. Transact.* bekannt wurde. Bern. de Jussieu bestätigte diese Lehre durch Beobachtungen im Jahre 1742, und in einem Briefe vom Jahre 1744 an Linné erklärte er sich völlig davon überzeugt. Linné war dieses Mal weniger rasch, als er sonst zu sein pflegte. In der zweiten Ausgabe seines *Systema Naturae* welche 1740 erschien, also zu einer Zeit, wo er schon Reaumur's Abhandlung kannte, kommt zwar eine Ordnung Zoophyten unter der Klasse der Würmer vor, aber es gehören dazu *Tethys*, *Limax*, *Sepia*, *Asterius*, *Medusa*, Thiere, welche er nachher selbst zu anderen Ordnungen brachte. Auch in der Abhandlung „*Corallia balthica*“ vom Jahr 1745 wo Trembley's Entdeckung der Polypen schon gemacht war, entscheidet er noch nicht. Indessen erschien im Jahre 1755 das Werk von Ellis über die Korallinen, worin er vorzüglich die Polypen der Sertulariaceen darstellte. Nun folgte Linné. und in der zehnten Auflage des *Systema Naturae* 1758 hat er die beiden Ordnungen Lithophyten und Zoophyten unter der Klasse *Vermes* im Reiche der Thiere. Er nennt sie *animalcula composita*; über die Natur dieser organischen Geschöpfe äußert er sich im *Syst. Nat.* ed. XII. T. I, p. 1287 auf folgende Weise: „*Zoophyta non sunt, uti Lithophyta, autores suae testae, sed testae ipsorum. Sunt enim stipites verae plantae, quae metamorphosi transeunt*

*in flores animatos, vera animalcula.*” Diese letztere Behauptung erklärt ein sehr scharfsinniger Schriftsteller, J. A. H. Reimarus, in dem Anhange zu H. S. Reimarus Werke über die Kunsttriebe der Thiere (Hamb. 1773) mehr witzig als genau ausgedrückt. Er setzt die Ähnlichkeit dieser Geschöpfe mit den Pflanzen auseinander, wozu besonders die Verästelung gehört, entscheidet aber für die thierische Natur dieser Körper. Denn die Nahrung sagt er (S. 174) wird bei den Pflanzenthieren wie bei anderen Thieren durch eigene thierische Mündungen eingenommen, in einer innern Höhlung verdauet und von daher in ihren Körper und Stamm vertheilt; folglich ist die Einrichtung nach thierischer und nicht nach Pflanzen Weise. Will man die Ähnlichkeit mit dem Pflanzenwuchse, setzt er hinzu, bei den jungen, aus dem Stamm, oder aus fortrankenden Wurzeln aussprossenden Pflanzenthieren, deren Mündung sich noch nicht geöffnet hat, anführen; so müssen wir eben diese Abhängigkeit des ersten Wuchses auch bei anderen Thieren, ehe sie geboren werden, bemerken. Ja Menschen und Thiere befinden sich vor ihrer Geburt zweimal und auf verschiedene Weise in dem Zustande einer pflanzenartigen Nahrung; erstlich als aussprossende Schößlinge, so lange sie noch von den Äderchen des Eierstocks abhängen, und hernach als bewurzelte Pflanzen, wenn sie in der Gebärmutter enthalten sind. Dieser Ausspruch des trefflichen Mannes trennt so bestimmt die beiden Reiche, daß er jeder Eintheilung der Pflanzenthierc kann zum Grunde gelegt werden. Wenn auch Cavolini und Grant bemerkten, daß ein sich bewegendes Ei sich festsetzte und nun zuerst einen Stamm trieb, später die Polypen, so mögen wir mit Reimarus annehmen, daß der erste vegetative Zustand eines jeden Thiers hier vielleicht nur etwas verlängert wurde.

Reimarus tadelt nun den Begriff, welchen sich Ellis von der Zusammensetzung der Pflanzenthierc machte, indem er sie für wirklich abge sonderte Thierchen hielt, die nur neben einander aufwüchsen, und an einander hingen. Denn, sagt er, wenn verschiedene Thierchen gesellig neben einander aufwüchsen, wie könnten sie sich so verabreden, daß sie ihre Zweige in regelmässiger Ordnung, eins um's andere, rechts und links, oder in gewissem Abstände strahlenweise und umher im Kreise ausschössen. Er entwickelt dann seinen Begriff von einem zusammengesetzten Thiere, als einem solchen wo bei dem Zusammenhange und einiger Empfindung im Ganzen, oder in den gemeinschaftlichen Theilen, auch besondere Empfindung in den

besonderen Theilen und eigener Willkür vorhanden ist. Er redet hierbei schon von den Ganglien als besondern Gehirnen auf eine Weise wie es später von einem andern Arzt als sinnreicher neuer Gedanke aufgenommen wurde. Überhaupt hat der Verfasser, ungeachtet er selbst keine Beobachtungen anstellte, doch die vorhandenen so gut genutzt, dafs seine Aussprüche die bestimtesten und genauesten sind, welche man überhaupt darüber geäußert findet. Es ist zu verwundern, dafs Schweigger (Beobacht. auf naturhist. Reisen, Berlin 1819), der die Geschichte der Untersuchungen über diese Thiere sehr genau erzählt, von diesem Buche gar nicht redet.

Allerdings behauptete schon früher Pallas (*Elenchus Zoophytorum Lugd. Bat.* 1766. 8.) dafs der Zoophyt keine Zusammenhäufung von Thieren sondern nur ein in Pflanzengestalt aufwachsendes Thier sei; aber dieser Ausdruck ist schon an sich undeutlich, und es fehlt die ungemein gründliche und genaue Auseinandersetzung der thierischen Natur der Zoophyten, wie sie Reimarus liefert.

Was Reimarus ausgesprochen hatte, wurde durch die vortrefflichen äußerst genauen Beobachtungen von Cavolini in den *Memorie p. serv. alla stor. d. polip. marin. Nap.* 1785 völlig erwiesen. Es kann über die thierische Natur der Pflanzenthiere, über die Ernährung des vegetativen Theils durch Thiere, über die Erzeugung aus Eiern, nach diesen Beobachtungen kein Zweifel mehr sein. Auch zeigt Cavolini, dafs diese Naturkörper keinesweges zusammengesetzte organische Geschöpfe sind, wie Ellis meinte. Ihm folgte Olivi, dessen *Zoologia adriatica Bassano* 1792, sehr gute, jene obigen bestätigende Beobachtungen enthält.

Desto auffallender ist es, dafs Lamark im Jahre 1815 die Untersuchungen von Cavolini ganz übersehen und die Zoophyten noch als wahrhaft zusammengesetzte Thiere betrachten konnte. Er sagt *Histoire des animaux sans vertèbres, Introd.* T. I. p. 68, „die allgemeine Masse, die aus allen den Zusätzen (*additions*) entsteht, welche diese vorübergehende Individuen (*des individus passagers*) gebildet haben, lebt fast unaufhörlich (*presqu' indéfiniment*) fort.“ Auch Cuvier sagt (*Règne animal* T. 4. p. 3) „ihre Zusammenhäufungen (*aggrégations*) bilden Stämme u. dgl.“ Lamouroux (*Expos. méthod. d. genr. d. Polypiers, Par.* 1821, 4.), welcher mit Lamark zu gleicher Zeit arbeitete, redet ebenfalls nur von Zusammenhäufungen. Schweigger

hat in dem oben erwähnten Werke diese Meinung umständlich und gründlich widerlegt.

Es bleibt aber hierbei die Frage zu erörtern in welchem Verhältnisse die pflanzenartigen Gebilde der Zoophyten zum Thiere stehen. Die gemeine Meinung von Lamarck u. a. ausgesprochen, hält die kalkigen Theile für gebildet, wie die Schalen der Schalthiere. Schweigger widerlegt diese Meinung und setzt hinzu: „die Koralle ist im ersten Alter, wie jeder thierische Körper ein bloßer Schleim; der gröfsere Theil dieses Schleims, unfähig zu organischen Gebilden, erkalket und wird eine mehr oder minder unorganische Masse; der kleinste erhebt sich zu einem thierischen Organe, von welchem in einigen Korallen ein Theil beim Absterben hornartig oder kalkig wird.“ Diese Darstellung erklärt wohl die Verkalkung, aber keinesweges die Ausbildung des pflanzenartigen Theils. Es giebt folgende Arten von Ernährung und Bildung im Thierreiche: Erstlich, wenn der Theil dem Ganzen einverleibt ist und in demselben sich ausbildet, wie bei den vollkommeneren Thieren. Dieses ist offenbar bei den Zoophyten nicht der Fall. Oder der Theil wird nur an einem Ende ernährt und so fortgestofsen, wie Nägel und Haare. Aber dieses setzt eine Gleichförmigkeit im Bau des Ganzen voraus, welche bei den verästelten, zierlich gebildeten Zoophyten durchaus nicht statt findet. Will man sich auf die Federn der Vögel berufen; so kann man antworten, dafs die Fahne sich schon im Ei und als ein einverleibter Theil vorbildet. Oder der Theil wird durch allmälige Ansetzung gebildet, wie die Schale der Schalthiere, welche durch das im Mantel ausgebildete und angesetzte Stück fortwächst. Aber dieses ist in vielen Fällen nicht möglich. Die Polypen der Sertularien befinden sich in Zellen, und diese sitzen an der Seite des Stammes, und über ihnen ragen die Spitzen der Äste empor. Wie soll nun der Ansatz über die Zelle in die Spitze kommen? An den schönen Reteporen befinden sich die Polypenzellen auf einer Fläche und die Stämme oder Äste wachsen auf eine zierliche Weise regelmäfsig in ein Netz zusammen. Hier geschieht offenbar eine für sich bestehende Ausbildung der Stämme. Der Stern der Madreporaceen ist nicht von einem grofsen sondern von vielen kleinen Polypen besetzt: wie sollen nun diese übereinstimmend den regelmäfsig geformten Stern ausbilden? Es ist also nicht anders möglich, als dafs der pflanzenartige Körper der Zoophyten durch eine

eigenthümliche vegetative Kraft, die wie alle organischen Kräfte von innen heraus wirkt, gebildet werden.

Dieser vegetative Theil kann auch keinesweges ein unorganischer Absatz sein, wie man sich die Schalen der Schalthiere vorstellt. An *Plumularia falcata* und *Sertularia cupressina* sehe ich bei starken Vergrößerungen gefärbte Gefäße, welche nicht allein durch die Axe der Äste und Stämme gehen, wo sie dem innern thierischen Theile angehören könnten, sondern es folgt auch ein solcher gefärbter Kanal dem Umfange der Äste und Zellen bis in die äußerste Spitze (s. Fig. 5.). Er vertrocknet leicht, darum ist er in trocknen Exemplaren nicht immer und nicht an allen Stellen zu sehen. Ich habe vor Kurzem einen ähnlichen Kanal in den Oscillatorien beobachtet und zwar zuerst in der *Oscillatoria major*, aus den Bädern von Abano (siehe Fig. 4.), und dann in der *Oscillatoria viridis*, welche hier nicht selten ist. Will man die Oscillatorien mit Vaucher Thiere nennen, so habe ich nichts dagegen; immer bleibt das gewifs, was ich hier nur beweisen wollte, daß der Stamm der Polypen, oder das Polypengehäuse ein für sich fortwachsendes organisches Wesen und kein Absatz oder Gebäude des thierischen Theiles ist.

Schon Cavolini sah Gefäße in der äußern Haut der Gorgonien, welche den Kalkabsatz der Rinde von dem innern Stamme scheidet. Ich habe sie ebenfalls bei mehreren Arten deutlich gesehen. Es scheint wie bei den Bäumen eine solche Haut über die andere hin zu wachsen, wodurch die ältere nach dem innern Theile des Stammes hingedrängt wird, und dieser also in die Dicke wächst, wie ein Baumstamm. Schon die ältern Beobachter haben solche Ringe wie Jahrringe an mehreren Hornkorallen beobachtet; sie sind an *Gorgonia Placomus* deutlich zu sehen. Auch hier hat der stammartige Theil sein eigenes vegetatives Wachsthum. Die kalkige Rinde ist eine wahre Rinde, denn die innern Kalkkörner sind von einer Membran umgeben und liegen zuerst in einer wahren Zelle, wie das Vergrößerungsglas deutlich zeigt. An den Steinkorallen erscheint allerdings der Stamm nur als ein Absatz, und in dieser Rücksicht den Schnecken- und Muschelschalen ähnlich. Aber auch hier ist wohl zu unterscheiden, was bloßer Absatz und was Bildung ist. Ich vermuthete schon früher, daß die Steinkorallen aus Fasern zusammengewebt sein möchten, gestützt auf das Ansehen der Oberfläche von *Madrepora ramea*. Jetzt aber sehe ich diese Vermuthung auf eine auf-

fallende Weise durch *Astraea Erinaceus Ehrenb.* vortrefflich bestätigt, wo die Asträenzelle ganz deutlich aus einem Netzwerk von verkalkten Fäden besteht. Ein so regelmäfsig geflochtenes Netzwerk kann wohl nicht blofs unorganischer Absatz sein.

Unrecht hatte Linné nicht ganz, die Polypen der Pflanzthiere mit Blüten zu vergleichen. Die Polypen werfen die Eier aus und die Blüten bewirken die Entstehung der Samen ebenfalls. Allerdings dienen die Polypen zur Ernährung des Ganzen; die Blüten nicht. Aber die Tangarten wachsen mit einer ausgebreiteten Wurzel auf den Steinen wie die Korallen, und können durch die Wurzel nicht ernährt werden. Sie müssen ihre Nahrung durch die ganze Fläche aufnehmen. Oder geschieht es durch die feinen Zäsern, welche ich an den Tangen, besonders an den Öffnungen der Oberfläche deutlich bemerkt habe? Die Polypen der *Gorgonia verrucosa* konnte Cavolini schwer zum Fassen bringen; sie liefsen ihre Arme unbeweglich im Wasser hängen, und Cavolini vermuthet selbst, dafs sie nur Wasser zur Ernährung einsaugen.

Der Kalkabsatz auf der Oberfläche ist unstreitig der Grund gewesen, warum man viele Algen zu den Zoophyten gebracht hat. Er schien den Thieren eigen zu sein; die Schalthiere, die Korallen und selbst die Knochen der gröfsern Thiere mufsten diese Meinung erzeugen. Aber Schweigger hat schon den Kalkabsatz an einigen Arten *Chara* angeführt, organische Körper, denen man niemals den Platz unter den Pflanzen streitig gemacht hat. Er geschieht nur an den Korallen so schnell und in solcher Menge, dafs es selten glückt, die unversteinerten, gallertartigen Theile zu bemerken. In neuern Zeiten ist noch ein merkwürdiges Beispiel bekannt geworden. Herr Schübler hat an einer Alge einen Kalkabsatz zuerst bemerkt, der sich in fast regelmäfsigen Körnern zeigt. Er nennt diese Alge deswegen *Hydrurus crystallophorus*. Der Absatz ist aber eigentlich nicht krystallinisch, denn es fehlt ihm der blättrige Bruch oder wenigstens der Glanz und die Durchsichtigkeit gänzlich. Es scheint die regelmäfsige Gestalt ganz und gar durch organische Kräfte hervorgegangen zu sein. Diese Beobachtung wirft ein Licht auf die Bildung der Korallen, deren Überzug weder erdig, wie an *Chara* und den Korallinen, noch krystallinisch ist. Wenn durch organische Kräfte Krystallgestalten hervorzubringen sind, so begreift man, warum die Stiele der Kriuoideen eine solche krystallinische Zusammenfügung haben,

wie sie Herr Hessel an den versteinerten fand, wie sie sich aber auch an den unversteinerten finden, wie mich das Exemplar des unversteinerten Pentakriniten von der Insel Nevis im Britischen Museum gelehrt hat. Die Sache verdient um so mehr eine Untersuchung, als hier die Grenzen des Organischen und Unorganischen zu liegen scheinen.

Schweigger hat in den oft erwähnten Beobachtungen mit vieler Genauigkeit die Algen gesondert, welche in die Reihe der Zoophyten gekommen waren. Da es mir gelungen ist an mehreren derselben Körner zu entdecken, welche durch ihre Gröfse, regelmässige Bildung und Stellung, so wie durch analoge Sonderung von dem Ganzen als Fruchtkörner können angesehen werden, welche ihnen den Platz unter den Gewächsen sichern; da er ferner an den andern nicht Früchte tragenden Algen sich nicht sehr starker Vergrößerungen bediente, um ihren Bau gehörig zu erforschen: so habe ich diese abtrünnigen Algen zum Gegenstande dieser Abhandlung gewählt. Sie machen mehrere für sich bestehende Familien in der Ordnung der Algen aus.

Die erste Familie dieser Algen ist die der *HALIMEDEAE*. Sie haben, wenn sie von dem kalkartigen Überzuge befreiet werden, einen blattartigen oder häutigen, nicht faserigen Bau, und zeigen durchaus keine Polypen; auch bemerkt man nicht einmal Stellen, wo sie der Analogie nach sich befinden könnten. Der kalkartige Überzug ist weich wie Kreide, und nicht immer befindet er sich auf der äufsern, sondern zuweilen auch auf der innern Fläche. Alle Gattungen dieser Familie kommen im innern Bau sehr überein, wie die Folge zeigen wird. Die erste hierher gehörige Gattung nennt Lamark *Flabellaria* und rechnet sie zu den *Polypiers empâtés*, in die Reihe von *Spongia*, wohin sie nicht gehört; Schweigger in seinem Handbuche der Naturgeschichte der skeletlosen, ungegliederten Thiere (Leipz. 1820.) zu den Vegetabilien, die man fälschlich den Zoophyten beigezählt hat. Lamark vereinigt unter dieser Gattung zwei sehr verschiedene Gattungen; die erste *Udotea Lamouroux* enthält *Flabellaria pavonia* Lam. welche, soviel ich sehe, einerlei ist mit *Zonaria pavonia*, deren Früchte ich in den *Horae Berolinenses* p. 7. beschrieben habe, mit einer sehr genauen Zeichnung von Herrn Ehrenberg tab. 1. fig. a-c. Es ist also eine ausgezeichnete Alge. Agardh hat sie mit vielen andern Arten zusammengebracht, die nicht dahin gehören. Auch zu den *Halimedae* darf man sie nicht bringen, son-

dern in die Nähe der *Corallineae*, wo ich sie auch wieder anführen werde. Die andere Gattung *Halimedea* ist gegliedert, hat zusammengedrückte, inwendig kalkige Glieder, und ein faseriges Innere oder Mark, wodurch die Glieder zusammenhängen. *H. Opuntia* (*Corallina Opuntia* Linn., *Flabellaria Opuntia* Lam.) ist von Schweigger genau und zwar im frischen Zustande untersucht worden. Er fand (S. 43.) die Fasern unter dem Mikroskop als succulente Fäden oder als schmale saftige Bänder, welche einander durchkreuzen und unregelmäßig zerästelt sind. Im trocknen Zustande, und wenn man den Kalk durch Säuren weggenommen hat, erscheinen sie gegliedert: Er setzt hinzu: „der Bau des Zellgewebes ist völlig entscheidend, daß *Corallina Opuntia* zum Pflanzenreiche gehört. Man sieht das Parenchyma gebildet aus theils blasigen, theils fünf- oder sechseckigen Zellen, ganz wie man es gewöhnlich bei Pflanzen, aber nie bei Thieren beobachtet.“ Ich habe *H. Opuntia* ebenfalls untersucht und muß im Ganzen dem Verf. beistimmen. Aber das faserige Gewebe, welches nicht allein die Glieder als ein Holz oder Mark verbindet, sondern auch die mittlere Schicht der Glieder selbst ausmacht, besteht unter einer starken Vergrößerung ganz aus verästelten Bändern, wie eine *Ulva*. Sie breiten sich zuletzt in eine Membran aus oder verwachsen vielmehr in eine solche, in der die blasigen Zellen liegen, welche doch nur selten eckig sind und sich nicht einander berühren, oder die Membran selbst bilden, wie dieses an vollkommenen Pflanzen der Fall ist. So weicht doch der Bau von dem Baue der vollkommenen Pflanzen gar sehr ab. Wohl aber kommt er im Ganzen mit dem Baue der Algen überein, und man könnte die Halimedeen zusammengesetzte Ulven nennen, wie man die Tangarten zusammengesetzte Conferven nennen kann. In den Zellen bildet sich der Kalkabsatz, also meistens im Innern der Pflanze und zwar auf beiden Seiten der innersten faserigen Schicht.

*Dichotomaria* wird von Lamarck den *Polypiers vaginiformes* oder den Sertularien angereihet. Lamouroux theilt sie wiederum in zwei Gattungen, in *Galaxaura* und *Liagora*. Die erste begreift die gegliederten Dichotomarien, an deren Spitze *Dichotomaria fragilis* steht. Sie ist sehr verästelt, die Glieder sind frisch rundlich, trocken zusammengedrückt, inwendig hohl, aber mit unregelmäßigen Membranen durchzogen. Sowohl die äußere als innere Fläche ist, außer in der ersten Jugend, mit einer Kalklage überzogen. Mit der Loupe bemerkt man Löcher, die aber unregelmäßig zerstreut sind und

oft dicht zusammen stehen. Werden Samenkörner durch diese Öffnungen ausgeführt, wie an den Tangarten? Unter einer starken Vergrößerung sieht man deutlich, wenn der Kalkabsatz durch Salzsäure weggenommen wird, daß der ganze Körper aus solchen Bändern zusammengewebt ist, wie man in den Halimedeen flockig verwickelt sieht. Darauf liegen große blasige Zellen und es scheint, als ob sich die Bänder in blasige Zellen endigen. Schweigger hat etwas Ähnliches beschrieben, doch nennt er die Bänder Fäden, weil er nicht so starke Vergrößerungen anwandte. Nimmt man den Kalkabsatz nicht ganz weg, so bemerkt man die Zellen zum Theil damit gefüllt. Die Gattung *Liagora* unterscheidet sich von der vorigen durch den Mangel der Gliederung. Der Stamm ist verästelt und mit Kalk bedeckt. *L. complanata* Agardh. *Fucus lichenoides* Esp. ist die einzige mir bekannte hieher gehörige Art. Sie ist zusammengedrückt, sehr verästelt mit spitzen Ästen, auf einer Seite grün, auf der andern kalkig. Läßt man die Äste mehrere Tage in Salzsäure liegen, so läßt sich die ganze Substanz unter dem Vergrößerungsglase in große, blasige Zellen sondern, die nur hier und da noch zusammenhängen und dann durch eine Membran verbunden scheinen. Nimmt man aber den Kalk nur etwas weg, und untersucht sogleich, so findet man nur eine Membran, an deren Umfange man Blasen entdeckt. Der Kalk liegt in kleinen Häufchen auf derselben. Agardh bringt mit dieser *Liagora* den *Fucus distentus* Mert. zusammen, aber dieser gehört gewiß nicht hierher; auch zeigen sich unter starker Vergrößerung die Zellen der Tangarten, welche sich von jenen blasigen Zellen sehr unterscheiden, mehr mit den Zellen der vollkommenen Pflanzen übereinstimmend.

Der blasige Bau, der in den meisten Halimedeen mit einer handförmigen Verästelung verbunden ist, macht das Wesentliche dieser Algen, die in ihrem innern und äußern Bau sehr miteinander übereinstimmen.

*Acetabulum mediterraneum* Lam. *Acetabulum marinum* Schweigg. besser *Acetabularia* mit Lamouroux, ist ein sonderbarer Körper. Er gleicht einem gestielten *Agaricus* oder *Helotium*; er besteht aus einem gestielten runden Hute oder Schirme. Das Ganze ist mit Kalk bedeckt, welchen man durch Säuren wegnehmen muß, um den Bau zu sehen. Der Hut besteht aus Röhren, welche im Mittelpunkte schmal anfangen und weiter im Umfange werden, doch abwechselnd weit und enge sind. In den weiten Röhren liegt ein Schlauch, voll von einer grünen, körnigen Masse, der oft ganz verschlo-

ben erscheint. Gerade so sieht man in den Conferven Schläuche voll grüner Materie mancherlei Veränderungen erleiden, wie die Spirogyren, die Conjugaten u. a. zeigen. Man könnte also diesen Körper für eine Conferve unbezweifelt halten. Aber man hat um den Mittelpunkt des Schirms regelmässig gestellte Fäden gesehen, und eben so bestimmte Öffnungen für dieselben. Schweigger handelt davon umständlich und sucht Cavolini's Meinung zu widerlegen, der sie für parasitische Confervenfäden hält (S. 51.); er selbst ist zweifelhaft, ob er sie für thierischer oder vegetabilischer Natur halten soll. Ich habe sie nicht beobachtet, vermüthe aber, dafs es mit ihnen dieselbe Bewandnifs haben möge, wie mit den feinen Fäden, welche aus den Fruchthäufen der Tangarten, namentlich des *Fucus vesiculosus* hervortreten, nachdem die Fruchtkörner, wie es scheint, durch eine Öffnung ausgeleert sind. Ich habe dieses gar oft in frühern Zeiten beobachtet.

Man mag also *Acetabularia* den Halimedeen anreihen, oder wenn man will, eine eigene Familie daraus bilden, wozu *Polyphysa Lam.* gehören möchte.

*Alcyonium Bursa Lam. Fucus Bursa Turn. Spongodium Bursa Schw.* ist längst als eine Alge anerkannt worden. Eben so das verwandte *Alcyonium vermiculare Gmel. Vermilaria retusa Imperati, Fucus tomentosus Turn. Spongodium dichotomum Schw.* welches Stackhouse mit dem vorigen in die Gattung *Codium* vereinigt und *Codium tomentosum* nennt, worin ihm Agardh folgt. Wer jemals einen *Fucus* genau untersucht hat, wird nicht zweifeln, dafs diese Körper in dieselbe Familie gehören. Es bestehen nämlich die Tangarten (*Fuci*) ganz und gar aus längern oder kürzern einfachen oder ästigen Röhren, welche eine andere Röhre oder einen Schlauch mit einer körnigen, gefärbten Masse gefüllt, einschliessen. Dieser Schlauch fällt beim Trocknen zusammen, und nimmt auch beim Leben des Tangs manche Gestalten an. Gegen die Oberfläche werden die Röhren so kurz, dafs sie Zellen gleichen. Man kann also den Tang so betrachten, als sei er aus Confervenfäden zusammengelegt und geflochten. *Codium* unterscheidet sich nur dadurch von den gemeinen Tangarten z. B. *Fucus vesiculosus*, zuerst dafs die Röhren oder Zellen sehr kurz und weit sind, und dann dafs sie über die Oberfläche hervortreten; unbedeutende Unterschiede, welche die Trennung von der Tangfamilie durchaus verbieten.

Die zweite Familie, von der hier die Rede ist, begreift die *CORALLINEAE*. Ich habe an diesen deutliche Fruchtkörner gefunden. Legt man *Corallina officinalis* in verdünnte Salzsäure und läßt sie so lange darin, bis aller Kalk aufgelöst ist, so erhält man sie in unveränderter Gestalt als einen gegliederten ästigen Körper, aber von gallertartiger Consistenz. Unter einer mäßigen Vergrößerung bemerkt man Querstreifen von anderer etwas röthlicher Farbe, die aus einer körnigen Masse zu bestehen scheinen (siehe Fig. 1.). Unter einer sehr starken Vergrößerung sieht man die Körner sehr deutlich und viele längliche parallele Schläuche von verschiedener Länge, die leer oder mit Körnern gefüllt sind (s. Fig. 2.). Durch Zerdrückung sondern sich diese Körner von der übrigen Substanz sehr leicht. Der ganze Körper besteht aus kurzen länglichen aneinander gereihten Zellen, die in eine gallertartige Masse dicht zusammengedrängt sind. Eben so ist auch die Bildung von *C. rubens*, welche überhaupt von *C. officinalis* sich nur durch die Farbe und dadurch unterscheidet, daß sie immer zarter bleibt. An *Corallina Rosarium* verhält sich die Sache etwas anders. Der Kalk ist hier von grünlicher Farbe, und die Coralline bleibt ebenfalls, nachdem sie in Salzsäure gelegen, in unveränderter Gestalt, aber von weißer Farbe und gallertartiger Consistenz zurück. Hier finden sich aber die Körner nicht überall in den Gliedern in Querstreifen, sondern auch in Haufen, da wo die Glieder miteinander verbunden sind oder in den Gelenken. Sie zeichnen sich durch eine mehr rothe Farbe und durch ihre ansehnliche Größe aus, worin sie die Körner von *C. officinalis* übertreffen; auch geben sie sich, wegen der satteren Farbe, mehr als Fruchtkörner kund. Man sondert sie auch durch den Druck leicht aus. Nur liegen die Schläuche nicht so parallel, als in *C. officinalis*, sondern mehr unordentlich.

Schweigger will in der *Corallina rubens* parallele Fäden gefunden haben. Aber er befreite sie nicht genug von Kalk, wie es scheint, und spricht selbst schwankend von ihrem innern Bau. Auch trennt er in seinen Beobachtungen nicht genug die Halimedeen von den Corallinen, und schreibt allen zu, was offenbar nur jenen eigen ist.

Dieser deutlichen Samenkörner wegen steht *ZONARIA* den Corallinen nahe. Allerdings ist die äußere Form sehr verschieden; der Stamm ist fächerförmig, nicht deutlich gegliedert und ohne Kalkabsatz. Aber die Samenbehälter liegen in concentrischen Ringen, so wie sie in den Corallinen

in concentrischen Querlinien liegen. Auch besteht das Ganze aus Zellen, welche aber deutlicher und mehr entwickelt sind, als in den Corallinen. *Zonaria Squamaria* gehört ohne Zweifel zu derselben Gattung; die Consistenz ist fester, mehr tangartig; die concentrischen Ringe sind vorhanden, wie in der vorigen, nur ist mir nicht bekannt, daß man in ihnen Fruchtkörner gesehen hätte. Schweigger hat die interessante Bemerkung gemacht, daß *Zonaria Squamaria* im älteren Zustande Kalk absetzt und sich in *Millepora coriacea* Linn. verwandelt.

Diese Zonarien machen die dritte Familie jener getrennten Algen aus und bis jetzt ist mir nur eine Gattung derselben bekannt.

Ich gehe zu der vierten Familie über, welche man von den Zoophyten trennen und den Algen zugesellen muß, den *SPONGOIDEAE*. Schon vor zehn bis zwölf Jahren habe ich an *Spongia lacustris* Linn. (*Spongilla lacustris* Lam. *Ephydatea* Lamx.) deutliche Früchte, Sporangien, gefunden und seitdem sammle ich sie jährlich bei Spandau. Sie sind von der Größe eines kleinen Hirsekorns, oder des Samens der Mannahirse, also mit bloßen Augen sehr gut zu sehen. Sie befinden sich in den Vertiefungen, welche das Geflecht der Unterlage bildet, und zwar überhaupt in großer Menge, aber in jeder Vertiefung nur eine Sporangie, welche in dieselbe paßt. Es ist also gewiß kein fremder, parasitischer Körper. Die Sporangien sind kugelförmig, haben aber oft einen nabelförmigen Eindruck. Die Farbe ist gelblich-grün und die Festigkeit der Schale ziemlich groß (ein Stück dieser *Spongilla* wenig vergrößert siehe Fig. 6.). Drückt man diese Fruchtbehälter entzwei und wendet eine starke Vergrößerung an, so sieht man die Samenkörner in eine Masse liegen, die frisch weich ist. Die Unterlage wird von einer gallertartigen Membran gebildet, die netzförmig getheilt ist, daß sie einem Gewebe von Bändern gleicht; sie trocknet zu einer Art von löcheriger Kruste zusammen. Unter dem Vergrößerungsglase sieht man, daß diese Bänder feine durchsichtige ganz ungefärbte Röhren einhüllen, die hie und da eine Querwand haben. Oft stehen diese Säcke oder Röhren aus der umhüllenden Haut als kleine Spitzen hervor. Zuweilen ist nur ein Faden, zuweilen sind mehrere zugleich umhüllt, und der ganze Bau nicht sehr regelmässig.

Eben so gebildet, daß man unter dem Vergrößerungsglase auch nicht den geringsten Unterschied wahrnimmt, ist *Spongia officinalis*, nämlich wie sie aus dem Meere gezogen wird, ohne präparirt zu werden. Nur ist das

Netzwerk lockerer, dichter und regelmässiger, auch in *Spongia lacunulosa*, *virgultosa*, *dichotoma* u. a. An allen diesen hat man noch keine Sporangien wahrgenommen, aber die Analogie mit *Spongilla* im Baue der Unterlage und der gänzliche Mangel an Polypen bringen sie dennoch zu den Algen. Auch sagt mir Herr Ehrenberg, daß er an mehreren Spongien im rothen Meere Sporangien bemerkt habe. Ich will hier nicht von den verschiedenen Meinungen reden, welche man über diese Naturkörper gehabt hat, man findet sie in Schweiggers Beobachtungen gesammelt und beurtheilt, sondern nur von einigen neuern Beobachtungen, welche für die thierische Natur zu reden scheinen. Grant sah eine Bewegung des Wassers, ein Austreten desselben aus den Löchern an der Oberfläche ohne alle Zusammenziehung der Substanz, wodurch es könnte ausgetrieben werden. Zugleich bemerkte er, daß etwas Häutiges dadurch ausgespült wurde, welches er für den Unrath des Thiers hielt. Dieses Ausspülen scheint indessen nur zufällig und ich möchte die Strömungen des Wassers mit der Bewegung der Flüssigkeit in den Charen vergleichen, nämlich in so fern, daß sie keinen Beweis von der thierischen Natur der Schwämme geben können, auch, daß sie ohne alle Mitwirkung der festen Theile geschieht. An *Spongia panicea* sah Grant sich selbst bewegende Eier, wie die Eier der Gorgonien. Ich bemerke hier nur, daß an den Küsten von England wohl ein *Alecyonium paniceum* vorkommt, aber nicht, so viel ich weiß, eine *Spongia panicea*, welche mir überhaupt unbekannt ist. Wenn aber auch solche Eier oder Samen an Schwämmen entdeckt würden, so könnte dieses doch keinen entscheidenden Beweis für ihre thierische Natur geben, da mehrere Beobachter an den Körnern, vermuthlich Fruchtkörnern der Conferven, deutliche Bewegung gesehen haben. Ich halte die Abwesenheit der Polypen, ferner das Vorkommen von deutlichen Fruchthältern an *Spongilla* und die Analogie des Baues der Unterlage an den wahren Schwämmen für hinreichende Gründe, sie von den Zoo-phyten zu trennen und den Algen beizugesellen.

Übrigens ist der Bau der Spongien von dem Bau der andern Algen allerdings äußerst verschieden. Aber dieser zeigt an sich so auffallende Verschiedenheiten, daß es nicht sonderbar erscheinen kann, wenn noch eine neue hinzukommt. Grant bemerkte feine Spitzen aus reiner Kieselerde an den Schwämmen, und auch die feinen Faserspitzen unserer *Spongilla* haben eine große Sprödigkeit und Schärfe.

Nabe stehen indessen diese äußersten Pflanzen den ersten Thieren. Die Alcyonien haben im Baue große Ähnlichkeit mit den Spongien. Sie bestehen aus einem dichten Gewebe von Fasern und Röhren, wie sie die Spongien zeigen, doch weniger netzförmig und nicht mit der gallertartigen Membran eingefasst wie dort. Die Röhren sind überall mit kleinen Zacken besetzt, Anfänge von Ästen; gar oft sieht man auch längere Äste. Sie sind völlig durchsichtig, spröde und lassen sich in verdünnter Salzsäure mit Aufbrausen bis auf etwas zurückbleibende Membran ganz auflösen, sind also mit kohlensaurer Kalkerde überzogen, die hier ganz durchsichtig ist; ein Zustand, in welchem sie in den Zoophyten selten vorkommt. Aber die thierische Natur zeigt sich in den großen Höhlungen, welche nicht allein den innersten Theil der Äste, wenigstens der jüngern (in *Alcyonium arboreum*) einnehmen, sondern sich auch durch die Rinde bis zur Oberfläche fortziehen, wo sie sich dann in Polypen endigen.

So kurz ist also der Schritt von der Pflanze zum Thier. Die thierische Substanz steht gleichsam der vegetabilischen gegenüber, die erstere, die thierische schwindet in den Spongien und die vegetabilische bleibt, so wie umgekehrt die vegetabilische in den gemeinen Polypen schwindet und die thierische sich ihrer eigenen Ausbildung überläßt.

Zu diesen Bemerkungen, wodurch einige Zoophyten aus dem Reiche der Thiere in das Gewächsreich gebracht werden, muß ich noch eine fügen, wodurch andere in das Mineralreich kommen. Es sind die Nulliporen. Olivi und Bertolomi halten sie für Kalkniederschläge, Schweigger aber für Zoophyten, die nach ihrer Entstehung sogleich verkalken. Er führt als Beweis an, daß nach der Auflösung in Salzsäure, ein gallertartiger Körper von der Gestalt der Nullipore zurückbleibe. Das Letzte ist mir nie gelungen, so oft ich auch Nulliporen aufgelöst habe. Wohl aber habe ich einige membranöse Theile zurückbehalten, wenn ich den untern Theil, da wo die Nullipore aufsetzt, auflöste; doch scheinen mir diese von den gallertartigen Häuten verschieden, welche man nach der Auflösung der eigentlichen Corallen erhält. Nimmt man aber Stücke vom Umfange der Nulliporen oder gegen den Umfang, so erhält man keine Spur von membranösen Theilen. Alle Nulliporen, die ich zerschlagen habe, zeigen Höhlungen, welche bis hoch in die Zacken dringen und außerdem gar nicht selten einen schaligen

Bau. Kurz die Nulliporen haben eine große Ähnlichkeit mit dem Beinbruche oder der *Osteocolla*, einem Kalktuff, welcher sich in Teichen und Landseen um Schilf und andere Pflanzenstengel ansetzt, und sind meiner Meinung nach nichts anders, als ein ähnlicher Kalkabsatz, der sich um Meerpflanzen angehäuft hat.







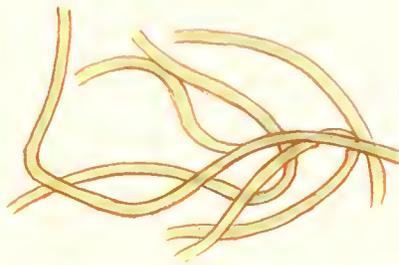
*Fig. 1.*



*Fig. 2.*



*Fig. 3.*



*Fig. 4.*



*Fig. 5.*



*Fig. 6.*

*von Herrn Link's, Abhandlung über die Pflanzenenthier*

*Phys. Klasse 1830.*



# Versuche und Beobachtungen

über  
die Hämatine, als rothfärbender Stoff im Blute.

Von  
H<sup>n</sup>. HERMBSTÄDT.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 22. April 1830.]

Die rothe Farbe des Bluts, sowohl des venösen als arteriellen, bietet ein bis jetzt noch nicht genügend erklärtes Phänomen dar.

Man hat den rothfärbenden Antheil im Blute als eine Materie eigener Art anerkannt und sie mit verschiedenen Namen bezeichnet, wie Hämatine, Hämatogene, Hämatosine, Phänodin und Hämatochroid. Was aber jene Materie ihrer chemischen Natur nach sei: ob ein einfaches oder ein zusammengesetztes Wesen? solches ist zur Zeit noch nicht mit Bestimmtheit enthüllet worden.

Wenn frisches Venenblut sich selbst überlassen wird, so trennet dasselbe sich sehr bald in drei verschiedene Theile: diese sind Faserstoff, Cruor und Serum. Der Faserstoff sondert sich theils auf der Oberfläche des Blutkuchens von selbst ab, theils macht er einen Gemengtheil des Blutkuchens aus.

Der Cruor oder Blutkuchen ist ein inniges Gemenge von Faserstoff, von Eiweiß und von dem rothfärbenden Stoffe des Bluts. Berzelius <sup>(1)</sup> fand in 100 Gewichtstheilen des Blutkuchens, 64 Theile rothfärbenden Stoff und 36 Theile eines Gemenges von Faserstoff und von Eiweißstoff. In 190 Theilen des trocknen vom Blutwasser möglichst befreiten Blutkuchens fand Berzelius <sup>(2)</sup> 35 Theile Faserstoff, 58 Theile Farbestoff und 1,3 kohlenaures Natron.

---

<sup>(1)</sup> Gilberts Annalen der Physik u. s. w. 1817. 27. Bd. S. 177.

<sup>(2)</sup> Berzelius in den *Annales de Chimie et de Physique etc.* Tom. I, p. 97.

Vauquelin (1) lehrte zuerst den rothfärbenden Antheil aus dem Blute von den anderweitigen Gemengtheilen scheidern. Diese Scheidung erfolgt leicht, wenn der auf einem Haarsiebe abgelaufene oder zwischen Druckpapier gelinde ausgepresste Blutkuchen, mit einem Gemenge von 1 Theil reinem Schwefelsäure-Hydrat und 8 Theile reinem Wasser bei 65° R. gelinde digerirt wird. Die Säure nimmt hierbei den rothfärbenden Antheil in sich auf, mit Zurücklassung von Faser- und Eiweißstoff. Aus der rothen Flüssigkeit kann der rothfärbende Stoff durch Alkalien gefällt werden.

Leopold Gmelin und Tiedemann haben gezeigt und Berzelius hat es bestätigt, daß der rothfärbende Stoff des Blutes auch im Alkohol lösbar ist und dadurch vom Faserstoff und Eiweißstoff befreit werden kann, selbst dann, wenn das Blut schon durch Hitze coagulirt war. Berzelius hat bewiesen (a. a. O.) daß durch die Extraktion mit Alkohol der rothfarbige Antheil im Blute am reinsten (getrennt von Faser- und Eiweißstoff) dargestellt werden kann.

Alle Physiologen und Chemiker der jetzigen Zeit, erkennen das Daseyn des Eisens, als einen nothwendigen Bestandtheil im Blute und betrachten solches als die Ursache der rothen Farbe im Blutkuchen. Ohnfehlbar war Lemery der erste welcher das Daseyn des Eisens im Blute erkannte. Manghini lehrte schon das Eisen aus dem trocknen Blute mittelst dem Magnet ausziehen: sein Daseyn muß also als erwiesen anerkannt werden.

Doctor Brande (2) bezweifelt das Daseyn des Eisens im Blute, weil er durch die gewöhnlichen Reagentien für das Eisen, solches nicht im Blute wahrnehmen konnte; welchem hingegen Berzelius aus dem Grunde widerspricht, daß das Eisen sich in der Asche des Bluts niemals verketten läßt.

Engelhard (3) hat das Daseyn des Eisens im Blute, auch ohne vorausgegangene Einäscherung desselben, aufser Zweifel gesetzt. Er liefs

---

(1) Fourcroy *Système des Connoissances chimiques*. Tom. IX, p. 150. etc.

(2) *Philosophical Transactions etc.* 1812.

(3) S. dessen *Commentatio de vera materiae Sanguini purpurcum colorem impertinentes Natura*. Götting. 1825. 4.

den in Wasser gelösten rothfärbenden Stoff des Bluts mit Hydrothionsäure impregniren. Die rothe Farbe wurde erst in eine violette dann in eine grüne umgewandelt, ohne dafs die ursprüngliche rothe Farbe, wieder herstellbar war. Er folgert daraus: dafs weil der Schwefelwasserstoff auf Eisen ganz gleiche Wirkung veranlasset, daraus der Schlufs gezogen werden kann, dafs das Eisen nicht nur im Blute vorhanden sei, sondern auch zur Erzeugung seiner rothen Farbe wesentlich beitrage. Engelhard leitete ferner Chlorgas in eine mit Wasser gemachte Lösung des rothfärbenden Stoffes aus dem Blute. Die Farbe ward anfangs grünlich, verschwand aber späterhin ganz; es fiel thierische Substanz mit Salzsäure gemengt, farbenlos zu Boden, und die rückständige klare Flüssigkeit enthielt Chloreisen nebst Phosphorsäure, Kalkerde und Alkali.

Das Daseyn des Eisens im Blute ist also aufser allem Zweifel gesetzt. Dafs Brande so wenig wie andere Chemiker, das Daseyn des Eisens im Blutroth durch Reagentien entdecken konnten, beweiset weiter nichts, als dafs das Eisen darin an eine Materie gebunden war, welche der Einwirkung der gebrauchten Reagentien (Gallussäure und Kalium-Eisencyanit), Widerstand leisteten.

Wird das reine Blutroth, getrennt vom Faser- und Eiweifsstoff, zur Trockenheit abgedunstet, dann verkohlt, die Kohle aber in einer Platinschale unter der Muffel eines Probirofens vollkommen eingeäschert: so liegt das Eisen in der Asche als Oxyd, klar zu Tage.

Das Daseyn des Eisens im Blute ist also als unbezweifelnd anzuerkennen; höchst wahrscheinlich ist es auch, dafs solches die rothe Farbe des Blutes bedingt; aber eben so gewifs mufs vorausgesetzt werden, dafs das Eisen im Blute an eine andere Materie gebunden ist, um in dieser Verbindung die rothe Farbe desselben, d. i. die eigentliche Hämatine darzustellen, unabhängig von der anderweitigen animalischen Materie, und den salzigen Substanzen. Diese Substanz zu erforschen, war der Gegenstand meiner eigenen Arbeiten über das Blut.

Fourcroy und Vanquelin <sup>(1)</sup> glauben dafs die rothe Farbe des Bluts durch ein darin enthaltenes basisches-phosphorsaures Eisenoxyd bedingt werde. Sie wollen die Erfahrung gemacht haben, dafs wenn

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*. Tom. I. p. 9. etc.

in Wasser zertheiltes Eiweifs, mit basischem phosphorsaurem Eisenoxyd versetzt werde, die Flüssigkeit, durch blofses Schütteln, eine blutrothe Farbe annehme.

Allein Berzelius <sup>(1)</sup> fand bei der Wiederholung jener Arbeit: dafs das basische phosphorsaure Eisenoxyd, dem im Wasser zertheilten Eiweifs zwar eine Rostfarbe, keinesweges aber die dem Blute zukommende rothe Farbe ertheile; dafs jene Materie sich mit dem Eiweifs nicht einmal chemisch vereinigte, sondern nach längerem Stehen sich von selbst wieder daraus ablagerte. Berzelius hält vielmehr dafür, dafs der rothfärbende Antheil im Blute ein sehr zusammengesetztes Wesen, eine organisch-chemische Verbindung von Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Phosphor, Calcium und Eisen ausmache, aus welcher erst bei der Einäscherung das Eisen als Oxyd entwickelt werde und läfst es unentschieden, ob und welchen Antheil das Eisen an der rothen Farbe des Bluts haben mag.

Fourerroy und Vauquelin erhielten, aus 80 Gewichtstheilen Blutroth bei der vollkommensten Einäscherung, nur 1 Gewichtstheil Asche; darin gab deren fernerweitige Zergliederung an Bestandtheilen zu erkennen:

|                                        |                                                       |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Eisenoxyd . . . . .                    | 0,500.                                                |
| Basisches phosphorsaures Eisenoxyd . . | 0,075.                                                |
| Phosphorsauren Kalk und Bittererde .   | 0,060.                                                |
| Reine Kalkerde . . . . .               | 0,200.                                                |
| Kohlensäure . . . . .                  | 0,160.                                                |
| Verlust . . . . .                      | 0,005.                                                |
|                                        | <hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/> |
|                                        | 1,000.                                                |

Es ist begreiflich, dafs jene Materien nur als entfernte Stoffe angesehen werden können, die während der Einäscherung erst neu erzeugt worden sind, also keinesweges als nähere Bestandtheile des Blutrothes zu betrachten sind.

Berzelius erhielt, aus 100 Gewichtstheilen Blutroth aus Menschenblut geschieden, 1,3 Asche und daraus, bei deren fernern Zergliederung:

---

<sup>(1)</sup> Berzelius in den *Annales de Chimie et de Physique*. Tom. V. p. 42. etc.

|                                                      |      |
|------------------------------------------------------|------|
| Kohlensaures Natron mit einer Spur von Phosphorsäure | 0,3. |
| Phosphorsaure Kalkerde. . . . .                      | 0,1. |
| Basisches phosphorsaures Eisenoxyd. . . . .          | 0,2. |
| Reines Eisenoxyd . . . . .                           | 0,1. |
| Kohlensäure. . . . .                                 | 0,5. |
| Verlust . . . . .                                    | 0,1. |
|                                                      | 1,3. |

Jene Resultate der Zergliederung der Blutasche von Fourcroy und Vauquelin, so wie von Berzelius, stimmen, wenn man die gefundenen Bestandtheile qualitativ betrachtet, vollkommen, quantitativ betrachtet aber beinahe überein.

Aus dem Blutroth von Kinderblut erhielt Berzelius nur 1,0 Asche, welche wegen der schweren Einäscherung zuletzt mit Salpeter verbrannt werden mußte. Dieses eine Procent Asche von 100 Theilen Blutroth, gab bei der Zergliederung an Bestandtheilen:

|                                             |        |
|---------------------------------------------|--------|
| Reine Kalkerde. . . . .                     | 0,060. |
| Basisches phosphorsaures Eisenoxyd. . . . . | 0,200. |
| Reines Eisenoxyd. . . . .                   | 0,075. |
| Kohlensäure . . . . .                       | 0,500. |
| Verlust. . . . .                            | 0,165. |
|                                             | 1,000. |

Ein früher in diesem Blutroth gefundener kleiner Antheil von Alkali, war hier mit dem zur Verbrennung gebrauchten Salpeter, hinweggegangen.

Weil das phosphorsaure Eisensalz nur durch die bei der Analyse beobachtete Methode gebildet seyn konnte: so versuchte Berzelius das Eisen von 100 Gewichtstheilen, der durch das Verpuffen mit Salpeter gewonnenen Blutasche, durch hydrothionsaures Ammoniak zu füllen, und gewann dadurch 55,5 Procent Eisenoxyd; folglich mußte das Blutroth eine Masse Eisen enthalten, die mehr als einem halben Procent oder 0,0536 seines absoluten Gewichts, an regulinischem Eisen, entspricht.

Diese vielfachen Versuche und daraus hervorgegangenen Resultate, von Lemery, Manghini, Fourcroy, Vauquelin, Berzelius, Engel-

hardt u. a. m. weisen also das Daseyn des Eisens im Blute bestimmt nach. Keiner von diesen Chemikern hat aber mit Bestimmtheit angegeben, in welchem Zustande, oder in welcher Verbindung dasselbe die rothe Farbe des Blutes zu erzeugen vermögend war. Dieses zu erforschen machte daher eine neue mühselige Arbeit nothwendig, die ich angestellet habe; deren Resultate, so wie die daraus gezogenen Schlüsse, ich hier vorlegen will.

Es ist eine bekannte Erfahrung, dafs wenn der Blutkuchen sich selbst überlassen in Fäulniß übergethet, unter den sich dabei bildenden und entwickelnden Gasarten, der Geruch von Schwefelwasserstoffgas durchaus nicht verkannt werden kann.

Wo aber Schwefelwasserstoff sich darbietet, muß Schwefel als Substrat desselben vorhanden seyn: eine Materie, von der man bei den angeführten Chemikern welche das Blut untersucht haben, keine Erwähnung findet.

Das Daseyn des Schwefels im Blute schien mir eine besondere Beachtung zu verdienen. Es kam daher darauf an, sein Daseyn aufser allen Zweifel zu setzen, welches zu folgenden Versuchen mit dem Blute Veranlassung gab.

**Erster Versuch.** Eine Portion frisches menschliches Venenblut wurde in einen meist damit angefüllten pneumatisch-chemischen Apparat gebracht, das Gasentbindungsrohr in eine mit Wasser gemachte, stark gesäuerte Lösung von essigsauerm Blei eingetaucht und so das Ganze sich selbst überlassen.

Das Blut nahm erst nach dem vierten Tage eine braunrothe Farbe an und nun sahe man, obschon sehr sparsam, Gasblasen sich entwickeln die, so wie sie die Bleiauflösung berührten, solche sogleich braun färbten. Der Prozeß dauerte 15 Tage hindurch und es hatte sich eine hinreichende Menge Schwefelblei erzeugt, um mich vom Daseyn des Schwefels in selbigem zu überzeugen. Dasselbe Experiment wurde, mit einer größern Masse Rindsblut, mit gleichem Erfolge wiederholt.

**Zweiter Versuch.** Zwei Pfund frisches Rindsblut wurden in einer pneumatisch-chemischen Vorrichtung der Fäulniß unterworfen und das Gasentbindungsrohr durch reines Wasser gesperrt. Nach vier Wochen enthielt das Wasser ein Gemenge von Hydrothionsäure, von Kohlensäure und von Ammoniak. Einige Gasblasen die nicht vom

Wasser eingesaugt worden waren, gaben sich als Stickstoffgas zu erkennen. Als die freiwillige Gasentbindung nachliefs, brachte ich Chlorwasserstoffsäure zu der rückständigen, annoch in Fäulnifs befindlichen Flüssigkeit, wodurch eine gröfsre Masse Gas entwickelt wurde. Das durch zugesetzte Säure sich entwickelnde Gas wurde in ätzammoniakhaltiges Wasser geleitet. Beide Flüssigkeiten zeigten sowohl durch den Geruch, als die anderweitig damit angestellten Prüfungen, mit arseniger Säure so wie mit Cadmiumsalzen, das Daseyn des Schwefelwasserstoffs in selbigen.

**Dritter Versuch.** Eine Portion trocknes Blutroth wurde in einem bedeckten Platintiegel, dessen Deckel nur mit einer ganz kleinen Öffnung versehen war, der vollkommenen Verkohlung unterworfen, bis beim vollkommenen Glühen des Tiegels nichts flüchtiges mehr entwickelt wurde.

Die rückständige Kohle wurde zart zerrieben, dann mit destillirtem Wasser ausgekocht. Die erhaltene Flüssigkeit war farblos und die Reagentien gaben darin keine Spur von Eisen zu erkennen. Zugetröpfeltes Eisenchlorit erzeugte dagegen in selbigen eine dunkelrothe Farbe.

**Vierter Versuch.** Der dritte Versuch wurde mit einer Portion Blutkohle wiederholt, derselben aber vorher 2 Procent gefeiltes Eisen und 20 Procent reines einfach-kohlensaures Kali zugegeben. Nach vollkommenem durchglühen der Masse, wurde sie zerkleinert, mit Wasser ausgelaugt und filtrirt. Die klare hellgelbe Flüssigkeit verhielt sich gegen Reagentien, ganz wie eine mit freiem Kali gemengte Lösung von Kalium-Eisencyanit.

Die Resultate des dritten und vierten Versuchs waren für mich sehr überraschend: sie gaben, gleich dem des ersten und zweiten Versuchs, die strengsten Beweise, für das Daseyn des Schwefels im Blute, dessen Gegenwart darin bisher nicht beobachtet worden war.

Erwägt man ferner dafs, wie Berzelius und mehrere andere Chemiker beobachtet haben, die Blutäsche ein Alkali darbietet, so mußte solches nothwendig auch in der Blutkohle enthalten sein.

Wird aber Blutkohle mit Kali oder Natron geglühet, so werden Cyankalium oder Cyannatrium erzeugt.

Wird endlich Cyankalium oder Cyannatrium, in der Versetzung mit Schwefel, im verschlossenen Raume geglühet: so muß Schwefel-Blaustoff-Kalium oder Natrum erzeugt werden; welche, so wie die

darin enthaltene und daraus abgeschiedene Schwefel-Blaustoffsäure (Anthrathionsäure) das Eisenoxyd blutroth färben.

Da aber im rothfarbuen Theile des Blutes alle Bedingungen zur Konstitution der Schwefel-Blausäure gegeben sind: so glaube ich auch den Schlufs daraus ziehen zu dürfen, dafs der rothfärbende Stoff im Blute (das Blutroth oder die Hämatine) im Daseyn des Schwefel-Cyaneisens gegründet seyn mufste, dafs also die reine Hämatine, getrennt von allen animalischen Beimengungen, in Schwefel-Blaustoff-Eisen besteht.

Dafs im vierten Experimente, wo die Blutkohle in der Versetzung mit Kali und Eisen geglühet wurde, blofs Cyan-Eisenkalium erzeugt worden war, hat wohl seinen Grund darin, dafs hier, durch das vorwaltende Eisen, der Schwefel im Blute, an Eisen gebunden, zurück gehalten wurde.

Auf die Resultate der beschriebenen Versuche und die daraus gezogenen Folgerungen gegründet, mufste es möglich sein, das mit Wasser zertheilte Eiweifs so wie auch das Blutwasser und eben so die Milch, durch die Vereinigung mit Schwefel-Blaustoffeisen, in eine dem Blute ähnliche Flüssigkeit versetzen zu können. Um dieses zu erforschen, wurden noch folgende synthetische Experimente veranstaltet.

a) Eine Portion Serum aus menschlichem Blute, wurde mit Schwefel-Blausäure versetzt, und wenige Tropfen Eisenchlorit zugegeben. Die Flüssigkeit nahm sogleich eine dem Blute gleichkommende rothe Farbe und schäumige Beschaffenheit an.

b) Frisches Eiweifs mit dem vierfachen Gewicht destillirtem Wasser geschüttelt, bis das Eiweifs gleichförmig im Wasser vertheilt war, mit Schwefel-Blausäure und mit Eisenchlorit behandelt, gab gleichfalls eine dem Blute höchst ähnliche Flüssigkeit.

c) Dasselbe war auch der Fall mit der Milch, wenn solche auf gleiche Weise behandelt wurde.

Aus allem diesen wage ich den Schlufs zu ziehen, dafs das Blutroth als ein eigenes chemisch organisches Gebilde, von Eiweifs, verschiedenen Salzen und Schwefel-Blaustoffeisen, in welcher das Eisen als Metall enthalten ist, anerkannt werden mufs; und dafs wenn man einen eigenen rothfärbenden Stoff, als Hämatine, im Blute zugeben will, dafür das Schwefel-Blaustoffeisen allein, anerkannt werden mufs.

Gegen jenen Schluss ließe sich allerdings einwenden, daß wenn das Schwefel-Blaustoffeisen die rothe Farbe des Bluts bedingen soll, auch eben so gut das Blutwasser roth erscheinen müsse.

Dieser Einwurf hebt sich aber, wenn vorausgesetzt wird: 1) daß das Blutwasser nur Eiweißstoff, der Blutkuchen hingegen größtentheils Faserstoff enthält, der darin mit dem Schwefel-Blaustoffeisen verbunden sein kann; 2) daß zwischen dem Faserstoff und dem Schwefel-Blaustoffeisen, keine bloß mechanische Mischung, sondern eine chemische Mischung, nach bestimmten proportionalen Verhältnissen existirt: wodurch es begreiflich wird, daß der Blutkuchen und das Blutwasser, selbst so lange das Blut sich noch in den Venen bewegt, sich in einem getrennt zertheilten Zustande befinden, wie solches allgemein bekannt ist.

Sind meine bisher aufgestellten Ansichten über die rothe Farbe des Bluts als richtig anzuerkennen; ist das rothe Pigment im Blute (die *Hämatine*) getrennet von allen organischen Beimengungen gedacht, bloß Anthrazothion-Eisen, so würde daraus folgen: daß das ganze Blut, als ein inniges Gemenge von Faserstoff, von Eiweißstoff und von Anthrazothion-Eisen, angesehen werden muß. Die anderweitigen salzigen Beimengungen würden daher als außer wesentlich zu betrachten seyn.





Über  
die Ammoniten in den älteren Gebirgs-Schichten.

Von  
H<sup>m</sup>. VON B U C H.

~~~~~

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 1. April 1830.]

**D**ie Geognosie kann, in ihrer gegenwärtigen Gestalt die genaue Bestimmung der organischen Formen, welche in den Gesteinschichten vorkommen, gar nicht mehr entbehren. Sie wird in ihren Resultaten immer um so fester und sicherer, je sorgsamer die Natur der Versteinerungen entwickelt und bestimmt ist. Viele Formationen lassen sich sogar nur durch diese allein unterscheiden, und die bloße Aufsuchung der Lagerung würde dahin nur mit großer Schwierigkeit führen. Die Geognosie bedarf also dringend der Belehrung der Zoologie.

Diese Belehrung ist ihr geworden, wenigstens für alle Formationen, welche man unter den Namen der tertiären zu begreifen pflegt, für alle welche über der Kreide vorkommen. Denn glücklich war es, daß Lamarck, als er seine geistreiche Übersicht der Conchilien ausarbeitete, in seiner Nachbarschaft zu Grignon und Courtagnon Absetzungen von Muscheln fand, welche trefflich erhalten, dennoch denen noch jetzt im Meere lebenden nicht ähnlich sind. Es war ihm einleuchtend, daß auch diese Gestalten in der Naturbeschreibung nothwendig aufgeführt werden müssen, da nur dann Hoffnung ist, die Fäden, welche alle organische Geschöpfe miteinander vereinigen, nie zu verlieren, wenn man alle Formen die nur immer erscheinen, seiner Betrachtung unterwirft, und nicht bloß die allein, welche in geringer Zahl, als noch lebend uns durch einige glückliche Wellenschläge oder begünstigte Fischzüge vorgeführt werden. Seitdem hat man aufgehört die Lehre von den Versteinerungen als einen Theil der Mineralogie anzusehen, seitdem findet man auch wirklich einige Versteinerungen in zoologischen Museen, allein doch immer nur noch gleichsam als einzelne, aus den mineralogischen

Sammlungen herüber genommene Erläuterungen; sehr selten als wesentlich nothwendige Bestandtheile dieser Museen selbst.

Auch ist die zoologische Belehrung auf die Versteinerungen der älteren Formationen wenig übergegangen; und eine der merkwürdigsten und in vieler Hinsicht der wichtigsten Classen von verlorne Geschöpfen, die Classe der Ammoniten, ist noch bisher so gut als gar nicht untersucht worden. Diese Entbehrung ist dem Geognosten um so peinlicher, da es fast keine der älteren Formationen giebt, welche nicht durch ihre ganz eigenthümliche Ammoniten ausgezeichnet sein sollte. Man hat Ursach sich über diese Vernachlässigung zu verwundern, da es Niemanden unbekannt ist, wie sehr die sonderbare Gestalt der Ammoniten von jeher die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen hat, und mit welcher Emsigkeit sie seit Conrad Gefsner's Zeiten in fast allen Ländern von Europa gesammelt worden sind. Allein die Geschichte der Versuche zu einer Einsicht der wahren Natur der Ammoniten zu gelangen, ist nicht alt. Die Naturforscher des vorigen Jahrhunderts Lister, Lange, Scheuchzer, Walch und Schrötter haben sich begnügt durch einige leicht aufgefaßte Charaktere diese Gestalten in einer sehr lose zusammenhängenden Ordnung zu bringen; über die Natur des Thieres, welches diese Gehäuse bewohnt haben möge, scheinen sie wenig Fragen gethan zu haben. Dafs es einige Übereinstimmung mit dem Nautilus haben müsse, schien jedoch allen einleuchtend, denn die Analogie mit dem, noch lebendig vorkommenden, Nautilus, dessen Schaale zu Gefäßen verarbeitet häufig aus den Molucken nach Europa gebracht ward, war zu auffallend, um übersehen werden zu können. Man setzte zwischen beiden den Unterschied fest, dafs im Nautilus die letzte Windung alle vorige bedecke; in den Ammoniten aber alle Windungen sichtbar hervorträten, und dies ist bis vor wenigen Jahren noch immer wiederholt worden.

Offenbar ist Cuvier der erste, der es gewagt hat, etwa seit dem Jahre 1802, die Bewohner der Ammoniten mit anderen bekannten Thiergehalten in Verbindung zu setzen: er behauptete zuerst, dafs sie sepienartige Thiere, Cephalopoden sein müßten; und diese Ansicht ward kurz darauf glänzend durch die berühmte *Spirula* bestätigt, welche Peron von seiner Weltreise zurück brachte. Seitdem hat man nie unterlassen die Ammoniten als eines der äußersten Glieder einer Reihe anzusehen, welche mit dem schaallosen *Octopus* oder *Loligo* anfängt oder sich endigt. Das war in der

That ein großer Fortschritt; — Man ist jetzt im Stande sich vorzustellen, was zum Leben eines Ammoniten nothwendig sei, wie das Thier wachse, wie es sich seine Schaafe bilde. Daher sieht man auch näher ein, was wesentlich aus einer veränderten Organisation des Thieres hervorgehen müsse, oder was nur als zufällige Abänderung betrachtet werden könne. Allein schwerlich würde es jemand unternehmen dürfen, nach diesen Analogieen das Thier selbst zu zeichnen. Es würde zuverlässig eben so wenig gelingen, als es gelungen sein würde, nach der so nahe liegenden Analogie der Argonauten die Form des *Nautilus pompilius* zu errathen, so wie ihn Rumph gesehen und beschrieben, Denys Montfort gezeichnet hat. Gewiß würde es sehr irrig sein, sich durch die Gestalt dieses *Nautilus* selbst leiten zu lassen: denn offenbar hält man auch jetzt noch die Ähnlichkeit der Ammoniten mit den Nautilen für größer, als sie es sein kann ohnerachtet man ihre Schaafe doch gut zu unterscheiden gelernt hat. Dafs die Ammoniten gewöhnlich mit sonderbaren blätterartigen Zeichnungen bedeckt sind, welche den Nautilen fehlen, hatte freilich schon Lister gesehen; allein er und seine Nachfolger hatten dies nur als eine besondere Eigenthümlichkeit einiger Arten aufgeführt, ohne darin etwas besonders Auszeichnendes zu finden. In der Bemerkung dafs diese Zeichnungen das wesentlich Unterscheidende sind, ist wahrscheinlich Lamarck den übrigen Naturforschern vorgegangen. Nur erst seit der Herausgabe seines Werks „über skeletlose Thiere (1801)“ findet man die *septa margine foliaceo-lobata* als wesentlichen Charakter der Ammoniten aufgeführt, welcher den Nautilen nicht zukommt; beide aber stimmen übrigens, ihm zufolge darin überein, dafs sie beide von einem Sypho durchbohrt werden, welches für die Ammoniten zu unbestimmt und wirklich nicht richtig ist. Cuvier, Ferrussac, d’Orbigny sind ihm in dieser Angabe gefolgt und seitdem hat man in Frankreich nie wieder die Gröfse der bedeckenden Windung für ein unterscheidendes Merkmal beider Arten von Cephalopoden gehalten.

In England ist das weniger klar aufgefaßt worden. Parkinson, der bei den Ammoniten seinen bisherigen Führer Lamarck plötzlich verläßt, meint noch, dafs alle Windungen der Ammoniten sichtbar sein müssen, und der genau beobachtende aber wenig übersehende Sowerby giebt eine Definition nach welcher man die Ammoniten von den Nautilen niemals würde unterscheiden können. Lamarck und nach ihm Professor Bronn in Heidelberg

und d'Orbigny fügen später zu der Bestimmung der blätterförmigen Ränder der Scheidewände die wichtige Angabe, daß der Sypho jederzeit marginal sei, das ist, daß er auf dem Rücken der Schaale fortlaufe; und dadurch waren endlich die Ammoniten weit und wesentlich von den Nautilen getrennt, und wäre man auf diesem Wege fortgegangen, so hätte man schwerlich so bald wieder zwischen ihnen einen Vereinigungspunkt zu finden geglaubt.

Allein im Jahre 1825 erschien von Herrn de Haan, Aufseher des Königlichen Museums in Holland, eine Monographie der Ammoniten, eine fleißige und nutzbare Arbeit, die eine sehr dankbar aufzunehmende Übersicht aller Ammoniten giebt. In diesem Buche finden sich die, wie es schien, so fest und sicher begründeten Unterschiede wieder durcheinander geworfen und dadurch ganz in Schatten gestellt; Herr de Haan unterscheidet nicht bloß, zum Theil nach Lamarck's Vorgange, mehrere, von den Ammoniten durch oberflächliche und schwankende Kennzeichen getrennte Geschlechter, *Planiten*, *Globiten*, *Disciten*; sondern er bildet auch sogar ganze Sectionen von Arten, welche den Ammoniten zu nahe stehen, um jemals von ihnen getrennt werden zu können. Er sagt nehmlich, die Septa der Kammern dieser Cephalopoden sind entweder am Rande *foliaceo-lobata*; das bildet die Section der Ammoneen, oder sie sind eckig oder wellenförmig, die Section der Goniatiten zu denen die neuen Geschlechter der Goniatiten, der Ceratiten und der Rhabditen gehören, von denen die beiden ersteren bisher allezeit für Ammoniten angesehen worden waren, oder die Septa sind völlig ganz, ohne Einbiegungen und Einschnitte; die Section der Nautilaceen. Vom Sypho ist in diesen Bestimmungen gar nicht die Rede. Durch solche Eintheilung wird man wieder verleitet, größere Ähnlichkeit zwischen Nautilen und Ammoniten zu finden, als eine genauere Betrachtung es zugeben kann.

Nachdem nun eine große Menge von Ammoniten mir durch die Hände gegangen sind, darf ich es wohl für ausgemacht und fest bestimmt ansehen, daß in jeder Art dieser Geschöpfe, sie mögen in ihrer Form anfangs noch so anomal zu sein scheinen, sich immer mit Leichtigkeit sechs Hauptloben der Septa auffinden lassen, mit anderen in der Zahl eben so bestimmten Nebenloben dazwischen, welche mit wunderbarer Regelmäßigkeit am Umfange der Windung umherstehen. Ich habe sie seit zwei Jahren beschrieben und in den Brogniart'schen *Annales des sciences naturelles* abbilden lassen. Auch hat sich diese Ansicht der Bestimmung einer großen Anzahl von

Naturforschern, welche sich besonders mit diesem Gegenstand beschäftigen, zu erfreuen gehabt. Ich habe mich zu zeigen bemüht, wie diese so auffallend regelmässige Structur wahrscheinlich eben daher entspringt, weil der Sypho der Ammoniten jederzeit dorsal ist; und dafs die Zwischenwände der Nautilen so wenig eingeschnitten sind, eben weil bei ihnen der, das Thier am Boden heftende Sypho durch ihre Mitte geht. Auch alle übrige Eigenthümlichkeiten, die vielen Knoten und Spitzen auf den Seiten, die Biegung der Seitenfalten und Streifen nach vorne, statt dafs sie bei den Nautilen allezeit rückwärts gebogen sind, gehen ohne Mühe als nothwendige Folgen des *dorsal Sypho* hervor. Dieser ist es denn, welcher in der Charakteristik besonders hervorgehoben werden muß und in der That erlaubt er nun zwischen beiden Gattungen von Cephalopoden wenig Vergleichung mehr. Der Sypho des Nautilus ist gleichsam eine Verlängerung des, das Thier einschließenden Sacks; er findet sich jederzeit auf der unteren oder äufseren Fläche dieses Sacks und durchbohrt die Scheidewand der Kammern. Es ist nicht glaublich dafs dieser Sypho mitten durch das Thier bis zu seinem Munde fortsetzen solle, auch erwähnt Rumph nichts was man dahin deuten könnte, wohl aber das Gegentheil. Am wenigsten kann er über die Oberfläche des Thieres hervortreten. Bei den Ammoniten steigt der Sypho nicht blofs weit über die Scheidewände der Kammern, sondern man sieht ihn auch noch im Gestein fortsetzen, wenn schon von der Schaale nichts mehr zu sehen ist. Diese Schaale sucht offenbar am Sypho einen Stützpunkt, von welchem aus sie sich verbreitet, daher das Drängen der Falten nach vorn. Der Sypho bildet daher ein festes Band, welches das Thier bis zu seinen äufsersten Grenzen umgiebt und somit setzt es in diesem Thiere eine vom Nautilus ganz verschiedene Organisation voraus. Auch werden die Scheidewände der Ammoniten niemals durchbohrt. Der Sack senkt sich zwar, wo er den Sypho berührt zu einem tiefen Lobus, der durch diese Röhre jederzeit in zwei Arme zertheilt wird, allein er umgiebt ihn nur zur Hälfte, und hängt sich in einiger Höhe vom Grunde des Lobus so fest, dafs die sich bildende Wand den Sypho fast durchschneidet und häufig bis zum feinen Faden zusammenprefst.

Auch die unausgesetzte Regelmässigkeit der sechs Hauptloben der Zwischenwände und der Sattelloben dazwischen, die bis zum Erstaunen grofse Symmetrie beider Seiten in diesen, anscheinend so unregelmässigen

und so vielen wandelbaren Zufällen ausgesetzten Zeichnungen der Loben lassen bei der genauen Correspondenz aller Theile eines organischen Geschöpfes unter sich, eine Construction voraussetzen, welche auf die Zahl und Anordnung dieser Theile Bezug hat, daher wiederum eine Construction, welche sich von der eines Nautilus wahrscheinlich bedeutend entfernen wird.

Alles was eine solche Lobenstellung bemerken läßt und den wichtigen *dorsal Sypho* besitzt, gehört also einer ganz eigenthümlichen Art von Geschöpfen, welchen allgemein und ausschließlicly der, ihnen bisher immer gegebene Name der Ammoniten gebührt, und steht für sich allein schon den Nautilen gegenüber. Hierin sind de Haan's Goniatiten und Ceratiten von anderen Ammoniten gar nicht verschieden. Nach so leicht aufgefaßten Kennzeichen, welche so wenig eine wesentlich veränderte Organisation des Thieres berühren, würde man ohne Mühe die Ammoniten noch in zwanzig andere Sectionen abtheilen können. Die Wissenschaft verliert dabei offenbar; denn was ähnlich ist, vielleicht ein nur wenig veränderter Typus, ein Glied, welches in einer auf einer anderen Seite auftretenden Reihe fehlt, wird weit abwärts auf die Seite geworfen und der näheren Betrachtung entzogen.

Die Ammoniten zertheilen sich viel leichter, bestimmter, sicherer und fruchtbarer in natürliche Familien, deren Bestimmung nicht aus der Betrachtung irgend eines oberflächlichen Merkmals oder irgend eines einzelnen Kennzeichens hervorgeht, sondern wie es bei den natürlichen Familien sein soll, aus der Zusammenstimmung aller zu einem gemeinschaftlichen Ganzen; aus dem Verschwinden des einen, dem Erscheinen eines anderen Merkmals, wodurch ein stets durchblickender Haupttypus auf die mannigfaltigste Art verändert und stets wieder in neuen, sich überall durchkreuzenden Richtungen gebracht wird.

Meine Versuche diese Familien zusammenzustellen und zu begrenzen haben noch bisher keinen großen Grad der Vollkommenheit erreicht. Da sie aber, doch auch in dieser Gestalt schon von Nutzen in Bestimmung der Ammoniten sein können, auch der Geognosie einige ganz merkwürdige Resultate versprechen, so werden einige Worte zu ihrer Darstellung der Aufmerksamkeit der Akademie nicht ganz unwürdig sein. Ihr erster Entwurf ist ebenfalls vor zwei Monaten in Brogniart's Annalen bekannt gemacht worden. Seitdem aber ist es nothwendig gewesen mehrere neue Familien abzusondern, und andere schärfer und genauer zu bestimmen. Und durch

viele mir bereitwillig angebotene und für mich zurück gelegte Materialien in vielen Orten Deutschlands und Frankreichs ist die Hoffnung erregt worden, im Verlaufe des bevorstehenden Sommers dieser Arbeit eine viel gröfsere Vollkommenheit und eine der Bekanntmachung würdigere Gestalt zu geben.

\*) III. ARIETES. Die Widder. Auf den Seiten ihrer Windungen erheben sich jederzeit dicke, einfache Ribben, wie Strahlen, welche sich erst ganz nahe am Rücken nach vorn biegen. Der Sypho tritt als Röhre deutlich hervor und liegt stets in einer Art von Kanal, durch welchen die Ribben der beiden Seiten von einander getrennt werden. Die Loben der Zwischenwände der Kammern haben folgende Gestalt: Der Dorsal ist beinahe eben so tief als breit. Der Anheftungspunkt seiner Scheidewand am Sypho ist genau in der Mitte seiner Tiefe. Der obere Lateral erreicht nicht die Hälfte dieser Tiefe und ist wenigstens eben so breit als tief. Der Lateralsattel erhebt sich weit über alle andere und steht über dem Grunde des oberen Laterals gewöhnlich doppelt höher, als der Dorsalsattel. Der untere Lateral ist ebenfalls viel breiter, als tief; und der Ventralsattel ist so klein, dafs er nicht die Hälfte der Höhe, noch der Breite des Lateralsattels erreicht. Diese merkwürdige Lobenstellung ist für alle Arten beständig, und kommt bei anderen Familien nie wieder vor.

Eben so beständig sind aber auch die geraden, einfachen, niemals gespaltenen Ribben auf den Seiten und der Kanal auf dem Rücken, in welchem der Sypho sich fortzieht. Daraus ist denn, wie es mir scheint ganz einleuchtend, wie diese Erscheinungen von einander abhängig sein müssen, und da die Organe aus welchen sie hervorgehen sich nicht einander berühren, im Gegentheile ziemlich weit von einander entfernt sind, so folgt, dafs sie gegenseitig aus der inneren Organisation des ganzen Thieres entspringen, dafs also eine völlig veränderte Lobenstellung und Form auch wirklich eine veränderte Organisation des Thieres anzeige. Die Ammoniten dieser Familie

---

\*) Spätere Anmerkung. Es würde die im Folgenden näher bestimmte Familie:

- I. der Goniatiten voraus gehen können. Dann ebenfalls als Familie (nicht als eigenes Genus),
- II. die Ceratiten des Muschelkalks; welche, so wie es scheint, am Rücken mit Zähnen versehen sind und runde, nur unten nicht auf den Sätteln, schwach gezähnte Loben besitzen, *Amm. nodosus* und *Amm. bipartitus* Gaillardot. Alle übrige, als Arten aufgeführte Ammoniten dieser Abtheilung sind wahrscheinlich nur Varietäten des *Amm. nodosus*.

sind gewöhnlich in großen Haufen versammelt. Ganze Schichten werden fast nur allein aus ihnen gebildet, und sie erreichen gar oft eine Größe von mehrere Fufs im Durchmesser. Sie sind ausschließlich und einzig der Formation des Lias eigenthümlich, und in dieser vorzüglich den unteren Schichten; so mannigfaltig sie auch sonst in ihren Arten sein mögen. Noch auffallender ist es, daß diese Familie ganz isolirt und allein steht. Mir ist es zum wenigsten noch bisher nicht gelungen die Glieder oder die Arten aufzufinden durch welche sie sich, wenn auch auf entfernte Weise, mit anderen Familien verbände.

\*) Ihre ausgezeichnetesten Arten sind:

- |  |  |
|--|--|
| 1. AMM. BUCKLANDI. Sow. tab. 130.                      | 4. AMM. ROTIFORMIS. Sow. tab. 453.                   |
| 2. — CONIQAERI. — tab. 131.                            | 5. — SMITHII. tab. 406.                              |
| 3. — BROOKII. Sow. tab. 190. Zeth. tab. 11.<br>fig. 5. | 6. — KRIDION. Zeth. Verst. Würtb. tab. 3.<br>fig. 2. |

IV. FALCIFERI. Die Sicheltragenden. Es scheint daß der Sack, der Loben und Falten bildet, bei ihnen einer besonderen Geschmeidigkeit fähig gewesen sei. Alle Starrheit ist in diesen Formen verschwunden. Die sehr gezähnten Loben fallen auf, durch die stets mehr oder weniger herabhängende Zähne durch welche die Loben in der Tiefe nicht spitz, sondern mit bedeutender Breite erscheinen, kaum schmaler als an ihrer Mündung. Die Sättel sind wenig eingeschnitten, besonders flach und fast alle, zum wenigsten seit dem Lateralsattel in einer Linie hinter einander, welches ohngefähr auch der Radius der Windung ist. Der *dorsal Lobus* viel kürzer als der obere Lateral stößt die spitzen Enden seiner beiden Ärme schief gegen den Lateral, so daß beide Ärme bedeutend divergiren, und seine Wände gehen nicht senkrecht sondern schief zum Dorsalsattel herauf. Die Streifen und Falten auf den Seiten sind, wenn die Schale vollständig erhalten ist, höchst zart und fein; es ist die oberste und letzte Schicht der Schale welche alle Unebenheiten zwischen dickeren, gegabelten Falten der unteren Schichten ausfüllt. Alle diese Streifen und Falten biegen sich zuerst vorwärts, dann mit schneller Wendung bedeutend zurück und nahe am Rücken abermals so weit gegen die Mundöffnung hin, daß hierdurch eine ausgezeichnete und

---

\*) Nur solche Arten sind angeführt, von denen gute Abbildungen in leicht erreichbaren Schriften sich finden.

häufig besonders stark gekrümmte Sichel entsteht. — Die innere Kante der Windungen ist jederzeit mit besonders scharfer ebener Fläche abgestumpft. Der Rücken läuft in den meisten Fällen in eine Schärfe aus, welche einzig aus dem Sypho besteht. Es ist eine an Arten besonders reiche Familie, welche den oberen Theilen des Lias eigenthümlich ist, aber auch bis in die oberen Abtheilungen der unteren Oolithformation vordringt. In neueren Schichten erscheinen sie weniger.

- |   |   |
|---|---|
| 1. AMM. SERPENTINUS. Reinicke tab. 13. fig. 74.   | 5. AMM. FONTICOLA. Zieth. tab. 10. fig. 11.   |
| 2. — MURCHINSONAE. Sow. tab. 451. 550. <i>A. taeviusculus</i> . Zieth. t. 6. fig. 1-4. tab. 4. fig. 4. <i>A. primordialis</i> . | 6. — RADIANS. Rein. fig. 39. Zieth. tab. 2. fig. 3. tab. 14. fig. 6. 7. Sow. tab. 461. fig. 1. <i>A. striolaris</i> . |
| 3. — DEPRESSUS. Buch <i>Petrif. remark.</i> tab. 1. fig. 1. Sow. tab. 94. <i>A. elegans</i> . Zieth. tab. 5. fig. 5.            | 7. — COMENSIS. Buch, <i>Petrif. remark.</i> tab. 2. fig. 1.   |
| 4. — STRANGWAISII. Sow. tab. 254.   | 8. — WALCOTTI. Sow. tab. 106.   |

V. AMALTHEI. Die Sichel verschwindet. Sie hat einen sehr langen Stiel, die Falten biegen sich nur noch nahe dem Rücken, allein hier sehr stark und weit vor. Der Rücken ist scharf, der Kiel ist oft durch die Falten wie in Schuppen zertheilt. Der *dorsal Lobus* ist auch hier noch viel kürzer, als der obere Lateral und seine Wände gehen schief zum Dorsalsattel hinauf, allein bei weitem so schief nicht als bei den Falciferen. Der obere Lateral ist sehr breit, fast so breit als tief, so auch der untere Lateral. Sowohl Sättel als Loben sind außerordentlich zerschnitten, so dafs in den Loben grofse und weit ausgreifende Ärme, in der Mitte der Sättel sehr tiefe Secundärloben entstehen.

Die Spitzen der Zähne hängen nicht herab, sondern stehen gewöhnlich senkrecht auf die Axe der Loben. Hierdurch erhalten die Seitenflächen der Windungen aller Arten, wenn ihnen die Schaale fehlt, ein besonders blätterförmig gezeichnetes Ansehen, in welchem grofse Verworrenheit zu herrschen scheint, ohnerachtet man leicht mit einiger Aufmerksamkeit bis zu der geringsten Kleinigkeit die immer wiederholte Symmetrie, sowohl in den einzelnen Spitzen, wie auch auf beiden Seiten der Windungen findet. Diese Ammoniten sind sehr zum Involuten geneigt.

Die Familie steigt vom Lias an, in stets wechselnden, fast für jede Formation eigenthümlichen Arten, bis zum höchsten Corallen-Kalkstein, nahe der Kreide.

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. AMM. AMALTHEUS. Montfort. Schlotth. Rein. fig. 9. <i>A. rotula</i>. Sow. tab. 191. <i>A. Stockesi</i>. tab. 24. <i>A. serratus</i>. Zieth. tab. 4. fig. 1. 2.</p> <p>2. ——— COSTULATUS. Rein. fig. 33. Sow. tab. 92. fig. 4. <i>A. nodosus</i>.</p> <p>3. ——— CONCAVUS. Sow. tab. 94. fig. 2.</p> <p>4. ——— EXCAVATUS. Sow. tab. 105.</p> <p>5. ——— ALTERNANS. varians. Schlotth. Buch. <i>Petrificat. remarq.</i> tab. 7. fig. 4. Zieth. tab. 15. fig. 7.</p> | <p>6. AMM. COSTATUS. Rein. fig. 68. Zieth. tab. 4. fig. 7.</p> <p>7. ——— GREENOUCHII. Sow. tab. 132. (Fragm.)</p> <p>8. ——— COLUBRATUS. Montf. Schlotth. Zieth. tab. 3. fig. 1.</p> <p>9. ——— CORDATUS. Sow. tab. 17. fig. 2. 3. 4.</p> <p>10. ——— LAMBERTI. Sow. tab. 242. fig. 1. 2. 3.</p> <p>11. ——— OMPHALODES. Sow. tab. 242. fig. 5. (macht unmittelbar den Übergang zu <i>Amm. sublaevis</i> der Macrocephalen).</p> |
|--|--|

\*) VII. PLANULATI. Der Rücken ist nie scharf, sondern stets abgerundet und ohne Kante mit der Seite verbunden. Alle Windungen liegen fast in einer Ebene, wodurch alle Arten eine mehr oder weniger auffallende discoide Form erhalten. Die häufigen und nahe liegenden Falten der Seite schärfen sich in der Hälfte oder im zweiten Drittheil der Höhe, zu zwei, zu drei, oder auch noch mehreren Falten, allein ohne bemerkbare Spitzen auf der Theilung. Der untere Theil dieser Falten ist stärker als der obere und ist fast allezeit deutlich zurückgeschlagen. Der *dorsal Lobus* ist theils kürzer, theils länger als der obere Lateral, mit senkrechten Wänden und Armen; alle Seitenloben sind wohl dreimal tiefer als breit, mit sehr weit verbreiteten, abstehenden Armen; dann ist höchst auszeichnend für die

\*) Spätere Anmerkung.

VI. CAPRICORNI. Die Capricorneen. Sie schliessen sich eng an die Amaltheen. Von *A. Amaltheus*, durch *A. cordatus*, *A. Lamberti*, *A. omphalodes*, *A. angulatus* gelangt man unmittelbar zum *A. capricornus*. Die Schuppen auf dem Kiel des Ammoniten haben sich immer höher gehoben, und sind zu, erst vorspringenden, dann zu breiten Falten geworden, mit einer Spitze voran. Der Rücken dieser Ammoniten ist breit, oft breiter als die Seite; der Sypho ist darauf nicht besonders hervorstehend. Die Rippen der Falten der Seite sind gewöhnlich besonders stark, jederzeit einfach, selbst auf dem Rücken; ohne bemerkbare Biegung und ohne Knoten oder Spitzen auf den Seiten. Der *dorsal Lobus* geht senkrecht herab, gewöhnlich auch mit senkrechten Wänden. Die Lateralloben sind wie die der Amaltheen, wenig tiefer als breit, und oft an der Basis breiter als an der Mündung. Sie sind alle wenig oder fast gar nicht involut.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. AMM. CAPRICORNUS. Schlotth. Sow. tab. 73. <i>A. planicostatus</i> Zieth. tab. 4. fig. 8.</p> <p>2. ——— ANGULATUS. Schlotth.</p> <p>3. ——— SCUTATUS. Buch <i>Petrif. remarq.</i> tab. 8. fig. 1.</p> | <p>4. AMM. NATHAX. Zieth. tab. 4. fig. 5.</p> <p>5. ——— FLEXICOSTATUS. Phillips Yorkshire tab. 6. fig. 20.</p> <p>6. ——— FIMBRIATUS. Buch <i>Petrificat. remarq.</i> tab. 8. fig. 2.</p> |
|---|--|

ganze Familie, daß sich nach dem unteren Lateral zwei oder drei Auxiliarloben mit ihrer Mündung schief herabsenken, die letzten viel tiefer als die Spitze des oberen Laterals, und nun sehr schief, oft horizontal, an der Seitenfläche heraufgehen, so daß der erste Auxiliar nicht selten viel größer ist, als der untere Lateral, und sich ganz unter diesem wegzieht.

Die Planulaten sind den Oolithen und den oberen Kalksteinschichten besonders eigenthümlich; aber auch im Lias finden sie sich häufig, in besonderen für diese Schichten eigenthümlichen Arten (*A. annulatus* Sow.). In der Kreide findet man sie nicht mehr.

- |   |   |
|---|---|
| 1. AMM. POLYPLOCUS. Rein. fig. 14. 52. Zieth.<br>tab. S. fig. 4. 5. 7. S.           | 6. AMM. GIGANTEUS. Sow. tab. 126.   |
| 2. ——— POLYGYRATUS. Rein. fig. 45. Zieth.<br>tab. S. fig. 3.                        | 7. ——— ANNULATUS. Sow. tab. 222. <i>A. commu-</i><br><i>nis.</i> tab. 107. fig. 2. 3. <i>A. angula-</i><br><i>tus</i> tab. 107. fig. 1. |
| 3. ——— MUTABILIS. Sow. tab. 405. <i>A. plicom-</i><br><i>phalus.</i> Sow. tab. 404. | 8. ——— BIPLEX. Sow. tab. 293.   |
| 4. ——— TRIPLICATUS. Sow. tab. 192. Zieth. tab. 9.<br>fig. 3.                        | 9. ——— BIFURCATUS. Schl. Zieth. tab. 9. fig. 1.<br>tab. 7. fig. 2.  |
| 5. ——— PLICATILIS. Sow. tab. 166.   | 10. ——— PARKINSONI. Sow. tab. 307.  |

VIII. DORSATI. Der Rücken wird breit und ist mit der Seite fast im rechten Winkel verbunden. Eine einfache Knotenreihe läuft nahe am Rücken fort, durch welche einfache Falten gewöhnlich in doppelte zertheilt werden und so über den Rücken hinlaufen. Der Rücken ist jederzeit schmaler als die Seite, wodurch die meisten Arten eine ziemlich discoide Form erhalten. Auch hier noch gehen Auxiliarloben schief gegen den oberen Lateral, wenn auch nicht bei allen Arten. Sie verbinden die Planulaten mit den Coronarien.

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1. AMM. DAYOEI. Sow. tab. 350. Zieth. tab. 4.<br>fig. 2. | 3. AMM. SUBARMATUS. tab. 407. fig. 2. |
| 2. ——— ARMATUS. Sow. tab. 93.                            | 4. ——— FIEULATUS. tab. 407. fig. 1.   |
|  | 5. ——— BRODIOEI. Sow. tab. 351.       |

IX. CORONARII. Eine ausgezeichnete Reihe von Spitzen dehnt den Rücken so aus, daß er ganz flach wird, und um vieles breiter, als die Seite. Scharfe, weit hervortretende Falten werden durch die Spitzen verdoppelt. Die Windungen greifen, bei verhältnißmäßig geringer Höhe, sehr weit übereinander und bilden einen tiefen *Umbilicus*. Der obere Lateral steht jederzeit über den Spitzen, der untere darunter. Dadurch sind sie leicht und mit großer Schärfe von ähnlichen zu unterscheiden. Der *dorsal Lobus* ist länger als der obere Lateral: mehrere Auxiliarloben sind aber noch in Stellung und

Form denen der Planulaten ganz ähnlich. Eine für die mittlere Oolithenformation ganz auszeichnende Familie und auch fast allein nur für diese.

- |  |  |
|--|--|
| 1. AMM. BLAGDENI. Sow. tab. 201. Zieth. tab. 1.<br>fig. 1.                                 | 4. AMM. HUMPHRESIANUS. Sow. tab. 500. fig. 1.  |
| 2. ——— CONTRACTUS. Sow. tab. 500. fig. 2.  | 5. ——— GOWERIANUS. Sow. tab. 546. fig. 1. 2.   |
| 3. ——— ANCEPS. Schl. Rein. fig. 61. 62. Zieth.<br>tab. 1. fig. 1. <i>A. dubius</i> . Schl. | 6. ——— BRAKENRIDGII. Sow. tab. 184.  |
|  | 7. ——— BECHEI. Sow. tab. 280. Rein. fig. 65. <i>A.</i><br><i>striatus</i> . Zieth. tab. 5. fig. 6. |

X. MACROCEPHALI. Die Zunahme der Windungen ist ungemein schnell, vorzüglich in der Breite der Mundöffnung. Rücken und Seite verbinden sich unmerklich zu einem völligen Halbzirkel; gegen die Sutura fällt aber die Seite oft mit scharfer Kante und zuweilen senkrechter Fläche herab. Der untere Lateral steht allezeit über der inneren Kante, nicht wie bei den Coronarien darunter. Der sehr große *ventral Lobus* ist von zwei abstehenden Armen, dann noch von zwei Auxiliarloben begleitet. Der obere Lateral steht nun allemal dem Arme des Ventrals, der untere Lateral dem unteren Hilfsarm genau gegenüber.

- |   |  |
|---|--|
| 1. AMM. TUMIDUS. Rein. fig. 47. Zieth. tab. 5.<br>fig. 1. 4. 7. | 7. AMM. BANKSII. Sow. tab. 200. Zieth. tab. 1.<br>fig. 1.  |
| 2. ——— HERVEYI. Sow. tab. 195.                                  | 8. ——— LEWESIENSIS. Sow. tab. 358. <i>A. peram-</i><br><i>plus</i> . tab. 357. (zu Efsen an der<br>Ruhr. Töplitz.) |
| 3. ——— NUFFILDIENSIS. Sow. tab. 108.                            | 9. ——— BROGNIARTII. Sow. tab. A. 2.  |
| 4. ——— BROCCII. Sow. tab. 202.                                  |  |
| 5. ——— SULLAEVIS. Sow. tab. 54.                                 |  |
| 6. ——— INFLATUS. Rein. fig. 51. Zieth. t. 1. f. 5.              |  |

XI. ARMATI. Mehrere Spitzenreihen laufen der Länge nach parallel über die Seiten, seltener über den Rücken. Dieser wird flach, oft breiter als die Seite, und ist mit ihr durch eine Kante fast im rechten Winkel verbunden. Die obere Spitzenreihe steht auf dieser Kante, dann folgt ein leerer Zwischenraum bis zu den unteren Spitzen, in welchen sich der obere Lateral einsetzt. Dann folgen wieder eine oder mehrere Reihen von Spitzen. Der *dorsal Lobus* ist etwas tiefer als der obere Lateral, dieser nicht selten fast dreimal tiefer als breit. Der Dorsalsattel ist allezeit von einer merkwürdigen Breite, mehr als doppelt so breit, als der obere Lateral, mit einem tiefen Secundärlobus in der Mitte und oben ganz flach. Der untere Lateral dagegen ist nicht größer als der Secundärlobus des Dorsalsattels. Das ist eine ausgezeichnete und an Arten sehr reiche Familie, welche vorzüglich die neuesten Schichten der Oolithenreihe und die Kreideformation erfüllt. *Amm. Birchii* ist der einzige, der im Lias vorkommt. *Amm. rhotomagensis*,

*Amm. Mantelli*, *Amm. monile* sind ohngefähr die letzten, welche auf dem Meeresgrunde gelebt haben, so viel davon ihre Überreste in den Schichten verrathen.

- |  |   |
|--|---|
| 1. <i>AMM. PERARMATUS</i> . Sow. tab. 352. <i>A. catena</i> .<br>tab. 420. Ziehl. tab. 1. fig. 6.  | 4. <i>AMM. MANTELLI</i> . Sow. tab. 55. <i>Manl. Geol. of</i><br><i>Sussex</i> . tab. 21. fig. 9. t. 22. f. 1.  |
| 2. — <i>BAKERIAE</i> . Sow. tab. 570. fig. 1. 2.<br>Scheuchzer N. der Schweiz Bd. III.<br>fig. 38. Brucker Basel. tab. 19.<br>fig. m. (durch völlig gleiche Loben-<br>stellung und parallele Seiten; es ist<br>der Uebergang zu den Planuliten.) | 5. — <i>MONILE</i> . Sow. tab. 117.   |
| 3. — <i>LONGISPINUS</i> . Sow. tab. 501. fig. 2.   | 6. — <i>RHOMAGENSIS</i> . Sow. tab. 515. <i>A. rus-</i><br><i>ticus</i> . tab. 177. <i>A. sussexiensis</i> .<br><i>Manl. Brogn. Paris</i> tab. 6. fig. 2. |
|  | 7. — <i>HIPPICASTANUM</i> . Sow. tab. 514.  |
|  | 8. — <i>WOOLGART</i> . Sow. tab. 587.   |
|  | 9. — <i>BIRCHII</i> . Sow. tab. 267.  |

XII. *DENTATI*. Bei Argonauten entstehen wahrscheinlich die Zähne, welche den schmalen Rücken ihrer Schaale begrenzen, aus dem faltenartigen Emporheben des Sacks durch die Saugwarzen der zurückgelegten Arme. So ohngefähr mag auch die Verzierung der Schaale der Dentaten sich bilden. Die Zähne stehen zu beiden Seiten des engen und flachen Rückens wie ein doppelter, hervorragender Kranz. Sie stehen nicht immer in der Richtung der Falten, wodurch sie sich wesentlich von anderen Knoten oder Dornen unterscheiden, die nur starke Faltenhebungen sind. Die Seitenflächen sind ziemlich parallel und sehr groß, weil gewöhnlich die Windungen sehr schnell an Höhe zunehmen, sonst gewöhnlich ohne weitere Erhebung oder bedeutende Knoten und Spitzen; von unten steigen viele Falten oder Streifen, die auf der Hälfte der Seite gegabelt sind und dort wohl zuweilen eine Perlenreihe von kleinen Knoten erheben. Es sind sehr zierliche Gestalten den neuesten Oolithformationen eigenthümlich. Der Dorsal ist sehr viel weniger tief, als der obere Lateral, wodurch sie sich von den Armaten sehr auszeichnen.

- |  |   |
|--|---|
| 1. <i>AMM. DENTATUS</i> . Sow. tab. 308.                                       | 3. <i>AMM. DUNCANI</i> . Sow. tab. 157.   |
| 2. — <i>IASON</i> . Rein. fig. 15. Ziehl. Sow. t. 311.<br><i>A. Gulielmi</i> . | 4. — <i>CALLOVIENSIS</i> . Sow. tab. 104. |
|  | 5. — <i>SPLENDENS</i> . Sow. tab. 103.    |

XIII. *ORNATI*. Zähne oder Knoten begrenzen den schmalen Rücken, wie bei den Dentaten. Eine andere Reihe von Knoten zieht sich über die Mitte der Seite. In dem flachen Zwischenraum zwischen diesen beiden Knotenringen senkt sich der obere Lateral, wie bei den Armaten. Dieser flache Raum ist aber nicht, wie bei diesen, die Seitenfläche selbst, sondern eine Abstumpfung der Kante zwischen Rücken und Seite. Auch der untere

Lateral ist durch eine Knotenreihe von der Sutura geschieden, und durch eine dem Ventral zu convergirende Fläche. Die Mundöffnung erhält dadurch eine fast regelmässige sechseckige Gestalt. Zierliche Formen. Gewöhnlich sind diese Ammoniten nicht gross und dem Oxfordclay und den oberen Oolithen eigenthümlich.

- |  |   |
|--|---|
| 1. AMM. CASTOR. Rein. fig. 18. Zieth. tab. 13.<br>fig. 5.                    | 4. AMM. VARIANS. Sow. tab. 176. Brogniart Paris.<br>tab. 6. fig. 5. Zieth. tab. 14. fig. 5.         |
| 2. ——— POLLUX. Rein. fig. 21. Sow. tab. 510.<br>fig. 2. <i>A. spinosus</i> . | (Dieser ist falschlich als württembergisch angegeben. Der abgebildete ist ein englischer gewesen.)* |
| 3. ——— PUSTULATUS. Rein. fig. 63.  |   |

Sehr wahrscheinlich bilden auch noch die bis jetzt ganz allein stehenden *Lenticulares*, *Heterophylli* eigenthümliche Familien. Man kennt sie in zu wenigen Arten, um ihre Charactere mit einiger Sicherheit festsetzen zu können. Man würde Gefahr laufen, statt Eigenschaften aufzufassen, welche einer ganzen Gruppe von Arten zukommen, nur einzelne Arten, vielleicht gar nur Fragmente von Arten zu beschreiben.

---

Herrn Elie de Beaumont verdankt man die feine Bemerkung, dass schon im Muschelkalk keine Ammoniten mit gezähnten Loben vorkommen; Herr Bronn hat sie weiter ausgedehnt und beobachtet, dass auch nun in noch älteren Gesteinen nie andere, als Ammoniten mit eckigen Loben gefunden werden, vorzüglich in den sogenannten Transitions-Kalksteinen. Hieraus wird ein, allmählig durch die Formationen hin sich verändernder Typus

---

\*) Spätere Anmerkung.

XIV. FLEXUOSI. Zähne stehen ebenfalls zu beiden Seiten des Rückens. Dieser ist aber nicht zwischen den beiden Reihen flach eingesenkt, sondern hebt sich noch darüber heraus und ist in einer fortlaufenden Reihe von Knoten zertheilt. Die Falten der Seite neigen sich sehr stark vorwärts gegen den Rücken; sie sind gewöhnlich schon unter der Hälfte gegabelt und bilden hier längliche Knoten, welche den unteren Theil der Seitenfläche etwas erheben. Der *dorsal Lobus* ist um Vieles kürzer als der obere Lateral. Sie sind den oberen Kalksteinschichten eigenthümlich, nahe der Kreide.

- |   |  |
|---|--|
| 1. AMM. FLEXUOSUS. Münster. Buch <i>Petrif. rem.</i><br>tab. 8. fig. 3.                                       | 3. AMM. FALCATUS. Sow. tab. 579. fig. 1. |
| 2. ——— ASPER. Merian. Bourguet 1. 43. f. 280.<br>(nur allein bei Neuchatel, allein hier<br>in grosser Menge). | 4. ——— CURVATUS. Sow. tab. 579. fig. 2.  |

der Ammoniten wahrscheinlich, und nun wird es wichtig zu erfahren, wie die Gestalten in denen, die Formation des Muschelkalks von der des Thonschiefer-Kalksteins trennenden Gebirgsschichten wohl sein mögen. Das ist vorzüglich in dem oft ziemlich weit sich ausdehnenden Steinkohlengebirge.

Herr Brogniart der ältere hält es noch in seinem neuesten geognostischen Werke *sur les Terrains* pag. 281. für sehr zweifelhaft, daß jemals in Steinkohlenschichten Ammoniten oder überhaupt nur Meeresproducte gefunden sein sollten. Auch sind sie gewiß selten; allein in westphälischen Steinkohlengruben hatte man sie doch gefunden, auf solche Art, daß ihr Durcheinanderliegen mit den Producten der Steinkohlenschichten gar nicht mehr bezweifelt werden konnte. Die rheinischen Muséen bewahren davon schöne und ausgezeichnete Stücke, vorzüglich die herrliche und lehrreiche Sammlung des Herrn Höninghaus in Crevelt und das Universitäts-Museum in Bonn. Hr. Höninghaus selbst verdanke ich mehrere Stücke, wie auch den Herren Sack und von Dechen, die vollkommen in den Stand setzten, die wahre Natur dieser Ammoniten zu entwickeln.

Sie sind bei dem ersten Anblick den Macrocephalen sehr ähnlich. Ihr Rücken ist eben so rund und mit der Seite ohne scharfe Kante verbunden. Die innere Kante an der Sutura geht völlig senkrecht herunter, und da dieser Ammonit, wenn auch sehr stark, doch nicht völlig involut ist, so bleibt ein bedeutend großer Umbilicus zurück, in welchem eine der inneren Windungen über die andere hervortritt. Allein die Stellung der Loben ist den Gesetzen der Macrocephalen nicht gemäß. Der obere Lateral findet sich sogar schon etwas unter der Mitte der Seite, so daß der untere Lateral jenseit der inneren Kante herabgedrückt wird. Das würde der Character der Coronarien sein, und in der That unterstützen dies auch die Falten an der inneren Kante, welche sich häufig bis zu Spitzen erheben und ziemlich scharf und gleichlaufend an dieser inneren Kante herabsetzen.

Ich glaube die größten Stücke, welche man gefunden hat, werden zwei Zoll Durchmesser nicht übersteigen. Gewöhnlich sind sie nur von einem Zoll etwa, wenn man sie noch rund, nicht plattgedrückt findet. Da sie im Schieferthon vorkommen, so ist das Innere mit einer thonig mergeligen Erde ausgefüllt. Die Schale ist gänzlich zerstört, und man würde die ganze Form nicht mehr erkennen, wäre nicht die Schale in Weiskies (pyramidaler Schwefelkies) verändert worden, wodurch davon ein Steinkern im Gestein

zurückgeblieben ist. Da bleibt nun vom ursprünglichen Thiere so wenig, ein bloßer Abdruck eines Abdrucks, daß es verwegen scheint, hieraus noch Eigenthümlichkeiten, unterscheidende Merkmale herleiten zu wollen. Indessen ist doch wirklich bei Vielen mehr aufzufassen möglich, als man vermuthen sollte, und kaum möchte eine noch erhaltene Schaafe größere Belehrung geben, als die Vergleichung mehrerer Stücke unter sich. Die Windungszunahme ist 0.6, das heißt die Seite der vorletzten Windung würde  $0.6 = \frac{5}{6}$  der Seitenfläche von der letzten Windung, von der sie unmittelbar bedeckt wird, einnehmen. Dies ist eine leichte und bequeme Art, die Größe des Anwachsens der Muschel auszudrücken, ein Character, der oft allein schon hinreicht, die verschiedenen Arten dieser Cephalopodengehäuse zu bestimmen.

Die Zunahme der Mundöffnung ist 0.71, noch nicht völlig  $\frac{1}{4}$ . Es ist das Verhältniß der Dimensionen beider unmittelbar übereinanderliegender Windungen rechtwinklich auf die Seite. Man sieht daß die Seite schneller wächst, als die Dicke. Wäre es umgekehrt, so würde der Ammonit schnell eine kugelartige Gestalt annehmen. Je mehr aber die Seite in diesem Anwachsen der Mundbreite vorausseilt, oder je größer die Differenz beider Quotienten ist, wenn die kleinere Zahl der Windungszunahme zukommt, um so mehr nähert sich der Ammonit einer scheibenförmigen Gestalt. Die Angabe zweier Zahlen giebt also schon allein eine ziemlich vollständige Vorstellung der Gestalt, welches die Beschreibungen ungemein erleichtert und sie eben dadurch ihrem Zwecke näher rückt, die aufgefundenen Merkmale nicht als Einzelheiten zu zersplittern, sondern in der Vorstellung als ein Ganzes synthetisch zu vereinigen.

Fast alle Steinkerne haben ziemlich gut die Streifung der äußeren Oberfläche erhalten. Sie ist sehr fein, so fein, daß man am Rücken ihre Zahl nicht leicht würde bestimmen können. Besser gelingt dies an der scharfen inneren Kante, wo die Streifen oder Falten anfangen sich in Spitzen zu erheben. In größeren Stücken sind es 20, in den inneren Windungen und in kleineren Stücken 24 bis 25 Falten oder Spitzen im Umkreise einer Windung. Sie zertheilen sich sogleich in feinere Falten, etwa 5 für jede größere, so daß man, wären sie deutlich genug, etwas über 100 Falten auf dem Rücken zählen würde. Sie sind auf der Seite, gegen den Rücken hin, nur wenig nach auswärts gebogen; allein, was sehr merkwürdig ist, auf dem Rücken

selbst biegen sich diese Falten zurück, so daß sie eine Concavität nach Vorne, eine Convexität gegen den Anfang der Windungen zeigen. Dies ist der Natur der Ammoniten ganz entgegen, und findet sich in den Ammoniten der neueren Formationen gewiß selten oder nie wieder. Man würde hiernach sehr geneigt sein zu glauben, einen Nautilus vor sich zu sehen, bei welchem dieses Zurückweichen der Falten gegen den Rücken wesentlich ist, hätte sich nicht gar oft, sogar in diesen Steinkernen der Eindruck der Loben erhalten, sogar auch zuweilen der entscheidende *dorsal Sypho* selbst.

Daß diese Loben zahnlos sein würden, liefs sich nach Herrn Bronns Regel erwarten. Nur bemerkt man sie nicht leicht auf den Steinkernen selbst, wahrscheinlich weil die Schaafe zu dünn war, um den an sich schon schwachen Eindruck der Loben der groben, erdigen, ausfüllenden Masse wiederzugeben. Das Cabinet von Bonn besitzt aber ein kleines Stück, an welchem noch die ganze Zeichnung der Loben auf das deutlichste hervortritt, und dadurch wird es ganz aufser Zweifel gesetzt, daß der Kohlenammonit genau von derselben Art sei, als der, welchen man nicht eben selten ganz verkiegelt zu Feuerstein oder zu Chaledon verändert an den Ufern des Rheins findet, wie es scheint, vorzüglich seitdem die Ruhr sich mit ihm vereinigt hat. In diesen Kieselkernen sind sonderbarer Weise die Scheidewände der Kammern von dunklerer Farbe, als der Chaledon, welcher den inneren Raum erfüllt. Es scheint eine zurückgebliebene organische Masse, wie bei dem Feuerstein, sie gefärbt zu haben. Dadurch aber erscheint nun die äußere Form der Loben bis zu den feinsten Umrissen deutlich, und was bei mergeligen Kernen noch verborgen blieb, wird nun bis zur größten Vollständigkeit sichtbar. Die Identität der Art wird überdies noch mehr bestätigt, wenn man sieht, daß viele Kiesel des Rheins dieselbe Windungs- und Mundöffnungszunahme beobachten lassen, als die in den Kohlen, daß sie genau eben die scharfe, senkrechte, innere Kante besitzen, und daher auch dieselbe Form des Umbilicus zeigen. Aber auch die, welche ganz involut sind, oder bei welchen die letzte Windung alle vorige überdeckt, haben noch genau eben die Form und Stellung der Loben, und machen es auch hier, wie bei so vielen anderen Ammoniten sehr wahrscheinlich, daß die Größe der Einwicklung bei derselben Art verschieden sein könne, und in ihrer Characteristik nicht als wesentlich könne angesehen werden.

Die Eigenthümlichkeiten dieser Loben, in welchen alle Exemplare übereinkommen, besteht in Folgendem: Sie sind alle völlig eben und zahnlos an ihren inneren Wänden, gehen mit sehr geneigten Wänden herab und endigen sich unten in einer einzigen Spitze, die großen Ärme des Dorsals und Ventrals ausgenommen, von denen natürlich ein jeder seine eigene Spitze besitzt. Der *dorsal Lobus* ist zwischen beiden Dorsalsätteln breiter als tief und gleicht durch die beiden Ärme, mit welchen er den Sypho umgiebt, völlig einem lateinischen W. Die mittlere Erhebung erreicht noch nicht ganz die Hälfte der ganzen Höhe. Der Sypho zertheilt sie wie immer, und seine Anwesenheit wird eben, wo man ihn nicht sieht, durch dies Aufsteigen der Scheidewände der beiden Ärme verrathen. Unmittelbar am Sypho bemerkt man eine neue, aber sehr kleine Einsenkung dieser Wände. Die Dorsalsättel sind schmal, nur wenig breiter als die Hälfte des *dorsal Lobus*; und gehen oben nicht in einer Fläche, wie gewöhnlich, sondern in einer stumpfen Spitze aus. Sie senken sich sogleich wieder zum oberen *lateral Lobus* herunter. Beide Wände, zum Dorsal und zum oberen Lateral, sind in zwei Hälften getheilt, von denen die obere sanfter, dann durch ein stumpfes Knie steiler abfällt. —

Der obere Lateral ist einem lateinischen V ähnlich, mit sehr flachen Schenkeln. Er geht etwas tiefer herab als der Dorsal und ist ebenfalls zwischen den Sätteln breiter als tief. Sein Ventralschenkel ist im oberen Theile steiler als unten.

Der Lateralsattel erreicht seine größte Höhe unmittelbar über dem oberen Lateral und neigt sich nun sanft mit ebener Fläche bis zum unteren Lateral. Er ist in den ganz involuten Stücken breiter als der obere Lateral; in weniger involuten, wie sie in den Kohlschichten gewöhnlich zu sein pflegen, ungefähr gleich breit.

Der untere Lateral ist klein, und ganz in der Windung versteckt.

Der *ventral Lobus* ist wenig größer, als die beiden ihn begleitenden Ärme. Diese beiden Ärme liegen von ihm viel entfernter als sonst wohl gewöhnlich, und verbreiten sich über den ganzen Raum des Rückens der vorigen Windung. Wie tief sie herabgehen mögen und wie sonst ihre Form sein mag, bleibt immer verborgen. Ihre Stärke beweist wie sehr das Thier eine Unterstützung auf der vorigen Windung gesucht hat. Vielleicht war

diese Unterstützung nothwendig, weil das Thier sehr unruhig in seinem Gehäuse gewesen zu sein scheint, und sehr bald wieder sich aus seiner Kammer erhoben hat, um eine neue Kammer zu bilden. In  $1\frac{1}{2}$  Zoll großen Ammoniten dieser Art steigt die Zahl der Kammern in einer Windung bis auf 30, in weniger großen doch bis auf 26. In kleineren, ganz involuten, zählt man doch immer noch 18 bis 20 Kammern. Auch hierin unterscheiden sich die älteren Ammoniten sehr von denen, die in neueren Formationen vorkommen. In diesen, auch selbst wenn sie bedeutend groß sind, wird man nie leicht über 20 Kammern in einer Windung finden, und sind die Ammoniten nur zollgroß, so werden 12 bis 14 Kammern schon viel sein. Die Zahl der Kammern vermehrt sich bei allen Ammoniten mit dem Alter. Die Zahl der Falten, Streifen und Ribben dagegen vermindert sich.

Alle diese Loben sind halbe Trichter, welche sich von der Scheidewand der Kammern herabsenken, und äußerlich von der Schaafe des Ammoniten begrenzt werden. Es ist daher klar, daß wenn man sie mit einander vergleichen will, man ihre Form nur da untersuchen darf, wo sie unmittelbar die Schaafe berühren. Je mehr von der Umgebung des Steinkerns verloren geht und sich abreibt, um so weniger tief werden die Trichter zu sein scheinen, und ein Durchschnitt durch die Mitte der Muschel würde eben so wenige Einsenkungen der Scheidewände zeigen, als bei dem Durchschnitt eines Nautilus, die Senkung des Ventrals ausgenommen.

In den Kohlschichten finden sich diese Ammoniten nicht selten zerdrückt, und scheinen dann bei flüchtigem Anblick ganz anderen Arten anzugehören. Die senkrecht abfallende innere Seite wird durch das Zerdrücken mit dem Rücken in eine Ebene gebracht, und die Windungen scheinen daher um vieles breiter zu sein.

Da es von großer geognostischer Wichtigkeit ist, ganz genau von dem Vorkommen dieser Ammoniten und von den Lagerungsverhältnissen der Flötze, in denen sie sich finden, unterrichtet zu sein, so habe ich mich mit der Bitte um Belehrung an Herrn von Dechen gewandt, und seiner bereitwilligen Gefälligkeit verdanke ich folgende Nachrichten:

Die Grube Hoffnung bei Werden, auf welcher die Ammoniten vorgekommen sind, baut auf zwei Steinkohlenflötzen, das Hauptflötz ist 23 Zoll mächtig, einschließlic von 5 Zoll Bergmittel: das Nebenflöz, welches

5 Lachter im Liegenden des ersteren sich findet, ist 37 Zoll hoch, einschliesslich von 17 Zoll Bergmittel. Ihr Fallen ist  $54^\circ$  gegen Süd. Es sind die beiden liegendsten Steinkohlenflötze, welche man in der ganzen Gegend kennt. Das Hauptflötz ist wahrscheinlich dasselbe mit dem, welches auf der Zeche Weibergunst gebaut wird. Beide Flötze liefern nur magere Grufskohlen. Sie haben beide Schieferthon mit Pflanzenabdrücken zum Hangenden und Liegenden; das unmittelbar Hangende enthält Ammoniten und einige andere Muschelabdrücke (*Pecten papyr.*); das Liegende, wie gewöhnlich, sehr verworrene Pflanzenabdrücke. Zwischen dem Haupt- und Nebenflötze liegen noch zwei kleine Kohlenstreifen von 3 bis 4 Zoll. Mehr nach dem Nebenflötze hin finden sich auch einige Nieren von thonigem Sphärosiderit. Die Hoffnung liegt an dem nördlichen Rande einer sich sehr spitz nach Westen zu aushebenden Mulde, und deshalb ist auch die Entfernung derselben von der Hauptmasse des flötzleeren Sandsteins nicht ganz genau bekannt; sie beträgt wahrscheinlich  $\frac{1}{4}$  Meile, bis zum Übergangskalk  $\frac{3}{8}$  Meile, bis zur Grauwacke  $\frac{1}{2}$  Meile. Die runden Ammoniten sind in einer Lettenschicht im Hangenden des Hauptflötzes gefunden worden, wo dasselbe in einer Verdrückung liegt. Ob sie auch über dem regelmäfsig gelagerten Flötze auf dieselbe Weise vorkommen, ist nicht bekannt, denn man hat sie nur da gefunden, wo die Verdrückung durchfahren worden ist. Die platten Ammoniten im schwarzen Schieferthon kommen jedoch über dem regelmäfsigen Flötze vor. Einige Stücke, die doch auch aus dem Hangenden des Hoffnunger Hauptflötzes sind, könnte man leicht für wahren Mountain limestone, Transitionskalkstein, ansehen.

Es ist also gewifs, dafs diese Ammoniten im Hangenden von wahren Steinkohlenflötzen gefunden werden, und dafs sie hier mit Pflanzenabdrücken vereinigt sind; allein es ist nahe an der Grenze des Kohlengebirges, wo es das Transitionsgebirge beinahe berührt, und im schwarzen Kalkstein dieses Gebirges finden sich dieselben Ammoniten wieder, sogar, wie es scheint, gar nicht selten. Zwar hat man sie im Kalkstein der Grafschaft Mark noch nicht gefunden, wohl aber in den gleichen Kalksteinen von Lüttich und Namur. Herr Höninghaus in Crefeld hat in den Steinbrüchen von Vizé an der Maas unter Lüttich Ammoniten ausbrechen lassen, welche nicht allein den Rheinkieseln in der ganz involuten Form, sondern auch in der Zeich-

nung der Loben ganz gleich sind; er bewahrt sie in seiner trefflichen Sammlung. Der Kalkstein, in dem sie sich finden, bildet unmittelbar das Liegende der Lütticher Steinkohlenflötze. Die mergeligen Ammoniten, wie auf der Grube Hoffnung, finden sich auch in der Kohlengrube Clochier bei Lüttich und in den Flötzen bei Melin. Weiter herauf an der Maas, in den bei Cloquier bebauten Alaumschiefern, welche hier wieder das Liegende der Kohlflötze bilden, findet man diese Ammoniten in großer Zahl und dicht auf einander gehäuft. Wieder hat Denys de Montfort (*Hist. nat. des Mollusques* IV. 253.) denselben Ammoniten abbilden lassen (Pl. 48. fig. 1.) mit gleicher Form der Loben, und mit deutlichem *dorsal Lobus*, wodurch der *dorsal Sypho* außer allem Zweifel gesetzt wird. Er beschreibt ihn unter dem Namen *Nautila encapuchonné*, und da er den *dorsal Sypho* nicht sahe, hat er einen anderen, so wie ihn etwa ein Nautilus verlangt, in der Mitte der Scheidewand angebracht. Diesen Ammonit, sagt er, habe er selbst aus den graulichschwarzen, bituminös riechenden Kalksteinfelsen der Gegend von Namur geschlagen. — Sonderbar ist es, daß der Geburtsort der im Rheinsande sich findenden verkieselten Ammoniten bisher noch nicht mit Zuverlässigkeit aufgefunden worden ist. Sie haben doch von jeher die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, und sie scheinen dadurch sehr weit zerstreut worden zu sein. In Xanten fand man solchen Ammoniten in einer römischen Todtenurne verschlossen, bei Bielefeld ebenfalls in alten Urnen. Aus solchen Urnen mögen wohl auch die Stücke kommen, welche man an der Weser bei Minden gefunden hat; vielleicht sind aber die, welche im Sande der Ruhr bei Mühlheim vorkommen, von ihrer ursprünglichen Lagerstätte nicht weit entfernt. Alle diese Nachweisungen verdanke ich Herrn Höninghaus. Schon Herr von Hüpsch in seiner bekannten Naturgeschichte von Nieder-Deutschland, hatte denselben Ammoniten abbilden lassen, T. II. fig. 17. 18., nicht eben sehr genau, allein doch mit den auszeichnenden Loben, und sagt, er habe ihn auf seinem Gute Krickelhausen in der Herrlichkeit Lonzen im Limburgischen gefunden, mit allerhand Hornsteinen und jaspisartigen Steinen, welche in dieser Gegend streichen. Das ist also nicht im Flußsande, und möchte wohl leicht die wahre Lagerstätte verrathen können. Man kann vermuthen, daß aus ähnlicher Gegend der Ammonit gewesen sein wird, den Halma ganz erträglich in der Amboinischen

Raritätenkammer T. 60. fig. E. hat abbilden lassen. Sehr irrig glaubt man zuweilen, Rumph habe diese Körper in Amboina gesehen, da er ihrer doch nie, sondern blofs sein Herausgeber in seinen Anhängen erwähnt.

Auch in England sind diese Ammoniten nicht selten, und Sowerby hat von ihnen Zeichnungen geliefert. *Amn. striatus* und *sphaericus* t. 53. *Amn. Listeri* t. 501. Sie sind jedoch nicht vorzüglich und enthalten einige offenbare Unrichtigkeiten. Die Loben, welche doch nur am Rande vorkommen können, sind gezeichnet, als wären es Eintheilungen des ganzen Durchmesser der Windung. Dadurch wird die Existenz des Ventrals ganz unmöglich. Auch ist das Durchgehen des Sypho in der Mitte des *dorsal Lobus* nicht deutlich angezeigt. Dies alles findet man viel besser, genauer und schöner bei Martin. *Petrificata Derbiensia* Pl. VII. fig. 3 u. 4. Auch hat Martin diesen Ammoniten die Namen gegeben. *A. sphaericus* ist der ganz involute, wie die meisten der rheinischen Kiesel sind. *A. Listeri*, zum wenigsten nach der zweiten und guten Figur bei Sowerby, ist der, wie er auf den Westphälischen und Lütticher Kohlengruben vorkommt. Ich brauche nicht zu wiederholen, dafs sie beide wahrscheinlich nur Varietäten derselben Art sind. *A. striatus* von Sowerby ist aber von *A. sphaericus* durchaus gar nicht verschieden. Die merkwürdigen Längestreifen, parallel der Richtung der Windung, würden sich auf jedem Exemplar finden, wären sie nicht abgerieben oder verdeckt. Sie erscheinen unter den Queerfalten, wenn diese nicht mehr vorhanden sind, und sind wahrscheinlich Falten einer Membran, welche noch unter dem, die Schale ausscheidenden Sack liegt. Durch sie wird die Mundöffnung des Ammoniten, von welcher man häufig noch auf der Windung stehen gebliebene Reste auffindet, sehr zierlich ausgezackt oder crenelirt. Ob aber *Amn. Listeri*, so wie er in der ersten der von Sowerby gelieferten Figuren erscheint, oder wie ihn Martin t. 35. fig. 3. gezeichnet hat, nicht einer verschiedenen Art angehören sollte, bedarf näherer Untersuchung. Der Rücken ist viel breiter, die Seite an der inneren Kante nicht mehr senkrecht herab, die Spitzen der Kanten sind gröfser und bestimmter, und die Falten über dem Rücken viel schärfer. In dieser Form würde man die Familie der Coronarien gar nicht mehr erkennen, wenn nicht auch bei ihnen die Loben zahnlos und eckig wären, wie sowohl aus Martin's als aus Sowerby's Beschreibung ziemlich deut-

lich hervorgeht. Sowerby sagt, der *Amm. Listeri*, den er abgebildet hat, sei im Schieferthon über dem dritten Kohlenflöz gefunden worden, zwei und eine halbe Meile Nord von Halifax gegen Bradford in Knoten von Kalkstein, welche im Schieferthon liegen. Es kommt hier vor zugleich mit *pecten papyraceus*, der eine *Posidonia* ist, und die Schicht, die ihn enthält, läßt sich verfolgen von Middleton in Derbyshire bis nahe bei Leeds. Martin sagt weiter, dieser Ammonit sei überhaupt in dem Kalkstein von Derbyshire nicht selten, fände sich aber vorzüglich häufig bei Middleton, welches genau auf der Grenze ist, zwischen Kalkstein und Kohlengebirg.

Martin's *Amm. sphaericus* ist von Buxton und Castleton, wo er im sogenannten *mountain limestone* liegt. Er ist also von dem Kohlengebirge schon viel entfernter, als der vorige, zwischen einer großen Menge Encriniten, Terebrateln und Producten. In solcher Lage läßt sich nach den wenigen Anzeigen der *A. sphaericus* der rheinischen Gebirge ebenfalls erwarten.

H. Buckland hat den *Amm. striatus* im Transitionsschiefer gefunden, von Filliagh bei south Malton Devonshire Sow. t. 130. p. 69.

Es geht aus allem diesen einleuchtend hervor, daß Ammoniten einer eigenen Art, pelagische Muscheln, nicht bloß in Schichten des Steinkohlengebirges unter, sondern auch selbst über den Steinkohlen vorkommen, daß sie aber diesen nicht eigenthümlich sind, nur in den untersten Schichten liegen, in den oberen nicht, und daß sie eigentlich dem Transitionsgebirge gehören, dem über der Grauwacke liegenden schwarzen Kalkstein. Die Meeresproducte, deren Reste diesen Kalkstein erfüllen, sind bei Weitem zum größten Theil solche, welche nur große, für uns nicht erreichbare Tiefen bewohnen; sehr selten solche, die zu ihrem Leben der Nachbarschaft des festen Landes, der Ufer bedürfen. Diese Ufergestalten sind aber bisher in Kohlenschichten noch gar nicht gesehen worden. Alles was in oberen Schichten vorkommt, gehört dem festen Lande, und kann nur allein auf diesem gelebt haben. Die Muscheln dieser oberen Schichten sind alle aus dem, Moräste süßen Wassers bewohnenden Geschlechte *Unio*; die vegetabilischen Reste sind ebenfalls solche, welche Moräste bedecken. Doch sind beide in ihren Producten so verschiedenartige Formationen nicht scharf von einander getrennt, sondern durch fast unmerkliche Übergänge mit einander verbunden. Da nun das ältere Gebirge gewöhnlich höher ansteigt,

als die Schichten des Kohlengebirges, diese aber gewöhnlich der äußeren Oberfläche des Transitionskalksteins folgen, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß der Meeresboden sich durch irgend eine Ursache gegen das feste Land erhoben habe, welche die Producte dieses Landes zerstörte und sie, mit den Trümmern älterer Gebirge vereinigt, über diese pelagische Schichten absetzte; eine Ursache, welche wahrscheinlich das Hervortreten des rothen quarzführenden Porphyrs und des älteren rothen Sandsteins begleitet und es auch wohl verursacht.



# Über Goniatiten.

Von  
H<sup>rn</sup>. VON B U C H.



[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 15. December 1831].

**D**urch die Trennung der Goniatiten, als eigenes Geschlecht, von den übrigen bekannten Ammoniten, hat sich Herr De Haan in Leyden ein bedeutendes Verdienst erworben; selbst dann noch, wenn auch diese Trennung wieder aufgegeben werden müßte. Denn es war der erste öffentliche Versuch, bei diesen Cephalopoden zusammen zu stellen, was in seiner inneren Organisation die meiste Ähnlichkeit hatte, statt sie, wie bisher, nach einem einzigen, meistens unwesentlichen Kennzeichen zu ordnen.

Herr De Haan nennt in seiner Monographie (von 1825) Goniatiten alle spiralförmig gewundene, und mit Kammern oder inneren Scheidewänden versehene Muscheln, welche am Rande auf solche Art ausgebogen sind, daß die daraus entstehenden Loben oder Buchten eine zahnlose trichter- oder wellen- oder zungenförmige Gestalt annehmen. Er setzt hinzu, daß wenn hierbei die letzte Windung alle übrigen einschliesse, die eigentlichen Goniatiten entstehen. Ist diese Umschließung nur halb oder noch weniger, so gehören diese Gestalten zum Geschlecht der Ceratiten. Herr De Haan sagt, man habe zwar wohl gesehen, daß die Scheidewand der Kammern der Nautilen ganzrandig, die der Ammoniten blumigblättrig am Rande sei; allein die zungenförmige und eckige Gestalt der Ränder der Goniatitenwände sei nur von Montfort, und nach ihm von Lamarck beobachtet worden. Der letztere bildete Anfangs aus ihnen ein neues Geschlecht, welches er Nautilit nannte, und von Nautilus unterschied. Diese Bestimmung hat er jedoch bald wieder aufgegeben, und Niemand hat sie nach ihm wieder aufgenommen.

Seitdem ich gezeigt zu haben glaube, daß die Lage des Sypho allein den Unterschied der Nautilaceen von den Ammoneen begründet, lassen sich

De Haan's Goniatiten als eigenes Geschlecht nicht mehr vertheidigen; sie gehören alle noch wesentlich zu den Ammoniten, denn sie besitzen alle, wie die Ammoniten, einen *dorsal Sypho*, welcher die Kammerwand nicht durchbohrt, sondern zwischen Septum und Schaale sich fortzieht, und wahrscheinlich sich allezeit noch weit über die obere Kammer erhebt. Auch die Lobenstellung selbst, im Umfang der Schaale, ist bei den Meisten noch völlig den Gesetzen der übrigen Ammoniten gemäß. Ein *dorsal Lobus*, welcher sich am Sypho herabsenkt, vier oder mehr Lateralloben, symmetrisch auf beiden Seiten vertheilt, und mit seltenen Ausnahmen, ein *ventral Lobus* im Innern, wo die obere Windung die vorige berührt. Bei den Nautilaceen ist der Sypho stets in der Mitte der Kammerwand, und ist nur an der unteren Fläche des Sackes befestigt, steigt daher nie höher, als die Wand der Kammer selbst liegt. Durch solchen durchbohrenden Sypho ist ein Nautilus hinreichend in seiner Kammer befestigt; der Ammonit dagegen sucht am Rande der Wand noch mehr Befestigungspuncte, als ihm der Sypho am Rücken zu geben vermag, und senkt daher Theile des Sackes am Rande herunter, wodurch die Seiten und der bedeutende *ventral Lobus* entstehen.

Die Form der Loben wird daher, nach dieser Vorstellung, von der mehr oder weniger großen Steifheit der Haut des Sackes, aus deren Poren die Scheidewand hervortritt, bestimmt werden. Diese wird also, wie die umgebende Schaale, alle Falten der Haut wiederholen. Ist nun diese Haut dünn und leicht beweglich, so wird sie viele und kleine Falten bilden; ist sie dick und starr, so werden die Falten weniger mannigfaltig und weniger zertheilt; daher wird auch die aus ihnen hervortretende kalkartige Schaale weniger Zähne und weniger Einbiegungen zeigen. Eine ganz verschiedene Organisation des in der Schaale wohnenden Thiers wird daher weder bewiesen, noch auch nur wahrscheinlich, wenn auch in einer Schaale ganz zahnlose, in der anderen mit vielen umherstehenden Zähnen versehene Loben gefunden werden.

Dagegen kann man diese Unterschiede vortrefflich zu Familienbestimmungen benutzen, wenn man sie mit anderen übereinstimmenden Erscheinungen verbindet, oder wenn es gar gelingt, die Abhängigkeit der einen Erscheinung von der anderen zu zeigen, und die Nothwendigkeit zu beweisen, daß bei dem Vorhandensein der einen auch die andere sich auffinden lassen müsse.

Wenn auch eine solche Nothwendigkeit bei den Goniatiten noch nicht dargethan werden kann, so bleibt ihnen doch allen eine solche Ähnlichkeit in vielen der wesentlichsten Eigenschaften, daß man nicht leicht sich entschließen wird, sie von einander zu trennen. Ich betrachte sie deshalb als eine eigene Familie oder Section der Ammoniten, welche bald der Familie der Coronarien, bald derjenigen der Macrocephalen ähnlich wird, und denen man den sehr auszeichnenden, ihnen von Herrn De Haan gegebenen Namen der Goniatiten erhalten kann. Nur ist es dann nothwendig, die De Haan'sche Bestimmung der Ceratiten gänzlich zu verwerfen, und Alles, was nicht zum *Amn. nodosus* des Muschelkalks gehört, mit den Goniatiten zu vereinigen. Das mehr oder weniger umwickelte der Windungen kann in vielen Fällen nicht einmal mit Sicherheit zur Bestimmung von Arten, viel weniger als Unterscheidung ganzer Geschlechter benutzt werden.

Der Familiencharacter der Goniatiten besteht in folgenden Eigenschaften.

Ihre Loben sind gänzlich ohne Zähne oder symmetrische Einschnitte an den Seiten, so daß die Umfangslinie ihres längeren Durchschnittes allezeit eine fortgesetzte, nie unterbrochene bleibt. Der Sypho ist im Verhältniß des Sypho bei anderen Ammoniten nur dünn und schwach, so daß man ihn auf den Steinkernen oft nur allein durch das Vorhandensein des *dorsal Lobus* erkennt. Die Falten der Schaafe, oder die Streifen, welche über die Schaafe hinlaufen, sind überall höchst zart und fein, daher in solcher Menge vorhanden, daß man ihre Zahl in einzelnen Exemplaren nicht leicht anzugeben würde im Stande sein. Nur selten heben sich am inneren Rande höhere Falten und setzen über den Rücken fort. Diese feinen Streifen biegen sich zwar auf den Seiten nach vorn hin, wenn sie aber nahe den Rücken erreicht haben, treten sie wieder zurück und bilden auf dem Rücken selbst einen mehr oder weniger ausgezeichneten Busen, dessen Convexität nach hinten gerichtet ist. Bei allen übrigen Ammoniten aber, ohne Ausnahme, wenden die Streifen auf dem Rücken sich nach vorn, und hängen sich, wie es scheint, am Sypho, der sie dann wahrscheinlich zurück hält. Diese Anomalie ist bei den Goniatiten ganz allgemein. Sie sind hierinnen den Nautilen völlig gleich, bei welchen es ein Hauptcharacter ist, daß die Streifen ihrer Seiten sich auf dem Rücken nie vorwärts, sondern stets rückwärts hin biegen, weil kein Sypho da ist, an dem sie sich hängen und zurück gehalten

werden könnten. Es ist zu glauben, daß die äußerst feine Schaaale der Goniatischen Ursache dieser Erscheinung sei, welche leicht und ohne Hinderniß sich über den Sypho wegschieben kann, um so mehr, da die meisten Arten dieser Abtheilung einen sehr runden, wenig scharfen Rücken besitzen, auf welchem der Sypho sich nicht hervorheben kann. Graf Münster hat überdies noch beobachtet, daß alle Goniatischen, wenn ihre Schaaale vollständig ist, mehr als eine ganze Windung, wohl  $\frac{5}{4}$  kammerlos und leer zeigen; andere Ammoniten haben gewöhnlich nur  $\frac{3}{4}$ , nicht leicht eine ganze Windung ohne Kammer.

Alle Goniatischen gehören durchaus den älteren Gebirgsarten, den Übergangskalksteinen und der Grauwacke; keiner von ihnen ist noch bisher in neueren Schichten des Flözgebirges über den Steinkohlen gesehen worden, und sie sind ganz auszeichnend für diese Gebirgsarten. Denn noch hat man kein Beispiel eines Ammoniten mit gezähnten Loben in Übergangskalkstein und Grauwacke. Das ist eine eben so wichtige, als zur Bestimmung der Formationen nützliche Bemerkung des Professors Bronn in Heidelberg, die ihm im Herbst 1828 auf einer Reise durch Deutschland in ihrer Allgemeinheit deutlich geworden war. Durch ihn, wenige Zeit nachher davon unterrichtet, habe ich diese Beobachtung im Juli 1829 bekannt gemacht (*Brogniart Annales, Juil. 1829. p. 273.*), eben als Herr Elie de Beaumont sich vorbereitete, sie als eine auch von ihm beobachtete Erscheinung öffentlich vorzutragen, und vor einiger Zeit hat auch Graf Münster ihre Allgemeinheit bestätigt (*Leonhard Jahrbuch für Miner. II, 4<sup>tes</sup> Heft.*). Die Mannigfaltigkeit der Arten dieser Familie ist demohnerachtet viel größer, als man vermuthen sollte, wenn man ihr Erscheinen auf eine so kleine Formationsperiode eingeschränkt sieht. Und da fast jede Gegend, in welcher man bis jetzt Goniatischen aufgefunden hat, ihre eigenthümlichen, wesentlich von anderen verschiedene Arten besitzt, so ist zu erwarten, daß bei mehrerem Nachforschen die Menge dieser verschiedenen Arten sich noch bedeutend vermehren wird.

Diejenigen, welche bis jetzt bekannt sind, zertheilen sich in zwei Abtheilungen, die nach ihren Unterschieden mit viel mehrerem Rechte zu Geschlechtern hätten erhoben werden können, als die Simplegaden, Disciten, Orbuliten, Planiten, Globositen. Auch wäre es wohl möglich, daß man sie noch einst als verschiedene Familien von einander absonderte. Es sind die Goniatischen mit abgerundeten, und die Goniatischen mit spitzen Loben.

## I. Goniatiten mit abgerundeten Loben.

Die Arten dieser Abtheilung haben mit den Nautilen eine so auffallende Ähnlichkeit, dafs es grofse Aufmerksamkeit erfordert, sie nicht wirklich dafür zu halten. Die Lobenstellung, welche sonst bei allen Ammoniten so beständig ist, geht hier fast gänzlich verloren. Die Loben auf den Seiten sind so wenig eingesenkt und so weit ausgedehnt, dafs man Mühe hat, sie noch dafür zu erkennen, und der untere *lateral Lobus* ist oft gar nicht mehr aufzufinden, sondern versteckt sich in Form einer weiten Ausbiegung ganz unter der Windung. Der *ventral Lobus* dagegen scheint fast gänzlich zu fehlen. Nur die Gestalt des *dorsal Lobus* verhindert, dafs man diese Arten von den Ammoniten trennen könne. Denn noch geht ein Sypho zwischen Schaale und Kammerwand durch, an welchen der Dorsal sich herabsenkt. Dieser Sypho endigt sich nicht an der letzten Kammer, sondern geht noch weit darüber hinaus. So ähnlich daher die Gestalt einem Nautilus sein mag, so verhindert doch diese Fortsetzung des Sypho über der Kammer, auch nur an einen Übergang oder an eine Mittelform zwischen Nautilus und Ammonit zu denken. Ein anderer Sypho in der Mitte der Kammer, wie bei dem Nautilus, findet sich nie.

Bei fast allen Arten ist der *dorsal Lobus* trichterförmig gestaltet, oder in Form eines, nach seiner Länge durchschnittenen Bechers; er ist daher einfach, und nicht, wie bei anderen Ammoniten, unterhalb in zwei Ärme getheilt.

Die Ammoniten dieser Abtheilung sind im Ganzen gar wenig gekannt, und fast gar nicht beschrieben oder abgebildet worden. Der ausgezeichnete unter allen ist ohne Zweifel derjenige, welchen Herr v. Dechen am Muntor in Derbyshire gefunden hat, und der in England noch ganz unbekannt ist.

1. AMMONITES EXPANSUS. Tab. I, fig. 1. und fig. 2. Nicht leicht könnte eine Form dem Nautilus ähnlicher sein. Nicht allein unwickelt die letzte Windung alle vorigen, welches man ehemals für den auszeichnenden Character eines Nautilus ansah, sondern diese Windung wächst auch so schnell und breitet sich so sehr aus, wie man es von Ammoniten späterer

Formationen gar nicht gewohnt ist. Ich wiederhole indessen die Bemerkung, daß in älteren Gebirgsarten Ammoniten und Nautilen ihre gewöhnliche Form zu vertauschen scheinen. Jene sind fast allezeit kugelförmig und eingewickelt, die Nautilen dagegen erscheinen mit freien Windungen, die häufig auch nicht einmal zum Theil eingewickelt sind. Die Windungshöhe dieses Ammoniten, oder der Raum, den die Seite der vorletzten Windung auf der Seite der letzten Windung einnimmt, (die senkrechte, von der Mitte des Rückens bis auf die Sutura) ist 0,16. Ein ungemein schnelles Anwachsen.

Die Breite oder der Raum, welchen der horizontale Durchschnitt der Mundöffnung der vorletzten Windung auf die gleiche Dimension der letzten Windung einnimmt, ist 0,2. Daher wächst diese Mundbreite um ein Geringes weniger schnell, als die Höhe.

Die Dicke oder der Raum, den die Mundöffnung auf der Seite einnimmt, ist in der letzten Windung 1,18, in der vorletzten 1,4. Der Umfang der Mundöffnung ist daher, auch noch in der letzten Windung, breiter als hoch.

Loben. Der Dorsal ist sehr auffallend. Er geht von einer Kammer bis nahe zum Boden der anderen, ist mehr als dreimal so tief, als breit, in der Mitte bauchig, am Ende kegelförmig zulaufend. Der Sypho geht in der Mitte durch, im Durchschnitt wie ein Band, im Profil wie ein Bindfaden, der von einer Schale umgeben ist, und setzt ohne Unterbrechung fort. Ob er über die letzte Kammerwand weg noch aufsteige, läßt sich freilich nicht beobachten, da das Stück nur Fragment ist. Vom Dorsal weg biegt sich die Seitenwand der Kammer nur wenig abwärts in ihrem Lauf gegen die Sutura. Die Tiefe der Biegung erreicht noch nicht ein Drittel der Tiefe des Dorsals, und dieses erst in der letzten Hälfte der Seite. Es ist schwer, in dieser flachen und niedrigen Biegung noch den oberen *lateral Lobus* aufzufinden; viele Nautilen würden ihn noch deutlicher zeigen. Noch viel weniger bemerkt man eine Spur des unteren Laterals, wenn nicht in der Ausbiegung der Kammer gegen die Axe.

Dagegen ist ein *ventral Lobus* sichtbar genug; er ist im Verhältniß der ganzen Ausdehnung der Kammerwand nur sehr klein, und sitzt unmittelbar auf der vorigen Windung, ist aber nur halb so breit als diese letztere. Die große Kammer ist ganz regelmäÙig concav und zeigt nirgends eine Spur, daß irgendwo in ihrer Mitte ein Sypho durchgegangen sei; man würde

ihn zuverlässig nicht vermissen, wäre es ein *Nautilus*. Auf der inneren Windung bemerkt man Spuren der feinen Streifung der Schaale, welche über den Rücken weg sich dergestalt biegt, daß die Concavität gegen die Mundöffnung hingehichtet ist. Sechszehn Kammern stehen in einer Windung, welches für einen *Goniatiten* nicht viel ist.

Der *Mum-Tor*, in welchem der *Ammonit* vorkommt, ist nach den, mir von Herrn von Dechen gegebenen Nachrichten eine Felsreihe auf dem Wege von Sheffield nach Manchester, welche aus den obersten Schichten des Derbyshirer Übergangskalksteins oder *mountain limestone* besteht. Die Schichten des Kohlengebirges folgen darauf in weniger Entfernung. Auf dem Königl. Kabinet befinden sich ebenfalls einige *Ammoniten* mit *Posidonien* vereint, vom geistlichen Berge zu Herborn, welche einen *dorsal Lobus* besitzen, wie *A. expansus*. Doch sind sie zu eingewachsen, um sich völlig zu überzeugen, ob sie nicht auch dem *A. Nöggerathi* angehören könnten.

2. AMMONITES EVEXUS n. Tab. I, fig. 3. 4. 5. Hr. Professor Bronn in Heidelberg hat im Transitionskalkstein von Pelm bei Gerolstein in der Eifel ein großes Fragment eines *Ammoniten* gefunden, der zu erläutern scheint, wie die nautilusartige Form des vorigen *Ammoniten* sich durch verschiedene Grade bis zur gewöhnlichen *Discoideuform* anderer *Ammoniten* verändern könne.

Ohnerachtet dieses Fragment gedrückt sein könnte, so würde doch die Höhe der Seite um vieles die Breite der Mundöffnung übertreffen. Da nur eine Windung sichtbar ist, läßt sich die Windungshöhe nicht bestimmen, eben so wenig das Anwachsen der Breite. Die Dicke oder der Raum, welchen die Breite auf der Seite einnimmt, ist 0,7. Das ist die Dicke im unteren Theil der Windung. Da aber beide Seiten gegen den Rücken hin bedeutend zusammenlaufen, so vermindert sich diese Dicke ziemlich schnell und verliert dadurch alle Ähnlichkeit einer Kugelform.

Der *Sypho* ist sehr deutlich, hervorstehend und fortgesetzt. Der *dorsal Lobus*, der an ihm herabläuft, ist ganz becherförmig, conisch gestaltet, und etwa  $2\frac{1}{2}$  mal so tief, als er breit ist. Der *Dorsalsattel* ist zwar abgerundet, allein kaum größer, als die Weite des *dorsal Lobus* beträgt. Dann senkt sich schnell ein sehr weiter und ausgedehnter, unten flach abgerundeter, oberer *lateral Lobus* bis nahe zum doppelten der Tiefe des *Dorsals*, und nimmt die ganze Breite des *Ammoniten* ein. Seine größte Tiefe ist

unter der Hälfte dieser Seite. Dann steigt der Lobusrand wieder in die Höhe, etwas schneller als er sich gesenkt hat, nicht völlig bis zur Höhe des Dorsals. Ein unterer *lateral Lobus* ist nicht zu erkennen, auch kein Ventral. Die Wand der Kammer ist nicht concav, wie bei allen Nautilen, sondern sie erhebt sich in der Mitte (so wie es der Durchschnitt der Wand fig. 5. zeigt), so daß die größte Tiefe der Kammer sich an den Rändern, gegen den Lobus zu findet. Das ist eine große Eigenthümlichkeit; von ihr ist der Name des Ganzen entlehnt. Das Stück, welches Hr. Bronn besitzt, würde, wäre es vollständig, 3 oder 4 Zoll im Durchmesser haben.

3. AMMONITES NOEGGERATI (*Discites Noeggerati* Goldfufs) Tab. I, fig. 6. 7. 8. Die goldgelben, verkiesten Ammoniten aus den Schieferbrüchen von Wissenbach bei Dillenburg finden sich in jeder etwas bedeutenden Sammlung von Versteinerungen. Auch hat man sie häufig angeführt, allein niemals beschrieben. Ich kann zwischen ihnen und dem vorher beschriebenen Ammoniten keinen wesentlichen Unterschied finden. Der Dorsal hat dieselbe Bechergestalt; der weite Lateral nimmt ebenfalls den ganzen Raum der Seite ein, und senkt sich zum Wenigsten eben so tief, als der Dorsal herabgeht; im *Amm. vexus* geht diese Senkung noch tiefer. Auch ist der Lateralsattel weniger eng und spitz, und die Hebung des *lateral Lobus* gegen die Sutura scheint etwas steiler. In wiefern in diesen Formen beständige und auszeichnende Charactere liegen, muß die Vergleichung vieler Exemplare ergeben.

Der *Amm. Noeggerati* ist eben so wenig kugelförmig, als *Amm. vexus*. Seine Windungshöhe ist 0,51, seine Dicke 0,64, und dieses ziemlich gleichförmig von der Sutura bis zum Rücken; daher ist die Breite um vieles geringer, als die Höhe der Seite. Der ganze Ammonit erhält dadurch ein scheibenförmiges Ansehen, und der Umbilicus ist nur sehr flach eingesenkt. Von der vorletzten Windung sind 0,7 oder beinahe  $\frac{3}{4}$  eingewickelt (involut). Der Ammonit läßt demohnerachtet sechs Windungen beobachten, von welchen beinahe die ganze letzte Windung ohne Kammer ist. Sie wird wahrscheinlich noch weiter gegangen sein, als das Stück beobachten läßt.

Beide Ammoniten werden wohl in einer Species zusammenfallen, für welche der Name *A. vexus* erhalten werden kann, weil er etwas dieser Art besonders Eigenthümliches hervorhebt.

## 4. AMMONITES SUBNAUTILINUS. Schlottheim. Tab. 1. fig. 9. 10. 11.

Er ist völlig kugelförmig und eingewickelt, so daß die letzte Windung alle vorigen bedeckt. Das ist es, was ihn von den beiden vorigen Ammoniten unterscheidet. Sonst sind die Loben der Kammern in ihren Verhältnissen so völlig gleich, daß sich kein Unterschied angeben läßt. Ein Beweis, wie wenig das Bedecktsein der Windungen als ein Hauptcharacter der Ammoniten angesehen werden kann. Der Dorsal ist etwa doppelt so tief, als breit; der Lateralsattel fällt in sanfter Biegung zum weiten *lateral Lobus* ab, und dieser senkt sich auf dem letzten Viertel der Seite ohngefähr bis zur Tiefe des Dorsals und steigt dann schneller wieder in die Höhe, um sich in der Sutura zu verbergen. Ein Ventral ist auch bei diesen Ammoniten nicht sichtbar, wohl aber die Erhebung der Kammerwand in der Mitte, wodurch seine Verwandtschaft mit den vorigen so nahe begründet wird, daß man sie nur für Varietäten einer Species halten möchte. Seine Maasse sind folgende: Die Windungshöhe ist 0,55; die Breite, oder der Raum, den die Mundöffnung der vorigen Windung auf die der letzten Windung einnimmt, ist 0,68; die Höhe nimmt daher schneller zu, als die Breite. Auch ist die Dicke der vorletzten Windung 1,27, dagegen die der letzten Windung nur 1,1. Es übertrifft daher immer noch die Breite die Höhe, und dieses, verbunden mit dem gänzlich Eingewickelten der Windung, würde den spezifischen Character der Species bilden. Man zählt 14 Kammern in einer Windung. Der ganze Ammonit ist wenig über einen halben Zoll groß.

Er findet sich mit dem vorigen zugleich in dem Thonschiefer zu Wissenbach bei Dillenburg mit gänzlich zu glänzendem Schwefelkies veränderter Schale; zugleich mit dem röhrenförmigen *Orthoceratites gracilis*, mit *Calymene macrophthalma* und mit *Isocardia Humboldti* Höninghaus, alle in eben solchem Kies umgeändert. Herr Höninghaus hat in dem einzelnen Blatt, auf welchem von ihm die letztere Bivalve abgebildet und beschrieben worden ist, dieses Zusammenvorkommens erwähnt, und dies ist in Isis 1830. p. 96. aufgenommen worden. Herr Stifft belehrt uns (Geog. Beschreib. von Nassau 461.), daß von diesen organischen Resten die zierlichen Orthoceren bei weitem die häufigsten sind, und daß die Schichten, in denen sie vorkommen, zu den älteren, tiefer liegenden des Grauwackengebirges gehören, weit unter den Kalksteinen, welche die Grundlage des Kohlengebirges bilden.

Die Form dieser Goniatiten hat so viel Übereinstimmung mit dem Äußeren eines Nautilus, daß es nothwendig scheint, die Unterschiede zwischen ihnen, welche sie unvereinbar machen, so klar hervorzuheben, als möglich. Deswegen habe ich (Tab. 1. fig. 12. 13. 14.) die Loben und den Durchschnitt des *Nautilus aganiticus* (*Naut. sinuatus* Sow. t. 194.) gezeichnet, eines Nautilus, der bei einem flüchtigen Anblick mit weit mehrerem Rechte, als die beschriebenen, zu der Abtheilung der Goniatiten gezählt werden zu müssen scheint. Der obere *lateral Lobus*, so scheint es, ist vollkommen so tief als breit. Er hebt sich steiler gegen einen deutlichen und breiten Lateralsattel, und dieser senkt sich wieder zu einem in der Windung versteckten unteren Lateral. Allein diese Loben sind keine Einschnitte des Randes der Kammerwand, wie bei den Ammoniten; es ist eine durchgehende Depression des Bodens von einem Lobus bis zu dem auf der gegenüber stehenden Seite. Von der Einsenkung eines engen und tiefen Dorsals, welcher einen Sypho umgiebt, ist nichts sichtbar. Sehr selten senkt sich die Schale auf dem Rücken zu einer flachen Concavität, welche so wenig tief in das Innere vordringt, daß sie auf den Steinkernen durch ein geringes Abreiben bald verschwindet. Außerdem erscheint jederzeit in der Mitte der Kammer, in dem ersten Viertel der Höhe von oben herab, ein sehr bedeutender und deutlicher Sypho; in den Goniatiten niemals.

5. AMMONITES PRIMORDIALIS. Schlottheim. Tab. I, fig. 15. 16. 17. Schlottheim Nachträge zur Petrefactenkunde I. Tab. IX, fig. 2. a. b. Ein zierlicher Ammonit, den Hr. von Schlottheim zuerst bekannt gemacht hat. Form und Verhältniß der Loben unterscheiden ihn leicht. Der Dorsal ist vollkommen so breit, als tief; daher neigen sich seine Wände bedeutend, um zum Dorsalsattel heraufzusteigen. Am Boden aber erhebt sich die Lobenwand um ein Weniges gegen den Sypho von beiden Seiten, und bildet dadurch einen Anfang der beiden Ärme des Dorsals, welche sonst den meisten Ammoniten eigenthümlich ist. Dadurch verändert sich die Form des Dorsals aus der eines V in die eines wenig erhabenen W. Der Dorsalsattel ist eben so breit, als der *dorsal Lobus*, oben flach abgerundet, und dehnt sich vor bis zur Mitte der Seite. Der auch hier noch sehr flache obere Lateral findet sich daher erst in der unteren Hälfte der Seite; er senkt sich hier nur bis zur Hälfte der Tiefe des Dorsals, auf der Dorsalseite mit einer steilen, auf der Ventralseite mit einer sehr flachen Wand, welche sich in der Suture versteckt und

hier noch nicht die Höhe des Dorsalsattels erreicht. Wahrscheinlich würde bei deutlichen Stücken auch noch ein Ventral sichtbar sein.

Dieser Ammonit wächst in der Jugend so schnell in der Breite, daß sein Umbilicus sehr tief eingesenkt bleibt, wodurch er einige Ähnlichkeit mit den Coronarien bekommt. In größeren Exemplaren ist diese Zunahme geringer, und das Ganze erhält mehr das Ansehen einer discoiden Form. Im früheren Zustande, so wie er auf fig. 17. abgebildet ist, hat er folgende Maafse: die Windungshöhe ist 0,45, die Breite 0,46, die Dicke der vorletzten Windung ist 1,4, die der letzten Windung 1,44. Die Breite übertrifft also die Höhe noch beinahe um die Hälfte. Ein solcher Ammonit hat nur 4 Linien im Durchmesser; so sind auch die meisten der bis jetzt aufgefundenen. In diesem Zustande läßt er 5 Windungen bemerken, denn nur 0,44 der Windung ist involut. In einer Windung sind 21 Kammern, die in so engem Raume sehr zusammengedrängt stehen.

Herr von Schlottheim hat ein größeres Exemplar abbilden lassen, an welchem die Schaale noch erhalten war und an welchem der Umbilicus weniger tief eingesenkt ist. Indefs scheint es mir, daß die Abbildung nicht ganz getreu sei; um so mehr, da ich das abgebildete Stück selbst untersucht habe. Der Rückensaum tritt viel zu scharf hervor; die Kammern sind ohne alle Einsenkung und ohne den merkwürdigen Dorsal gezeichnet, ohnerachtet man sie im Original gut und deutlich beobachten kann, und die Streifung der Schaale ist nicht, der Natur gemäß, auf dem Rücken nach hinten gebogen. Dies ist um so auffällender, als hierinnen die Schlottheim'sche Beschreibung (*Petrefactenkunde* p. 65.) ziemlich genau ist. Er sagt: dieser Ammonit unterscheidet sich durch eine höchst feine, regelmäsig gekörnte oder eingekerbte Streifung, welche eine schwache wellenförmige Biegung macht, die sich gabelförmig zu theilen scheint. Die allen Goniatiten gemeinschaftliche sehr feine Querstreifung der Schaale biegt sich nemlich rückwärts, von den Seiten herauf, was auch der ganzen Section eigenthümlich ist. Das gekörnte oder eingekerbte dieser Streifen entsteht ebenfalls durch eine, allen Arten von Ammoniten, so wie auch von Nautilen wesentliche Längestreifung, welche sich unter den Querstreifen verbirgt, und nur dann sichtbar wird, wenn die Querstreifen mehr oder weniger sich abreiben. Man sieht sie bei vielen Ammoniten über die Mundöffnung hervortreten, wie so ausgezeichnet bei dem *Ammonites fimbriatus*.

Daraus wird es wahrscheinlich, daß diese Längestreifen von einer Membran entstehen, welche noch unter dem Sack das ganze Thier umgiebt, vielleicht dem Kranze von unzählbaren Fühlfäden ähnlich, die Rumph am Umfange des Thieres vom *Nautilus Pompilius* beobachtet hat. Bei Ammoniten mit dicken und sehr hervortretenden Falten können natürlich diese durch Abreiben nicht so gänzlich und gleichförmig verschwinden, als dieses bei den feingefalteten Goniatiten möglich ist. Die versteckte Längestreifung kann daher auch nur theilweise hervortreten, und wird selbst wieder sehr bald zerstört, ehe noch die letzten Querstreifen verloren gegangen sind; bei Goniatiten hingegen ist sie oft nur allein noch übrig geblieben. Als etwas Unterscheidendes diese Zufälligkeit aufzuführen, wie es Sowerby, Reinicke und andere gethan haben, hiefse Fragmente von Exemplaren, statt Species beschreiben.

Der *Ammonites primordialis* findet sich bis jetzt nur noch am Harz. Die Schlotthheim'schen Stücke waren aus dem Transitionskalkstein vom Winterberge bei Grundt; andere in Sammlungen in Strafsburg, in Heidelberg führen die Etiquette: aus der Kiefsgrube bei Goslar. Damit kann doch wohl nur die Kiefsgrube im Rammelsberg gemeint sein.

## II. Goniatiten mit spitzen Loben.

In dieser Abtheilung erkennt man leicht das allgemeine Gesetz der Lobenstellung bei den Ammoniten, wodurch sie sich so sehr von den Nautilen unterscheiden, so auffallend auch sonst die Form dieser Loben sein mag. Es sind enge und tiefe Ausbiegungen des Randes der Kammer, da wo er die umgebende Schaaale berührt, welche in bestimmter Zahl und in größter Symmetrie umherstehen. Auf dem Rücken der Dorsal, nicht blofs der obere, sondern auch der untere Lateral zu beiden Seiten, und nur wenig über dem Ventral; dann noch einige Auxiliarloben, wenn die vorige Windung sehr tief in der letzten eingehüllt ist; endlich ein deutlicher Ventral, der höher ist, als breit, und den zu beiden Seiten zwei Ärme begleiten, und häufig auch auferdem noch einige innere Auxiliarloben. Bei aller Verschiedenheit ihrer Form sind sie jedoch nie gezähnt, eben so wenig als die Sättel, durch die sie zusammenhängen.

## A. Spitzlobige Goniatiten mit einfachem Dorsal.

1. AMMONITES HENSLOWI (Tab. II, fig. 1.). Sow. Tab. 262. Sowerby hat ihn bekannt gemacht und beschrieben. Nach ihm liegt der Character der Species in drei zungenförmigen Loben auf jeder Seite; man kann hinzusetzen: und im trichterförmigen einfachen Dorsal, der nur wenig tiefer als breit ist, und um das letzte Viertel über der Tiefe des oberen Laterals zurückbleibt.

Die Form dieser Loben vergleicht Sowerby auch noch mit der einer Schuhsohle; sie sind nemlich eng an der Mündung, erweitern sich in der Mitte, und laufen im Grunde spitz zusammen. Sie sind ohngefähr  $2\frac{1}{2}$  mal tiefer als breit. Kann man den Zeichnungen trauen, so würde der untere Lateral an Gröfse wenig dem oberen nachstehen, dagegen aber würde der Auxiliarlobus nur etwa so tief sein, als der Dorsal. Die Sättel sind etwas enger als die Breite der nebenstehenden Loben beträgt, alle auf gleicher Linie, welche etwas geneigt ist. Der untere Lateral steht genau auf der Mitte der Seite. Die Breite ist ohngefähr die Hälfte der Höhe; 0,4 der vorletzten Windung mögen involut sein. Vier Windungen sind bemerklich, und im Umfang der letzten zählt man 12 Kammern. Dieser Ammonit ist von J. S. Henslow 1819 im Transitionskalkstein bei Scarlet auf der Insel Man gefunden worden.

2. AMMONITES BECHERI. Goldfufs. Tab. II, fig. 2. Auf dem Rotheisensteinlager, welches die Grube Rinzenberg bei Edbach ohnweit Dillenburg bearbeitet, finden sich nicht selten Ammoniten, welche Herrn Stifft's Angaben zufolge (Beschr. von Nassau p. 488.) bis zu 3 Zoll Durchmesser anwachsen können. Sie sind von einerlei Art mit der, welche von Hrn. Goldfufs den Namen *A. Becheri* erhalten hat. Doch möchte ich vermuthen, diese Art, wenn sie vollständig zu beobachten wäre, möchte wohl wenig vom *Amm. Henslowi* abweichen. Loben sind zwar auf der äufseren Fläche dieser selbst aus Eisenstein bestehenden Kerne, nicht sichtbar; wohl aber im Innern. Ein hoher und schmaler Ventral tritt deutlich hervor, und steigt bis zur Mitte der Kammer. Er ist doppelt so hoch als breit. Zwei bedeutende Ärme begleiten ihn zu beiden Seiten, und dann noch auf jeder Seite ein innerer Auxiliar. Hiernach wäre, correspondirend auf der äufseren Fläche, ebenfalls aufer dem oberen und unteren Lateral noch ein, bedeutend über

die Suture stehender Auxiliar zu vermuthen. Doch sind die Maasse nicht völlig mit *A. Henslowi* übereinstimmend, denn die Breite überwiegt die Höhe, da sie bei dem englischen Ammoniten nach Sowerby's Angabe nur die Hälfte der Höhe erreicht. Diese Maasse auf einem Exemplar von  $1\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser sind folgende: Windungshöhe 0,6, Breitenzunahme 0,63, Dicke der letzten Windung 1,05, Dicke der vorletzten Windung 1,09. Die Dicke vermindert sich also, und könnte bei größeren Exemplaren leicht dem von Sowerby angegebenen Verhältniss sich nähern. Von der vorletzten Windung sind 0,6 eingewickelt; daher können Auxiliarloben bei diesen Ammoniten nicht auffallend sein.

Das Eisensteinlager von Eybach liegt in Grauwacke, und gehört, nach Herrn Stiff, zu den untersten Schichten dieser Formation.

3. AMMONITES HOENINGHAUSI n. Tab. II, fig. 3. 4. Aus der Grauwacke von Bensberg bei Cölln, im Cabinet von Bonn. Der Dorsal ist einfach, trichterförmig und sehr weit, mit flachen Wänden. Seine Tiefe beträgt nur  $\frac{3}{4}$  seiner Weite. Der Dorsalsattel hat gar keine Breite, sondern ist oben spitz und fällt sogleich wiederum sehr steil zum oberen Lateral ab. Dieser ist wieder zungenförmig oder sohlenförmig gestaltet, senkt sich doppelt so tief als der Dorsal, und erfüllt das obere Viertel der Seite des Ammoniten. Sehr sonderbar ist nun der Lateralisattel. Statt mit dem Dorsalsattel, wie gewöhnlich, auf einer Linie zu stehen, steigt er noch viel höher, so hoch über diese Linie, als der *dorsal Lobus* selbst tief ist, und mit einer flachen Wand, welche die Fortsetzung der Wand des Dorsals zu sein scheint. Von der größten Höhe fällt er dann senkrecht zum unteren Lateral ab. Die Breite dieses Sattels übertrifft um ein Bedeutendes die des oberen Laterals, so daß die Dorsalwand des unteren Laterals genau auf der Hälfte der Seite des Ammoniten steht. Der untere Lateral hat ebenfalls eine Zungenform; allein er ist nur klein, breiter als tief, und erreicht nicht die Hälfte der Tiefe des oberen Laterals. Seine Ventralwand steigt flach in die Höhe, aber nur bis zur Hälfte der gegenüberstehenden Dorsalwand, biegt sich dann zu einem oben abgerundeten, wenig breiten Venteralsattel, und versteckt sich gleich darauf in der Suture.

Die Windungshöhe bei einem Exemplar von  $3\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser ist 0,51, Breitenzunahme 0,55, welches beides ansehnlich genug ist. Die Dicke der letzten Windung ist 0,6, die der vorletzten 0,65. Daher ist die Breite etwas mehr als die Hälfte der Höhe, welches doch dem Ganzen immer noch

eine discoide Form erhält. Involut ist von der vorigen Windung 0,55, welches wohl im Innern noch einen Auxiliarlobus vermuthen liefse.

Dem Herrn Höninghauß in Crefeld verdankt man vorzüglich die Kenntniß der Producte, welche in den Steinbrüchen von Bensberg und der benachbarten Gegend vorkommen. Dieser ausgezeichnete Ammonit wird also wohl mit einigem Rechte seinen Namen tragen dürfen.

4. AMMONITES MUNSTERI. Tab. II, fig. 5. Ein völlig eingewickelter Ammonit von eigenthümlicher Form. Der Dorsal ist zwar auch noch einfach, allein nicht trichter- oder becherförmig gestaltet, sondern zungenförmig, wie die Seitenloben. Er ist eng, mehr als doppelt so tief wie breit, und erreicht etwas mehr als drei Viertel der Tiefe des oberen Laterals. Der Dorsalsattel ist mit dem Lobus gleich breit, oben abgerundet. Der zungenförmige obere Lateral ist etwas breiter und tiefer als der Dorsal. Die größte Ausbiegung seiner Dorsalwand steht nicht der der Ventralwand gegenüber, sondern tiefer unter der Mitte; bei der anderen Wand ist sie über der Mitte. Der Lateralsattel steht in gleicher Höhe mit dem Dorsalsattel, ist so breit als der obere Lateral und ebenfalls oben abgerundet. Der untere Lateral senkt sich nun genau in der Mitte der Seite herunter, fast so tief als der obere Lateral, und auch fast mit gleicher Breite. Allein die größte Ausbiegung seiner Ventralwand ist hier nicht mehr über der Mitte, sondern darunter. Von ihm weg geht dann der Ventrialsattel ohne die mindeste Einschneidung über die halbe Seite weg bis zur Sutura, mit sanftem Abfall gegen das Innere. Es ist höchst auffallend und bezeichnend, eine so große Ausdehnung der Kammerwand ganz ohne Spur von Auxiliarloben zu sehen.

Dieser Ammonit ist fast kugelförmig, ohngefähr eben so breit als hoch, nahe am Rücken ausgenommen, und dabei so gänzlich involut, daß man von den vorigen Windungen im Innern gar nichts bemerkt. Die Windungshöhe ist 0,57, die Breitenzunahme dagegen nur 0,77. Daher ist die Dicke der vorletzten Windung 1, oder Breite und Höhe sind gleich; die Dicke der letzten Windung aber ist nur 0,74.

Seine Entdeckung verdankt man dem Grafen Münster in Baireuth, der mit besonderem und glücklichem Eifer schon seit einer Reihe von Jahren in den Marmorbrüchen von Elbersreuth, zwei Meilen Nord-Ost von Cronach im Fichtelgebirge, alles ausbrechen läßt, was von merkwürdigen Gestalten vorkommt. Es ist ein Kalklager im Thonschiefer und gehört

wahrscheinlich zu den ältesten Schichten dieser Formation, welche vom Steinkohlengebirge sehr entfernt stehen.

5. AMMONITES SIMPLEX. Tab. 2. fig. 8. Er hat mit dem vorigen sehr viel Übereinstimmung; nur fehlt bei ihm der untere Lateral gänzlich. Der Dorsal ist einfach, allein mit flachen aufsteigenden Wänden; der Dorsalsattel ist mit ihm von gleicher Breite und oben rund; der obere Lateral zungenförmig, nur wenig tiefer als der Dorsal, und fast so breit als tief. Nun aber, noch lange vor der Mitte der Seite, geht der flach abgerundete Lateralsattel ohne Unterbrechung bis zur Sutura. Der ganze Ammonit ist völlig involut und nimmt in Höhe schnell zu; denn seine Windungshöhe ist 0,4, seine Breitenzunahme 0,68. Die Dicke der letzten Windung ist 0,9, die der vorletzten 1,5. Bei größeren Exemplaren würde daher wohl die Dicke sich noch bedeutend vermindern. Der Ammonit ist nicht über 2 Linien groß, und am Rammelsberg bei Gofslar gefunden worden.

6. AMMONITES MULTISEPTATUS. Tab. 2. fig. 6. Im Museum zu Bonn befindet sich ein großes, flaches, und ganz in Schwefelkies umgeändertes Stück, dessen unbekannter Fundort wahrscheinlich in der Eifel zu suchen ist. Ohnerachtet nur Bruchstück, so sind seine Loben doch so ausgezeichnet, daß an seiner Natur als eigene Art gar nicht zu zweifeln ist. Wäre er vollständig, so wäre es ein Ammonit von  $4\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser. Außer den beiden Lateralloben besitzt er noch zwei auxiliäre auf beiden Seiten, und den Anfang eines dritten. Der Dorsal ist klein, nur ein Drittheil so tief als der obere Lateral, einfach, flach, trichterförmig und gleich breit als tief. Der Dorsalsattel ist abgerundet, und so breit als der *dorsal Lobus*. Der obere Lateral senkt sich in Gestalt eines V, dessen Dorsalwand gebrochen ist und im unteren Theil etwas flacher herabgeht. Auch die Ventralwand des Lobus ist gebrochen, aber etwas tiefer herunter. Die Wand steigt nun zum Lateralsattel viel höher als der Dorsalsattel war, ist fast doppelt so tief als der Lobus, und fällt dann schnell und steil zum unteren Lateral ab, so daß die größte Höhe des Sattels nicht in der Mitte, sondern nahe über dem unteren Lateral sich befindet. Dieser untere Lateral ist der größte von allen, ebenfalls wie ein V gestaltet, mit etwas flacherer Ventralwand; er ist zweimal so tief als breit, enger als der obere Lateral, und senkt sich noch um ein Drittheil tiefer als dieser. Wieder hebt sich der Ventral-sattel noch etwas höher als der Lateralsattel, und wendet sich oben schnell.

mit abgerundetem, aber steilem Gipfel. Der erste Auxiliar erreicht nur die Hälfte der Tiefe des unteren Laterals: auch seine Dorsalwand ist gebrochen, nicht aber die gegenüberstehende. Diese geht nur zur halben Höhe des Ventralsattels herauf, bildet einen breiten und flach abgerundeten Auxiliarsattel, und geht dann zum ganz kleinen und einfach gestalteten zweiten Auxiliar herab. Der Ammonit ist sehr zusammengeprefst: daher sind seine Maafse, vorzüglich die Dicke, nicht mit großer Zuverlässigkeit zu bestimmen. Die Windungshöhe findet sich 0,53 groß, die Breitenzunahme 0,48, die Dicke der letzten Windung nicht mehr als 0,3, die der vorletzten nur 0,27. Die Kammern stehen so nahe über einander, daß sie sich fast berühren: daher sind sie in großer Anzahl vorhanden. In einer vollständigen Windung würde man 56 Kammern zählen, welches auch dann noch viel ist, wenn man auch zugiebt, daß die Goniatiten in Menge von Kammern andere Ammoniten gewöhnlich übertreffen.

### B. Spitzlobige Goniatiten mit getheiltem Dorsal.

7. AMMONITES LISTERI. Martin hat in *Petrificata Derbiensia* pl. 35. fig. 3. einen Ammoniten gezeichnet, den er *Amm. Listeri* nennt und von dem er folgende Diagnose giebt: *Amm. anfractibus subinsertis, ambitu depresso-convexo lato; costis transversis bifidis, disco crateriformi, costato; tuberculorum serie marginali, dissepimentis sinuatis*. Er wiederholt in der weiteren Beschreibung daß die Scheidewände der Kammern ausgebuchtet (*sinuate*) sind, und fügt hinzu, daß der Sypho sich ganz im Grunde finde und unmittelbar auf den vorigen Windungen. In dieser letzteren Angabe ist offenbar der Sypho mit dem Ventral verwechselt. Es ist ein im Transitionskalkstein von Derbyshire sehr gewöhnlicher Ammonit, der sich in fast allen Kalksteinschichten dieser Formation wiederfindet, vorzüglich bei Eyem und Midleton. Sowerby hat Tab. 501. ebenfalls von diesem Ammoniten zwei Abbildungen gegeben, die aber so wenig mit einander übereinkommen, daß man unmöglich in ihnen dieselbe Art erkennen kann. Nur die erste Figur würde zum *Amm. Listeri* zu zählen sein. Wären die Loben nicht zahnlos, so würde man glauben, einen Ammoniten aus der Familie der Coronarien vor sich zu sehen. Wirklich nennt ihn auch Sowerby eine verkleinerte Wiederholung des *Amm. Blagdeni*, des ausgezeichnetesten aus dieser Familie. Seine bestimmenden Kennzeichen liegen in der schief, nicht senkrecht über

der vorigen Windung aufsteigenden Seite, in dem mehr als doppelt so breiten und flach abgerundeten Rücken und in dem hieraus entstehenden, sehr weiten und flach trichterförmigen Umbilicus, endlich in den starken Falten der Seite, 20 bis 22 in einer Windung, welche über den Rücken sich gabeln. Da weder Martin noch Sowerby die Loben gezeichnet haben, so läßt sich auch von ihren näheren Verhältnissen nichts bestimmen. Sowerby meint, daß diese Ammoniten auch wirklich im Kohlengebirge vorkommen. Er beschreibt von Whitley wood mine bei Sheffield einen äußeren Abdruck in Schwefelkies von zwei spiralförmig verzierten und mit ihren Spitzen auf einander gesetzten Kegeln; ein Abdruck, der nur dieser Art angehören kann. So ist auch der Abdruck, den Blumenbach abgebildet und beschrieben hat, und den er in seiner Sammlung verwahrt, welcher zu den vielen Salagrams gehört, Gegenstände der Indischen Anbetung, als Incarnationen des Wischnou, die bei Hurdwar im Ganges gefunden werden, da wo der große Fluß aus den Bergen hervorbricht und Schichten von Transitionskalkstein verläßt.

8. AMMONITES CARBONARIUS. Goldfuss. Tab. II, fig. 9. bis 9<sup>IV</sup>. (*subrenatus* Schl. *Diadema*). Es ist der zweite der von Sowerby Tab. 501. unter dem Namen *Amm. Listeri* abgebildeten Ammoniten, und derselbe, den man in Westphälischen und Lütticher Kohlengruben, dann auch im Transitionskalkstein bei Lüttich und bei Namur findet. Ich habe ihn und sein Vorkommen ausführlich in meinem Aufsätze von Ammoniten im Steinkohlengebirge beschrieben. Ich will daher nur hier wiederholen, was zur näheren Charakteristik der Art wesentlich scheint. Der abgerundete Rücken nimmt einen großen Umfang ein und dehnt sich weit an der Seite herunter. Die noch übrig bleibende wirkliche Seite fällt dann mit scharfer Kante senkrecht gegen das Innere. Bei *Amm. Listeri* ist diese Seite in schiefer Richtung mit dem Rücken verbunden. Er ist nie gänzlich involut, sondern es bleibt stets noch von der vorigen Windung ein kleiner Rest sichtbar. Dies ist das einzige Kennzeichen, welches ihn vom *Amm. sphaericus* unterscheidet. In Form und Stellung der Loben kommen sie übrigens vollkommen mit einander überein. Seine Maasse sind folgende: Windungshöhe 0,65, eine wenig schnelle Zunahme; Breitenzunahme 0,7. Die Windungen hüllen sich ein, wie Schalen über einander. Zuweilen ist doch die Breite gegen den Rücken bedeutend geringer als am Grunde, dann verliert das Ganze

etwas mehr die auffallende Kugelform. Die Dicke beträgt durchaus 1,4, das ist, die Breite übertrifft noch um die Hälfte die Höhe der Seite. An der senkrechten Seite herunter sind Falten oder Rippen zu bemerken, etwa 26 in einer zollgroßen Windung; sie zertheilen sich an der Kante zu den gewöhnlichen höchst zarten Falten aller *Goniatiten* und bilden dann auf dem Rücken die nach hinten zu rückwärts gehende Biegung. In den Steinkohlenflötzen sind sie fast immer platt gedrückt, so daß die senkrechte Seite in einer Ebene mit dem flach gedrückten Rücken zu liegen kommt. Dadurch erhalten sie ein fremdartiges Aussehen; allein andere, noch runde *Ammoniten* zeigen doch mit einiger Aufmerksamkeit leicht, daß die platten zu keiner anderen Art gehören. Man hat sie auch verkieselt gefunden, und sonderbarer Weise zuweilen auf solche Art, daß sie von einer Seite völlig involut sind, von der anderen nur bis auf drei Viertel, so daß diese Stücke von einer Seite dem *Amn. carbonarius*, von der anderen dem *Amn. sphaericus* gehören würden; Beweis genug, wie nahe beide Arten stehen und vielleicht nur Varietät derselben Art sind.

9. AMMONITES SPHAERICUS. Martin Foss. Derb. Pl. VII, fig. 3. 4. Sow. Tab. 53. (*Ammonites striatus et sphaericus*). *Ammonites aethiops*. Da er völlig involut, stets breiter ist als hoch, und wenig schnell zunimmt, so sieht er allezeit einer vollkommenen Kugel sehr ähnlich. Die Lobenränder bilden dann zierliche schwarze Zeichnungen auf dieser Kugelfläche, und werden dadurch sehr bemerklich. Deshalb hatten schon die Römer sie im Rhein aufgesucht und sie, wahrscheinlich als Amulette, in ihre Todtenuren gelegt. Der Dorsal dieser Loben ist zwischen beiden Dorsalsätteln breiter als tief. Seine mittlere Erhebung, wodurch seine beiden Ärme von einander getrennt werden, erreicht noch nicht völlig die Hälfte der ganzen Höhe. Diese senkt sich wieder fast unmerklich, unmittelbar am Sypho selbst. Der Dorsalsattel ist nur wenig breiter als die Hälfte des *dorsal Lobus*, und geht oben in einer stumpfen Spitze aus. Die Wände, sowohl zum Dorsal als zum oberen Lateral, fallen anfangs sanft, dann durch ein stumpfes Knie steiler ab. Der obere Lateral geht etwas tiefer herab als der Dorsal, und ist ebenfalls zwischen den Schenkeln breiter als tief. Sein Ventralschenkel ist im oberen Theile steiler als unten. Der Lateralsattel erreicht seine größte Höhe unmittelbar über dem oberen Lateral, und neigt sich dann sanft mit ebener Fläche bis zur Suture. Er ist gewöhnlich breiter als der *lateral Lobus*.

Der untere Lateral ist ganz in der Windung versteckt und offen gegen das Innere. Ausgezeichnet ist der Ventral; er ist von zwei Armen begleitet, welche nur wenig kleiner sind als er selbst, und entfernter von ihm liegen als sonst wohl gewöhnlich, so daß diese drei Vertiefungen sich über den ganzen Raum des Rückens der vorigen Windung vertheilen. Dies ist auch völlig die Gestalt und die Vertheilung der Loben des *Ammon. carbonarius*. Auch die übrigen Maafse sind wenig verschieden. Die Windungshöhe ist 0,72; eine sehr geringe Zunahme, und auch der Anwachs der Breite ist nur 0,7. Die Dicke ist 1,5 oder 1,6, und die Form über den Rücken nahe die eines Halbzirkels.

Sonderbar ist es, daß dieser Ammonit so häufig ganz in Chalcedon verändert gefunden wird; eine Silicification, die doch sonst den Ammoniten wenig eigenthümlich ist. In diesem Zustande bleibt nicht allein die Scheidewand der Kammern schwarz, sondern auch oft die Längsstreifung, welche unter den feinen Querfalten der oberen Schaale liegt, woraus es ebenfalls nicht wenig wahrscheinlich wird, daß diese Längsstreifen einer allen Ammoniten eigenthümlichen, faserartigen inneren Membran ihre Entstehung verdanken. In Steinkohlengruben findet man sie zuweilen zu Schwefelkies ungeändert; so auch die Falten der Schaale, wodurch dann auf dem mergeligen Grunde eine höchst zierliche und feine gitterartige Zeichnung hervorgebracht wird.

Ohnweit der Alaungrube von Cloquier an der Maas oberhalb Lütlich bildet dieser Ammonit eine ganze Schicht; sonst ist er gewöhnlich mit dem *Amm. carbonarius* vereinigt; und wenn auch beide in Kalksteinschichten des Transitionsgebirges vorkommen, weit vom Steinkohlengebirge entfernt, so sind es doch nie so alte Schichten dieses Gebirges, als die, in welchen bei Dillenburg die Ammoniten mit runden Loben gefunden werden. Graf Münster besitzt ihn auch, wenn ich nicht irre, von Geigen bei Hoff.

10. AMMONITES INAEQUISTRIATUS. Münster. Tab. II, fig. 10. 11. Er ist vom Grafen von Münster in den Kalksteinschichten am Schübelhammer ohnweit Elbersreuth im Fichtelgebirge entdeckt worden. Er ist discoid, wenig involut, und läßt sechs Windungen beobachten. Seine Loben sind auszeichnend. Der untere Lateral fehlt oder ist in der Windung versenkt. Der Dorsal ist sehr breit, aber nicht tief. Die größte Tiefe sei-

ner Ärme beträgt nicht die Hälfte der Breite. Die sehr geneigten inneren Schenkel der Ärme steigen am Sypho herauf bis nahe zur Höhe der Ränder des Lobus. Der Dorsalsattel ist eben so breit als der Lobus; aber oben ganz flach eben, mit einer schwachen Depression in der Mitte, welches eben so ungewöhnlich als auszeichnend ist. Der obere Lateral erfüllt nun den ganzen Raum von der Mitte der Seite bis zur Sutura; er ist doppelt so tief als der Dorsal, mit senkrechtem Dorsalschenkel und mit sehr flachem, gebogenen, und gegen die Sutura hin noch mehr sich verflächenden Ventral-schenkel. Die Windungshöhe ist 0,5, die Breitenzunahme 0,53; beide daher ziemlich bedeutend. Die Dicke verändert sich in den letzten Windungen nicht, und beträgt bei allen 0,78. Der Ammonit ist einige Zoll groß, mit wenig abfallenden Seiten; daher ist der Rücken eher flach als scharf, und nur wenig gewölbt. Graf Münster glaubt beobachtet zu haben, daß zwischen den feinen Falten oder Streifen der Seitenflächen sich in bestimmten Abständen noch viel feinere hinziehen. Diese Falten bilden, wie gewöhnlich auf dem Rücken, eine Bucht, mit der Convexität nach rückwärts.

11. AMMONITES SEMISTRIATUS. Münster. Tab. 2. fig. 12. Ebenfalls ohne unteren Lateral, allein mit einem bedeutenden Lateralsattel, welcher die Hälfte der Seite einnimmt und dem *Amn. inaequistriatus* fehlt. Der Dorsal ist eben so wenig tief, doppelt so breit, und in der Mitte der Ärme erhoben. Der Dorsalsattel ist weniger breit als der Lobus; der *lateral Lobus* dagegen wieder doppelt so breit als dieser Sattel. Er senkt sich  $2\frac{1}{2}$  mal tiefer als der Dorsal, mit einem Knie in jedem der Schenkel, von welchen der untere Theil flacher, der obere steiler aufsteigt. Der Ventral-schenkel des Lobus ist überhaupt, wie bei allen Ammoniten dieser Art, flacher als der ihm gegenüberstehende Dorsalschenkel. Der oben ganz ebene Lateralsattel neigt sich sanft gegen die Sutura.

Die Form des Ganzen ist mehr discoid als rund. Auch wachsen die Windungen ziemlich schnell in die Höhe. Die Windungshöhe ist 0,5; doch auch die Breitenzunahme beträgt 0,5 im Durchschnitt. Allein die Breite bleibt um ein Ansehnliches unter der Höhe der Seite zurück. Die Dicke der letzten Windung ist 0,67, die der vorletzten Windung 0,65. Von der Seite dieser vorletzten Windung bleiben 0,72 involut: also nahe an drei Viertheile, und nur ein Viertel bleibt sichtbar.

Auch diesen Ammonit hat Graf Münster in den Kalksteinschichten am Schübelhammer entdeckt, wo er mit kleinen Trilobiten und Delthyrisarten vereint vorkommt.

12. AMMONITES SPECIOSUS. Münster. Tab. II, fig. 7. Ein schöner, großer und höchst merkwürdiger Ammonit, den auch wieder Graf Münster bei Elbersreuth entdeckt hat. Man hat Fragmente bis 10 Zoll im Durchmesser gefunden, kann also wohl erwarten, ihn bis mehrere Fufs im Durchmesser zu sehen. Der übergroße, trichterförmige, obere Lateral, die Anwesenheit eines unteren Laterals und die spitzen Sättel geben ihm einen auszeichnenden Character. Auch hier ist noch der Dorsal viel breiter als tief, und die mittlere Scheidung der Ärme geht wieder bis zur größten Höhe herauf. Der Dorsalsattel hat aber gar keine Breite; er fällt sogleich wieder in den *lateral Lobus* ab. Dieser senkt sich mehr als dreimal tiefer als der Dorsal, und ist auch in seiner oberen Mündung viel breiter; doch ist er nicht völlig so breit als tief. Seine Trichterform wird durch ein unteres Knie etwas verändert, wodurch der untere Theil auf der Dorsalseite flacher zuläuft; auf der Ventralseite ist er dagegen oberhalb flacher. Der Lateralsattel ist wieder oben spitz, ohne Breite, und mit dem Dorsalsattel in gleicher Höhe. Dann senkt sich der untere Lateral bis zur halben Höhe des oberen und steigt auf der Ventralseite wieder sehr flach in die Höhe bis zur Suture. Dieser Ammonit ist gar nicht involut, viel höher als breit, und wächst in Höhe sehr schnell. Denn die Windungshöhe ist 0,46, die Breite nur 0,63. Die Dicke der vorletzten Windung beträgt 0,7, die der letzten Windung nicht mehr als 0,51. Über der Seite ziehen sich 42 einfache breite Rippen oder Falten im Umfange einer Windung, und zwischen ihnen laufen eine Menge feinere in gleicher Richtung. Der Rücken ist wenig breit, wenn auch nicht eben scharf.

Das sind die bis jetzt bekannt gewordenen, und mit einiger Bestimmtheit als eigene Art anzusehenden Goniatiten. Die Mannigfaltigkeit ihrer Formen ist viel größer als in irgend einer anderen Familie von Ammoniten, selbst solcher Formen, welche doch nicht leicht in einander übergehen können. Hiernach ist zu vermuthen, daß wir nur erst einen kleinen Theil von denen kennen, welche man noch einst auffinden wird.

---

Spätere Anmerkung.

13. **AMMONITES RETRORSUS.** Tab. 2. fig. 13. In einem Rotheisensteinlager der Grube Martenberg im Waldeckschen unweit Stadtberge. Die Form der feinen Falten oder der Streifen über der flachen Seite ist so eigenthümlich, und doch auf allen Stücken so gleichförmig, daß eine eigene, von den vorigen gänzlich verschiedene Art nicht zu verkennen ist. Diese Streifen neigen sich Anfangs nach vorn, wenden sich aber auf dem ersten Drittheil der Seite mit breiter Windung rückwärts; im letzten Drittheil gegen den Rücken biegen sie sich aber wieder schnell nach vorn, bilden eine vortretende, enge und scharfe Bucht, und gehen nun, abermals zurücktretend, die Höhlung nach vorn gerichtet, über den Rücken, der Streifung völlig entgegen, wie man sie, vorzüglich in der Abtheilung der Faleiferen, zu sehen gewohnt ist.

Dieser Ammonit ist gänzlich involut. Dabei ist seine Windungszunahme überaus schnell, dagegen die Breitenzunahme gering, wodurch eine discoide Form entsteht. Die innere Kante ist abgerundet, die Suturefläche unbedeutend und kaum bemerklich. Leider scheinen die Scheidewände der Kammern durch die Eisensteinmasse gänzlich zerstört, so daß es nicht gelingt, auch nur die Spur von Loben zu finden. Die große Übereinstimmung der Form mit *Amn. Munsteri* läßt jedoch vermuthen, daß die Loben spitze sein mügen. Die Größe der Stücke geht von einer Linie bis zu der von mehr als 3 Zoll Durchmesser, von der Größe einer Linse bis zu der eines gewöhnlichen Leuchterfußes.

W. 0,32. B. 0,63. D. 0,73 an der Basis der Windung. Die Seiten convergiren langsam gegen den Rücken.

Diese Ammoniten sind in großer Zahl vereinigt mit ganz glatten, Dentalien gleichen Röhren, welche man bei dem ersten Anblick nicht für das erkennt, was sie sind, für Glieder des gewöhnlichen Encriniten der Grauwacke (*Cyathocrinites pinnatus* Goldf. *Encrinites epythonius* Schl.). Dann findet sich in großer Zahl eine runde, hoch erhabene, patellengleiche Muschel, zwar allezeit nur die obere Schaale, aber hinreichend bestimmt, um über ihre wahre Natur noch wenig Zweifel übrig zu lassen, nemlich

ORBICULA CONCENTRICA n. Cuvier (*Ann. du Musée* I, 78.) und nach ihm Lamarck, haben dieses Geschlecht der Brachiopoden aus der *patella anomala* von O. F. Müller gebildet. Am 17<sup>ten</sup> März 1818 erzählte G. B. Sowerby der Linnéischen Societät zu London, daß er, als man vor seiner Thür das Steinpflaster mit Ballast aus einem Schiffe habe verbessern wollen, auf diesen Steinen eine neue Art von *Orbicula* entdeckt habe, welche ihn völlig in den Stand setzte, die innere Organisation des Thieres klarer zu erkennen; wie nemlich eine Spalte in der Mitte der unteren Schaale den Anheftungsmuskel hervortreten läßt, welchen man bei Terebrateln auf der Spitze des Schnabels bemerkt, wie aber dennoch an dem einen Theile des Umfangs noch ein zahnloses Schloß sichtbar sei. Später beschrieb James Sowerby (der Bruder) Pl. 506. der *British. Conch.* drei andere Arten fossiler Orbiculen: *O. reflexa* aus dem Lias von Whitby; *O. humphresiana* aus dem Oxfordclay von Shotoverhill; *O. granulata* aus dem unteren Oolith von Ancliff bei Bath. *O. concentrica* hat ohngefähr die Größe eines französischen Frankenstückes, und ist zirkelrund; aufer an dem einen Ende, an welchem durch eine gerade Sehne etwa der achte Theil des Durchmessers abgeschnitten wird. Auf dem ersten Viertheil dieser Sehne erhebt sich ein Schnabel, verliert sich aber bald in dem allgemeinen Aufsteigen der Schaale gegen die Mitte. Starke concentrische Anwachstreifen umgeben nun den Schnabel bis zum äußeren Umfang. Sie

fallen mehr auf als bei anderen Arten, weil der äußere Rand jederzeit etwas über die untere Schale herabgebogen ist, und daher bei jedem neuen Anwachsen einen kleinen Absatz bildet. An den beiden Enden des Schlosses bemerkt man vier oder fünf starke Längenfalten vom Rande gegen den Schnabel. Andere feinere Längenfalten durchkreuzen auch die concentrischen Anwachsstreifen auf der ganzen äußeren Fläche der oberen Schale; allein diese sind gewöhnlich abgerieben und selten zu beobachten. Die Schale erhebt sich bedeutend, und erreicht in Höhe wohl ein Drittheil der Länge des Durchmessers.

Bemerkenswerth ist es, wie sehr diese *Orbicula* mit der *Orb. speluncaria* übereinkommt, welche Schlottheim aus dem Kalkstein von Liebenstein beschrieben und abgebildet hat. Münchener Acad. Schrift. VI. Tab. V, fig. a. b. c. Eine neue Bestätigung der großen Analogie der Producte der letzten Schichten des Transitionsgebirges mit denen des Zechsteins. Ausser diesen zeigt sich nicht selten ein kleines *Fenericardium*, gewöhnlich nur der innere Abdruck. *F. retrostriatum*. Acht breite Längenfalten ziehen sich über die Schale, mit schmälern, aber tiefen Intervallen dazwischen. Die feinen Anwachsstreifen gehen nur in diesen Intervallen, und an den Seiten nach vorn; auf den Rippen sind sie auffallend stark rückwärts gebogen. — Die Kenntniß aller dieser Gestalten verdankt man den Bemühungen des Herrn von Derben.

Lamarck's Geschlecht *Discina* der Rudisten ist aus einer Verwechslung mit *Orbicula* entstanden. Sow. Linn. Trans. XI, 472.



## Übersicht der Goniatiten.

---

### I. Mit abgerundeten Loben.

- a) Mit einfachem Dorsal.
1. AMMONITES EXPANSUS n.
  2. ————— EVEXUS n.
  3. ————— NOEGGERATHI Goldfufs.
  4. ————— SUBNAUTILINUS Schlottheim.
- b) Mit getheiltem Dorsal.
5. AMMONITES PRIMORDIALIS Schlottheim.

### II. Mit spitzen Loben.

- a) Mit einfachem Dorsal.
6. AMMONITES HENSLOWI Sowerby.
  7. ————— BECHERI Goldfufs.
  8. ————— HOENINGHAUSI n.
  9. ————— MUENSTERI n.
  10. ————— SIMPLEX n.
  11. ————— MULTISEPTATUS n.
- b) Mit getheiltem Dorsal.
12. AMMONITES LISTERI Martin.
  13. ————— CARBONARIUS Goldfufs.
  14. ————— SPHAERICUS Martin.
  15. ————— INAEQUISTRIATUS Münster.
  16. ————— SEMISTRIATUS Münster.
  17. ————— SPECIOSUS Münster.
  18. ————— RETRORSUS n.
-

## Erklärung der Figuren.

---

### Tab. I.

#### Goniatiten mit abgerundeten Loben.

Fig. 1. 2. *AMMONITES EXPANSUS*, von Mum-Tor in Derbyshire, p. 163. fig. 3. 4. 5. *AMM. EVEXUS*, von Gerolstein in der Eifel, p. 165. fig. 6. 7. 8. *AMM. NOEGGERATHI*, von Dillenburg, p. 166. fig. 9. 10. 11. *AMM. SUBNAUTILINUS*, von Dillenburg, p. 167. fig. 12. 13. 14. *NAUTILUS AGANITICUS*, vom Randen bei Schaffhausen, p. 168. fig. 15. 16. 17. *AMM. PRIMORDIALIS*, vom Rammelsberg am Harz, p. 168.

### Tab. II.

#### Goniatiten mit spitzen Loben.

Fig. 1. *AMM. HENSLOWI*, aus Sowerby t. 262. p. 171. fig. 2. *AMM. BECHERI*, von Edlach bei Dillenburg, p. 171. fig. 3. 4. *AMM. HOENINGHAUSI*, von Bensberg bei Cöln, p. 172. fig. 5. *AMM. MUENSTERI*, von Schübelhammer bei Cronach, p. 173. fig. 6. *AMM. MULTISEPTATUS*, von der Eifel, p. 174. fig. 7. *AMM. SPECIOSUS* Münster, von Elbersreuth über Cronach, p. 180. fig. 8. *AMM. SIMPLEX*, von Gofslar, p. 174. fig. 9. 9<sup>1</sup>. 9<sup>2</sup>. 9<sup>3</sup>. 9<sup>4</sup>. *AMM. CARBONARIUS* Gldfs. ein verkieseltes Exemplar aus dem Rhein im Museum zu Bonn. Ansicht vom Rücken, von der Seite, von vorn, und die Loben der Seite und des Rückens, p. 176. fig. 10. II. *AMM. INAEQUISTRIATUS* Münster, von Schübelhammer, p. 178. fig. 12. *AMM. SEMISTRIATUS* Münster, von Schübelhammer, p. 179. fig. 13. *AMM. RETRORSUS*, von Martenberg bei Stadtberge, p. 181.

## Ammoniten zur Erläuterung der verschiedenen Familien.

### Tab. III.

Fig. 1. *ARIETES. AMMON. BUCKLANDI*. Die Seite, verkleinerte Abbildung von Sowerby t. 130. Die Loben von einem großen Exemplar,  $1\frac{1}{2}$  Fuß im Durchmesser, von Sedan; in der geologischen Sammlung des *Jardin des Plantes* zu Paris. Die bedeutend große Tiefe des Dorsals, die senkrechte Wand zum Sattel, die Breite und geringe Tiefe des oberen Laterals, die Erhöhung des Lateralsattels über dem Dorsalsattel, das schnelle Abfallen des Ventralsattels, Charactere der ganzen Familie, treten bestimmt und deutlich hervor.

Fig. 2. FALCIFERI. AMM. DEPRESSUS, von Moustiers bei Caen aus Buch *Petrif. remarqu.* I, Tab. I. Seitenansicht, vordere Ansicht und Zeichnung der Loben. Auf der ersteren ist die Sichelform der Falten bemerklich, und die ebene Suturfläche, mit scharfer innerer Kante. Die vordere Ansicht zeigt den scharfen Rücken, den hervortretenden Sypho darauf, und die vielen Auxiliarloben unter dem Ventral. An den Loben bemerkt man das divergirende der beiden Ärme des Dorsals, seine geringe Tiefe gegen die des oberen Laterals, die schiefe Wand, mit welcher er zum Lateral-sattel heraufsteigt, das Hängende der Zähne der Lateralloben, die fast parallelen Wände dieser letzteren, endlich das gleiche Niveau, in welchem die Sättel gegen die Sutura abfallen.

Fig. 3. AMALTHEI. AMM. AMALTHEUS. Seitenansicht verkleinert aus Sow. t. 191. *Ann. Stockesi*. Die Loben von einem großen Exemplar, ehemals in der Schmidelschen Sammlung, jetzt in der Sammlung des Geheimeraths von Hardt zu Bamberg, von Unter-Herrieden im Anspachischen. Die schiefe Dorsalwand gegen den Lateral-sattel, die Breite der Loben, die Tiefe und Menge der kleinen Secundarloben sind auszeichnend.

#### Tab. IV.

Fig. 4. CAPRICORNI. 4<sup>a</sup>. AMM. ANGULATUS Schl. Da die, von Schlottheim angeführten Figuren von Scheuchzer und Lange andere Arten vorzustellen scheinen, übrigens keine gute Abbildung dieses Ammoniten angeführt werden kann, so ist die Zeichnung nach einem Stück entworfen worden von 1½ Zoll im Durchmesser, aus dem oberen Lias vom Rautenberge bei Scheppenstedt; indessen ist auch diese Figur bei Weitem nicht auszeichnend und deutlich genug. 4<sup>b</sup>. Loben des gewöhnlichen AMM. CAPRICORNUS. Die große Breite der Lateralloben, die Tiefe und senkrechten Wände des Dorsals sind zu beobachten. 4<sup>c</sup>. Vorderansicht der Mundöffnung; der untere Lateral ist tief unter der Höhe des Ventrals. 4<sup>d</sup>. Seitenansicht des AMM. CAPRICORNUS aus Ziethen. t. IV, fig. 8. aus dem Lias von Gammelshausen.

Fig. 5. PLANULATI. AMM. TRIPLICATUS. Sehr verkleinerte Copie aus Sow. t. 81. Das Unbestimmte der Theilungspuncte der Falten gegen den Rücken, die Rundung von Rücken und Seite ohne Kante, sind Charactere der Familie. Die Loben sind von einem Exemplar 9 Zoll im Durchmesser, vom Randen. Man bemerkt sogleich den, der ganzen Abtheilung besonders eigenthümlichen schiefen Abfall der Auxiliarloben gegen die Sutura. Der erste Auxiliar geht fast horizontal gegen den oberen Lateral vor, und hat dadurch den unteren Lateral so sehr eingeschlossen und verdrückt, dafs wirklich seine untere Spitze ganz vorgebogen ist. So weit erstreckt sich die Beugung durch das Anwachsen des ersten Auxiliars nur selten; gewöhnlich findet die Spitze des unteren Laterals immer noch Raum genug, frei herunter zu hängen. Der obere Lateral ist merkwürdig wegen seiner langen Spitze und der beiden Seitenärme, welche mit der Spitze eine so bedeutende *hastula* bilden. Der Dorsal ist kürzer als der obere Lateral, mit senkrechten Wänden.

Fig. 6. CORONARI. AMM. GOWERIANUS Sow. Kleines Exemplar, von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser, von Oberhofen bei Balingen. Die Vorderansicht zeigt, wie der obere Lateral über der Kante stehe, auf welcher die Spitzenreihe sich befindet, der untere Lateral aber darunter. Die Loben theilen mit den Planuliten die sonderbare schiefe Stellung der Auxiliarloben. Da das Stück noch klein ist, so hat der erste Auxiliar noch die Höhe des unteren Laterals nicht erreicht. Im Fortwachsen würde er ihn aber völlig einschließen und den oberen Lateral nahe berühren. Die lange Spitze und die *hasta* dieses letzteren vermitteln ebenfalls eine nahe Verwandtschaft dieser Familie mit den Planuliten.

Fig. 7. MACROCEPHALI. AMM. SUBLAEVIS Sow., aus Philips Yorkshire t. 6. fig. 22. Der obere Lateral, so wie auch der untere, stehen beide oberhalb der Seitenkante. Der obere Lateral dem Seitenarm des Ventrals genau gegenüber, der untere einem inneren Auxiliar. Dafs die Seite im Innern flach ist, und genau auf dem Rande der vorigen Windung steht, so dafs die Wände des Umbilicus alle genau in einer Ebene liegen, ist Character der Species. Die Loben fallen auf durch ihre Breite. Ihre Sättel gehen niemals schief herab gegen die Sutura. Die Loben sind von Exemplaren aus dem Oxfordclay von der Meeresküste *aux Faches noires*, Dep. du Calvados.

#### Tab. V.

Fig. 8. ARMATI. AMM. PERARMATUS. Kleines Exemplar. Copie aus Zietzen t. 1, fig. 6. Doch ist er wohl nicht aus Liasschiefer, wie Zietzen angiebt. Die Loben sind von einem 1 Fufs grofsen Exemplar aus der ehemaligen Sammlung des Herzogs Carl von Lothringen, Gouverneurs der Niederlande zu Brüssel. Man bemerkt den breiten und tiefen Dorsal, den sehr breiten Dorsalsattel, der fast viermal breiter ist, als der obere Lateral, und den Secundärlobus in der Mitte dieses Sattels, der an Gröfse die des unteren Laterals sogar oft übertrifft. Dies alles findet sich wieder bei allen Arten, welche zu dieser Familie gehören.

Fig. 9. ORNATI. AMM. DUNCANI, aus Sowerby t. 157. Die Zähne des Randes sind unrichtig wie Knoten oder Knöpfe gezeichnet, welches sie nicht sind. Die Spitzen auf der Mitte der Seite, durch welche die Fläche dieser Seite in zwei Theile gebrochen wird, verschwinden immer mehr in höheren Windungen und verlieren sich. Die Loben sind von einem Exemplar, 3 Zoll im Durchmesser, aus Oxfordclay *des Faches noires*. Calvados. Aus Graf Münster's Cabinet zu Bairenth. Die Kürze und Breite des Dorsals ist vorzüglich ins Auge zu fassen.

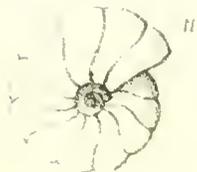
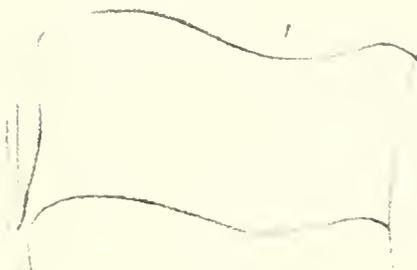
Fig. 10. DENTATI. AMM. DENTATUS Sow. Von der Gegend von Apt. Provence. Die Seite ist ganz flach, ohne Erhöhungen oder Spitzen. Die Loben sind von demselben Stück, und von den Loben der Ornaten in der Hauptsache wenig verschieden.

Fig. 11. FLEXUOSI. AMM. ASPER Merian, von Neuchatel in der Schweiz. Ebenfalls den beiden vorigen verwandt; der Rücken aber hebt sich noch über die Zähne hervor.

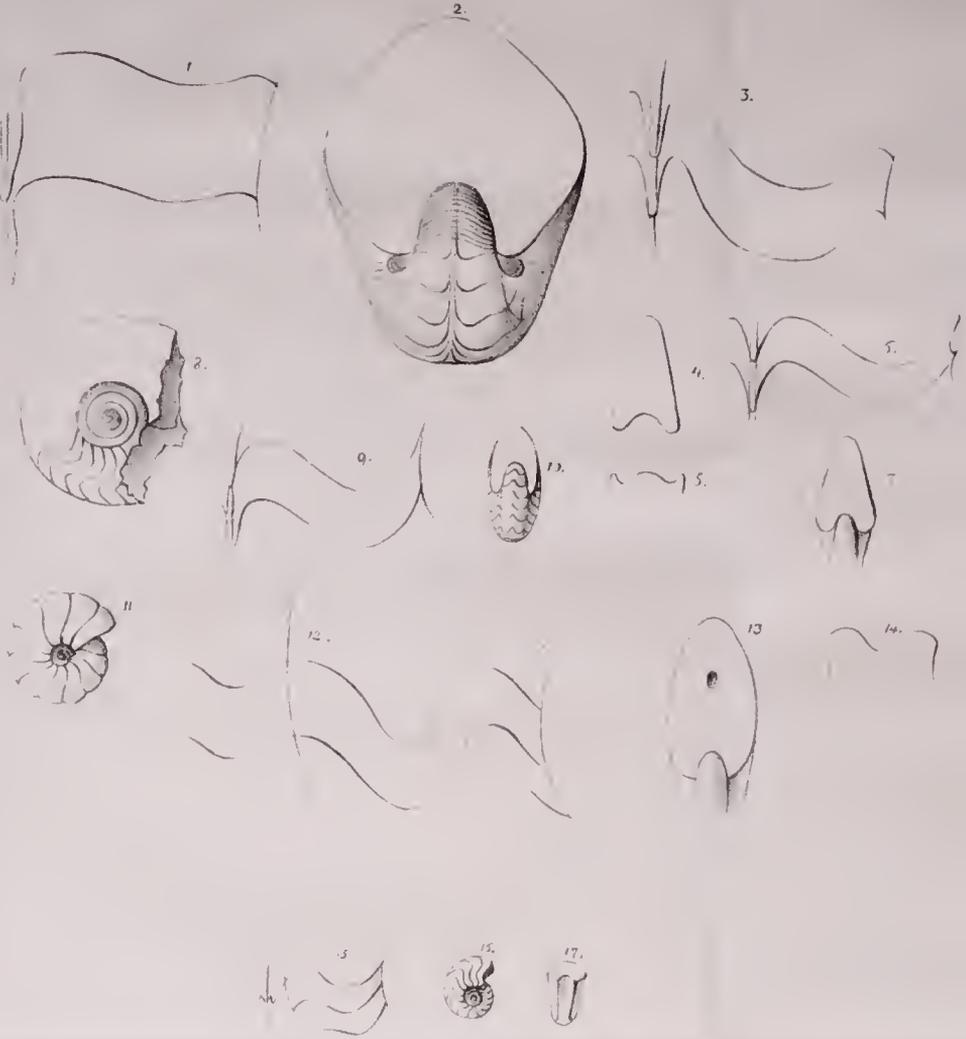
Die geringe Breite des Lateralsattels scheint dieser kleinen Familie eigenthümlich. *AMM. ASPER* ist bis jetzt nur allein in den Mergellagern vorgekommen, welche sich bei Neuchâtel am Fuße der Juraberge hinziehen und von gelben Roogensteinen bedeckt werden. Er findet sich vereint mit *Ostrea carinata* Sow., *Spatangus retusus* Lam. (Goldfs. t. 46. fig. 2.), *Terebratula depressa* Sow., *Terebratula angulata* Lam., *Serpula heliciformis* Goldfs., *Gryphaea Couloni* DeFrance, *Trigonia scabra*, welches alles diese Mergel den unteren Schichten der Kreideformation näher stellt, als den Schichten der Formation des Jura. Doch enthalten die darüber liegenden gelben Roogensteine (*pierre jaune*) Encriniten- und Pentacritenglieder in großer Menge.











Goniatiten

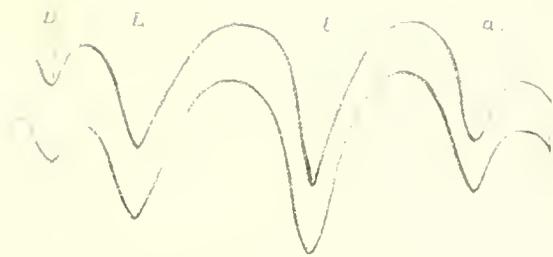
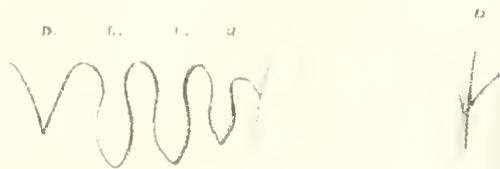
mit abgerundeten Seiten

14. *Anomurites expansus*  
 15. 16.

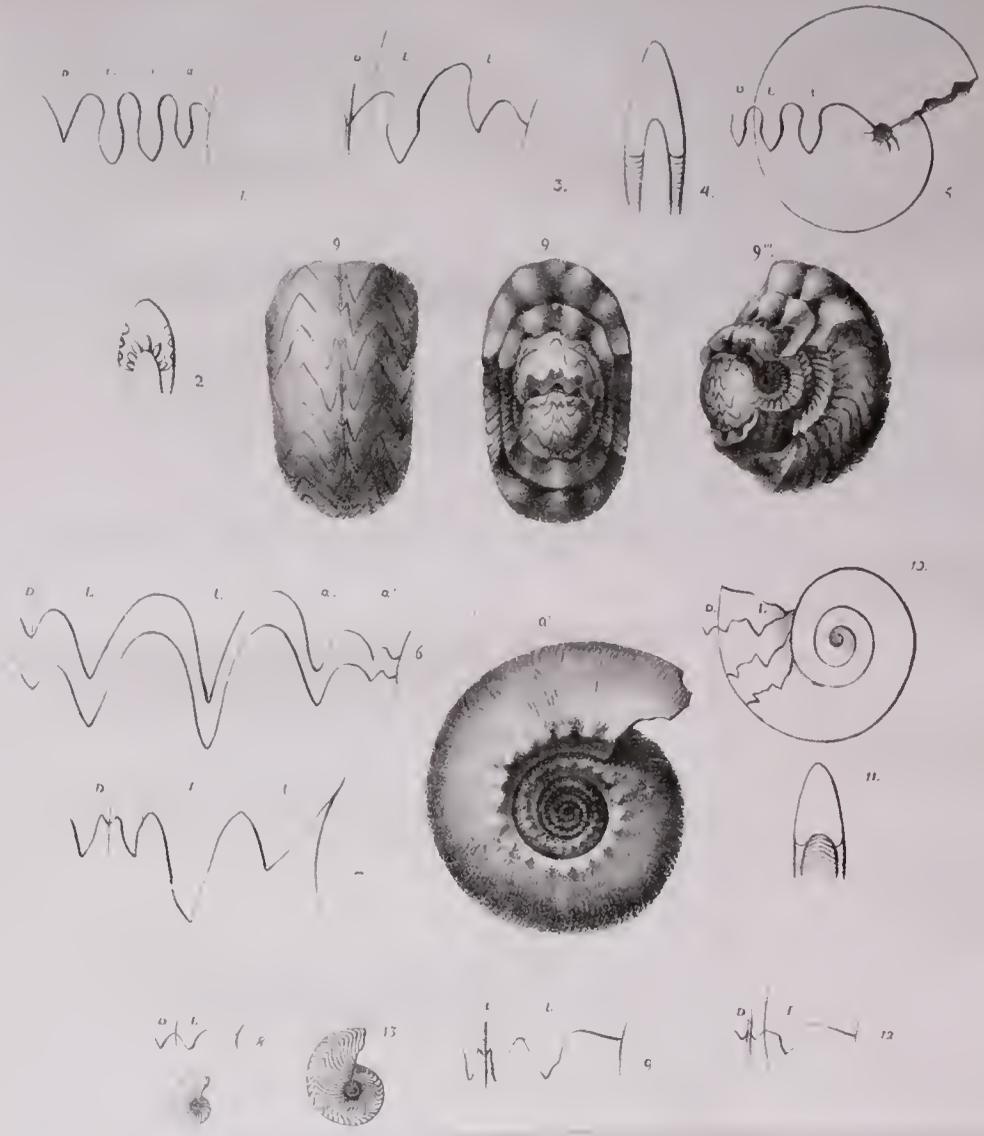
6 7 8. *Anomurites biggipollu*  
 9 10 11. *submultistriatus*

12 13 14. *brachialis angustatus*  
 15 16 17. *Anomurites primosculpta*









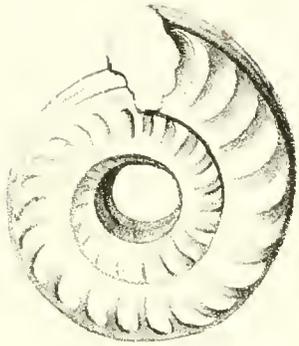
Goniatiten

mit spitzen Loh

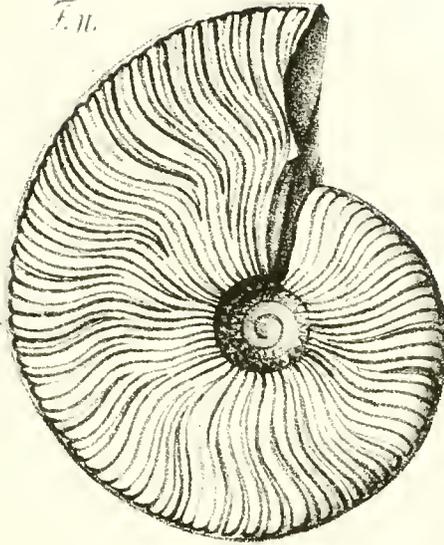
- |   |                          |   |                                |    |                                |
|---|--------------------------|---|--------------------------------|----|--------------------------------|
| 1 | <i>Ammonites Henrici</i> | 6 | <i>Ammonites multiseptatus</i> | 10 | <i>Ammonites encaustus</i> St. |
| 2 | <i>Bellerophon</i>       | 7 | <i>sparsus</i>                 | 11 | <i>semistriatus</i>            |
| 3 | <i>Ammonites</i>         | 8 | <i>simplex</i>                 | 12 | <i>obovatus</i>                |
| 4 | <i>Henrici</i>           | 9 | <i>undulatus</i>               |    |                                |



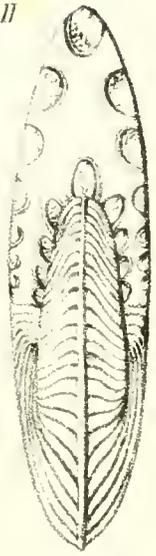
T. I.



T. II.



T. III.



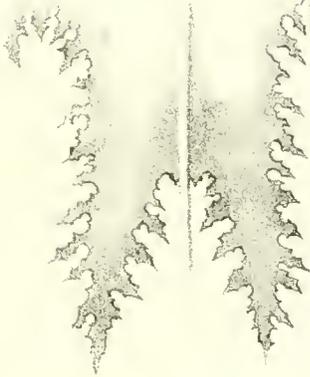
n.

T. I.

l.

l

a



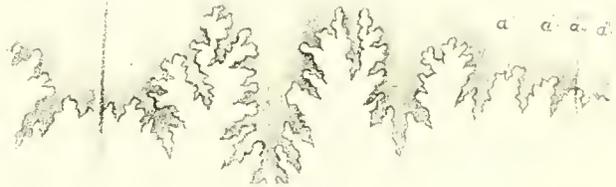
T. II.

n.

l.

l

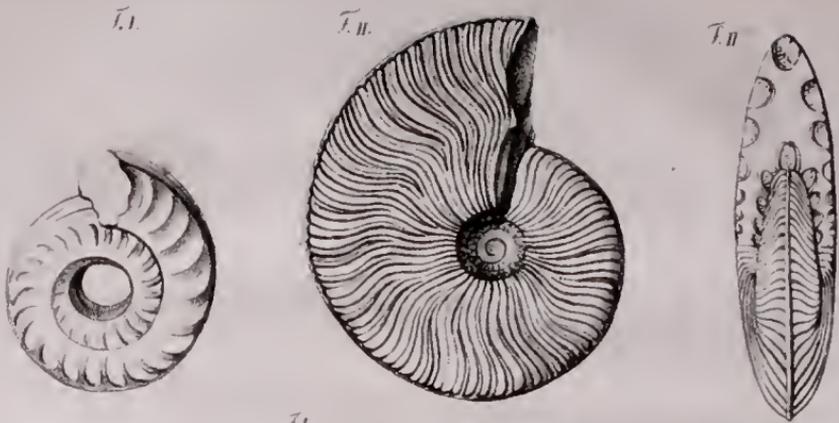
a a a a



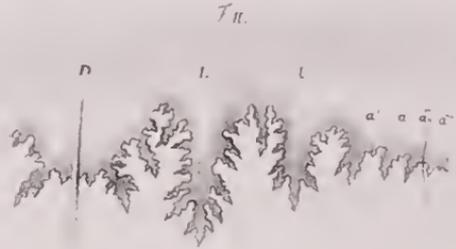
T. III.







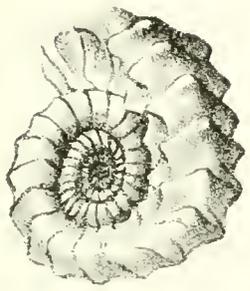
I. II. III.



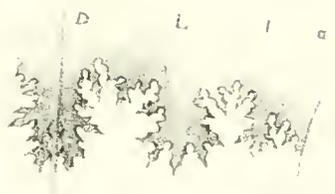
I. *VARIETES* . *Ann. Buchlands*  
 II. *FILICIFERI* . *Ann. depressus* .  
 III. *SMILICIFERI* . *Ann. Annullatus*



I. IV. a



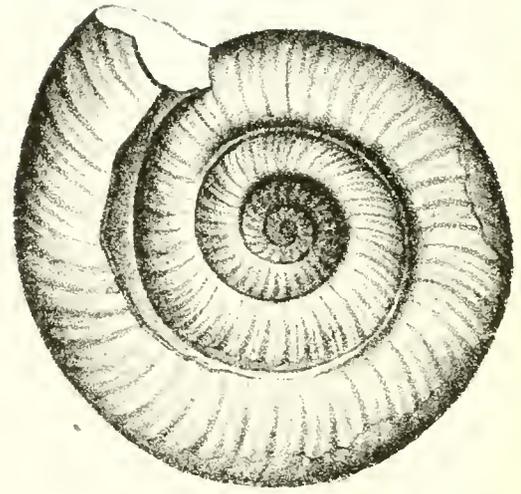
I. IV. b



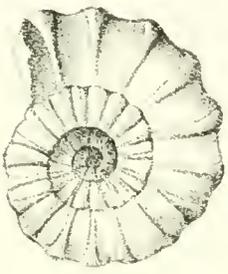
c



I. V.



I. IV. d



I. VI.



I. VI.



I. V.



I. VII.



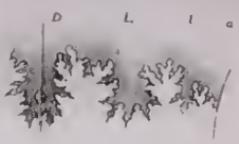
I. VII.



I. IV. a



I. IV. b



c



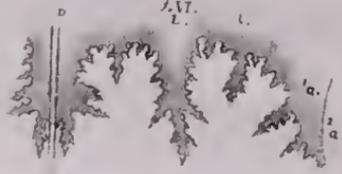
I. V.



I. IV. d



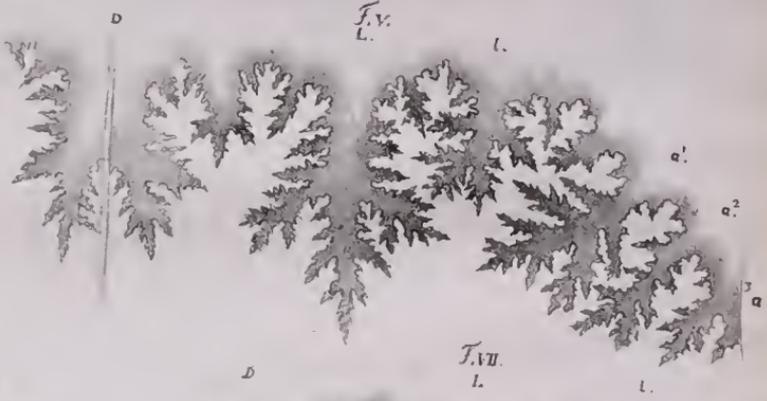
I. VI.



I. VII.



I. V.



I. VII.

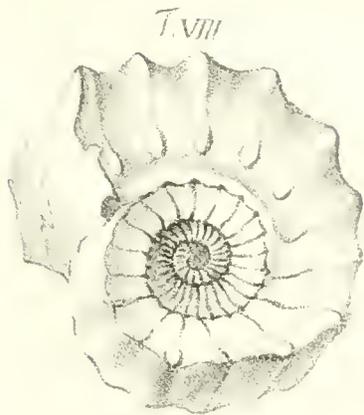


I. VII.



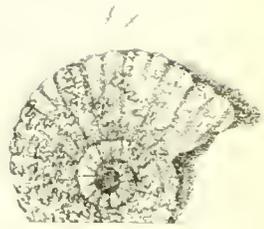
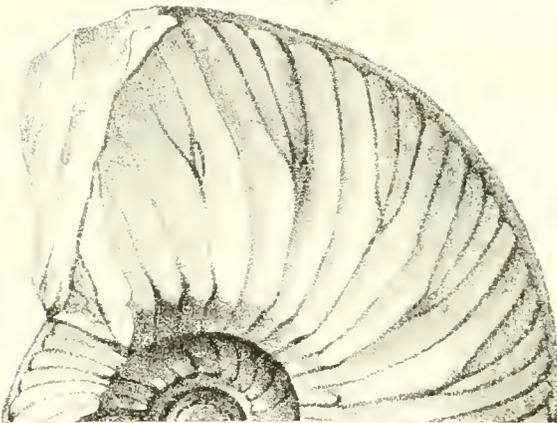
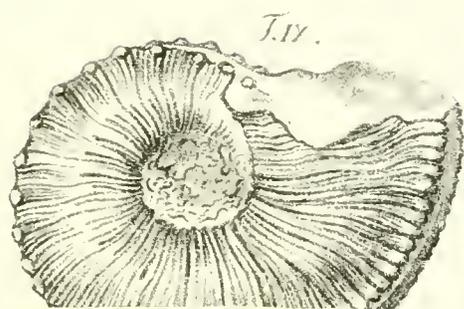
- I. CIPRICORN** a. *Amn. angulatus*  
 l. *Amn. cipricornis*, Loken  
 c. *von verra*  
 d. *Solemnisucht*  
**I. PLANULATI** . *Amn. planulatus*  
**II. CORONARI** . *Amn. coronarius*  
**III. MICROCEPHALI** . *Amn. sublaeus*





D

T.VIII. I.







VIII

D

L

A



XI



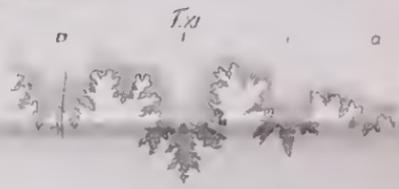
IX



X



XII



VIII IRMATTI, Ann. parmutus  
IX ORANTI, Ann. Luncari  
X DENTATI, Ann. dentatus  
XI FLEXTOSI, Ann. aspi



# Das Krystall-System des Albites und der ihm verwandten Gattungen.

Von

H<sup>m</sup>. Prof. NEUMANN in Königsberg.

~~~~~

## Erste Abtheilung.

### Methode und Fehler der Messung. Combination der Messungen. Tyroler Albite.

#### §. 1.

Wenn es von ganz besonderem Interesse ist, die Krystall-Systeme geognostisch weit verbreiteter Gattungen, wie z. B. Feldspath, genau zu kennen, wenn ein solches Interesse gesteigert wird durch relative Einfachheit in der chemischen Zusammensetzung bei Mannigfaltigkeit in der krystallinischen Entwicklung, so tritt für das System des Albites und die mit ihm verwandten Systeme noch ein ganz neues Moment hinzu, wodurch diese ein Interesse und eine Wichtigkeit gewinnen, die so leicht wohl nicht sich wiederfinden. Feldspath und Albit stehen sich chemisch sehr nahe, sie sind mineralogisch sich so verwandt, daß sie zu einer Gattung gezählt wurden, bis Hr. G. Rose eine mineralogische Differenz zwischen ihnen nachwies, wie sie bis dahin nur als Trennung zwischen dem Heterogensten gekannt war, nämlich die Verschiedenheit der Abtheilungen der Krystall-Systeme, in welche das Feldspath- und das Albit-System gehört; jenes ist ein zwei- und -eingliedriges, dieses ein ein- und -eingliedriges System. Diese Entdeckung von Rose läßt also eine nahe und innige Verwandtschaft unter zwei großen Krystall-Abtheilungen vermuthen, ja diese scheint dadurch erwiesen zu sein. Das Albit-System und die ihm verwandten Systeme lassen hoffen, diese Verwandtschaft quantitativ nachzuweisen — sie lassen dies hoffen, weil es scheint, daß in der Verschiedenheit derselben vom Feldspath-System sich eine stetige Veränderung gewisser Elemente, während andere vielleicht unverändert bleiben.

werde erkennen lassen, und somit der Knoten, in welchen die Fäden des Zusammenhangs geschürzt sind, hervortreten werde.

Es ist also der zu erwartende Aufschluss, den das Studium des Zusammenhangs krystallinischer Bildung überhaupt zu erwarten hat, wodurch das Albit-System und die ihm verwandten Systeme ein so hervorstechendes Interesse erhalten. Aber nicht dies allein ist es, weshalb eine ganz besondere Sorgfalt in der genauen Erforschung der quantitativen Elemente dieser Systeme wünschenswerth ist; von jenem zu erwartenden Aufschluss ist der Begriff einer höhern mineralogischen Einheit abhängig, wodurch solche mineralogisch getrennte Gattungen, wie Feldspath und Albit etc., erst auf eine exacte Weise können wieder vereinigt werden, so dass der Mineralogie selbst dadurch ein wesentlicher Fortschritt scheint erwachsen zu können.

Über das Feldspath-System sind schärfere Messungen gegeben worden von Herrn Kupfer und Herrn Rose; ersterer hat Tyroler Adular-Krystalle gemessen, letzterer glasigen Feldspath; die Differenzen, die Rose bei dem glasigen Feldspath in den Winkeln von den Angaben Kupfer's für jene gefunden hat, haben ihn vermocht, diese Substanz als eine eigene Gattung unter dem Namen Ryakolith von dem Feldspath zu trennen. Welcher Art die Differenzen der Winkel-Angaben für den Tyroler Adular, und der Angaben von Rose für den glasigen Feldspath oder seinen Ryakolith sind, zeigt folgende Zusammenstellung, in welche zugleich Messungen, die von mir an Tyroler Adular-Krystallen angestellt wurden, mit aufgenommen sind.

|         | Tyroler Adular.  |         | Glasiger Feldspath. |  |
|---------|------------------|---------|---------------------|--|
|         | Neumann.         | Kupfer. | Rose.               |  |
| $P - T$ | 67. 46 N. 1.     | 67. 44  | 67. 41              |  |
|         | { 67. 45 } N. 3. |         |                     |  |
|         | { 67. 45 }       |         |                     |  |
| $x - T$ | 69. 21 N. 1.     | 69. 20  | 69. 8               |  |
| $P - x$ | 50. 9 N. 1.      | 50. 19  | 50. 24              |  |
| $T - T$ | { 61. 21 N. 2. } | 61. 11  | 60. 39              |  |
|         | { 60. 38 N. 3. } |         |                     |  |
|         | { 61. 15 N. 4. } |         |                     |  |

Man sieht zunächst, dass eine erhebliche Differenz zwischen den Angaben von Kupfer für den Tyroler Adular und von Rose für den glasigen Feldspath nur in dem Säulenkanten-Winkel statt findet, hier beträgt sie  $+ 32'$ , während bei den drei andern von Kupfer gemessenen Winkeln sie nur

beträgt  $+ 3'$ ,  $- 5'$  und  $+ 12'$ . Vergleicht man dann aber meine Messungen, die an Adular-Krystallen von demselben Fundort, wie ich glaube, als die des Herrn Kupfer angestellt sind, so sieht man, daß die Differenzen der Winkel an ihnen selbst eben so groß sind. Der Krystall No. 3. hat eine Neigung in der Säule, die fast genau zusammentrifft mit der beim glasigen Feldspath; und Rose erwähnt umgekehrt Krystalle, an welchen er für  $T-T$   $61^{\circ} 3'$ ,  $61^{\circ} 6'$  gefunden hat, bei denen er aber ungewiß ist, ob sie einer andern Gattung zuzuzählen sind, oder ob sie nur aus Versehen unter die glasigen Feldspathe gekommen sind. Bei meinem Krystall No. 3. findet ein solcher Zweifel nicht statt. An Krystallen vom St. Gotthard habe ich noch gemessen: No. 1.  $T-T$   $61^{\circ} 4'$ ; No. 2.  $M-T$   $60^{\circ} 0', 4$ , also  $T-T$   $59^{\circ} 59', 2$ ; No. 3  $T-k$ , d. i. gegen die Abstumpfung der vordern Seitenkante  $29^{\circ} 55'$ , also  $T-T$   $59^{\circ} 50'$ .

Es scheint demnach sehr mißlich zu stehen mit der Berechtigung zu einer Trennung des Adulars und des glasigen Feldspaths in zwei verschiedene Gattungen, und hieraus erhellt, wie unsere Kenntniß des Feldspath-Systems, in so fern sie sich auf vorhandene Winkelmessungen stützen muß, noch ganz unsicher ist. Es genügt nicht einen Winkel an einem Krystall zu messen, darauf die Bestimmung des Krystall-Systems zu gründen, und jenachdem dies so oder anders ausfällt, neue Gattungen zu machen. Dies Verfahren setzt die Beständigkeit der Flächen-Neigungen voraus; wäre diese als Thatsache erwiesen, so würde es schwerer sein sie zu begreifen, als die Veränderlichkeit, der die Flächenneigungen, wie alle physikalische Eigenschaften der Körper unterliegen; es setzte eine krystallinische Kraft, die unendlich groß wäre gegen alle mitwirkenden Kräfte bei der Bildung der Krystalle, als Schwere, Adhaesion etc., voraus, und dann würde man doch nicht begreifen, wie zwei mit einander verwachsene Krystalle sich in ihrem Fortwachsen nicht hindern und stören sollten. Auch hat wohl in allem Ernst die Störungen, welche Krystallbildungen durch die Umgebung und von den Umständen, unter welchen sie gebildet worden, erleiden, niemand läugnen wollen. Man sieht sie in großen Massen alle Tage in den mineralogischen Cabinetten, und auf diese Störungen im Großen bezieht sich die alte Regel, nur an kleinen Krystallen Winkel-Messungen anzustellen. Welches Criterium aber hat man, daß an kleinen Krystallen nicht dieselben Einflüsse ähnliche Störungen hervorgebracht haben? Man hat kein anderes geltend

gemacht, als, sie müssen gut spiegelnde Flächen besitzen. Dies reicht nicht hin, ich unterschreibe aus eigener Erfahrung, was Phillips, den Professor Weifs den *Romé de l'Isle* unserer Zeit genannt hat, hierüber im *Advertisement* seiner *Introd. to the knowl. of Mineral.* 1823. sagt: „*it has been ascertained by a comparison of the measurements taken from similar and brilliant planes of different crystals, that, owing to some natural inequality of surface, the same precise angle is rarely obtained. Experience leads to the conclusion that the limit of error is considerably within one degree, — that it rarely exceeds 40 minutes, and that it is frequently confined to a minute or two*“. Dies wird hinlänglich bestätigt, ja die Grenzen der Fehler werden erweitert, wenn man seine einzelnen Messungen in derselben Krystallgattung unter Voraussetzung des Zonen-Gesetzes combinirt. Wenn es anderer Belege noch bedarf, daß die Vollkommenheit der Spiegelung der Flächen ihre abnorme, gestörte relative Lage nicht ausschließt, so erinnere ich an die Messungen von Professor Breithaupt z. B. an Apatit-Krystallen, wo er drei und viererlei Neigungen in den Seitenkanten der regulären sechsseitigen Pyramide an einem vollkommen schönen Krystall fand.

Nichts desto weniger wird der Behauptung von der Veränderlichkeit der Krystall-Winkel von einigen Mineralogen widersprochen — ich hoffe durch die folgende Mittheilung meiner Messungen über das Albit-System sie zu beweisen. Damit aber wegen der Zuverlässigkeit dieser Messungen selbst deren Resultate nicht in Frage gestellt werden können, theile ich diese *in extenso* mit — und um das Urtheil über diese Messungen ganz sicher zu stellen, werde ich zuerst meine Methode zu messen auseinandersetzen, und die einzelnen Fehlerquellen der Messungen untersuchen.

Was die früheren Arbeiten über das Albit-System betrifft, so ist nur die von Rose, worin er dessen Eigenthümlichkeit zuerst nachwies, zu erwähnen. Anderer Arbeiten enthalten nur Notizen über einige Winkel desselben (vgl. Mohs Grundrifs, Breithaupt in Poggend. Ann. d. Ph., Hessel in Leonh. Zeitschr.). Die Arbeit von Rose enthält fünf gemessene Winkel, so viel als grade hinreichend sind, um ein ein-und-eingliedriges System zu bestimmen — auf die Bestimmung eines Systems aber, welches von fünf verschiedenen Elementen abhängt, werden schon geringe Fehler in den zu Grunde gelegten Winkeln einen bedeutenden Einfluß äußern; — wenn diese Winkel aber erhebliche Fehler hatten, wird die daraus abgeleitete Be-

stimmung sich gänzlich von der Wahrheit entfernen können. — Also immer wird es bei diesen Systemen nöthig sein, mehr Winkel zu messen als fünf, die Anzahl der zu messenden Winkel wird um so gröfser sein müssen, als deren Vergleichung untereinander gröfsere Fehler in der Lage der einzelnen Flächen zeigt.

Wenn aber von Natur die Flächen mit Fehlern behaftet sind, welchen Weg soll man einschlagen, um sie davon zu befreien? oder welches Verfahren soll man nunmehr anwenden, um ungeachtet der fehlerhaften Lage einzelner Flächen die wahren, dem Systeme zum Grunde liegenden quantitativen Bestimmungen abzuleiten? Ich glaube, das zum Ziel führende Verfahren wird man bei einer gröfsern Zahl Beobachtungen, als bis jetzt gemacht sind, aus der Natur dieser Fehler erst ableiten können, die bei den verschiedenen Krystall-Systemen verschieden sein dürfte; vielleicht ergibt es sich, dafs in demselben Systeme die Fehler vorzugsweise bei gewissen Flächen eintreten, während andere denselben weniger unterworfen sind — so scheint im Feldspath-System vorzüglich die Neigung  $T-T'$  zu variiren, mehr als die Neigung der übrigen Flächen, und diesen Charakter scheinen die analogen Flächen auch noch im Albit-System zu haben (<sup>1</sup>).

Solche Flächen müssen aber dann entweder gar nicht oder mit sehr geringem Gewicht zu der Bestimmung der zum Grunde liegenden quantitativen Elemente concurriren. Um diese Eigenschaft und namentlich um die geringe Variabilität gewisser Flächen kennen zu lernen, dazu gehört eine sehr grofse Anzahl Beobachtungen. In Ermangelung derselben bis jetzt konnte ich nur so verfahren, dafs ich allen Flächen gleichen Werth ertheilte, und allen gemessenen Winkeln gleichen Werth gab bei der Ermittlung der Elemente des Systems.

## §. II. Methode der Messung und Untersuchung der einzelnen Fehlerquellen.

Die Messungen wurden mit einem gewöhnlichen Wollaston'schen Reflexionsgoniometer angestellt, mit einigen sogleich näher zu beschreibenden Vorrichtungen.

---

(<sup>1</sup>) Anmerkung. Im Feldspath-System liegt schon die Möglichkeit des Albit-Systems und der übrigen, diesem verwandten Systeme — sollte diese auch schon wirksam sein, und das

Es sollen zunächst die bei diesem Instrument von einander unabhängigen Fehlerquellen aufgesucht werden, die möglichen Größen der aus ihnen fließenden Fehler untersucht, und der Einfluss, den diese zusammenwirkend auf das Endresultat haben, angegeben werden.

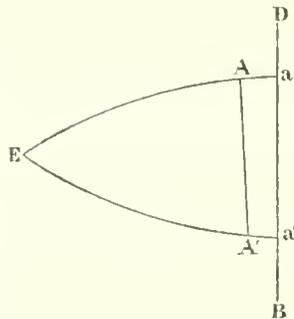
Die einzelnen Fehlerquellen liegen in folgenden bei diesem Instrument zu erfüllenden Bedingungen.

- 1) Die Flächen des zu messenden Winkels müssen parallel mit der Axe gestellt sein.
- 2) Sie müssen gleich weit von der Axe entfernt sein.
- 3) Normalen, die von einem Punkt der Goniometer-Axe auf die Krystallfläche gezogen sind, müssen nacheinander durch Drehung der Goniometer-Axe in eine durch die Axe gehende fixirte Ebene gebracht werden.

Die mögliche Größe des Irrthums in der Lösung dieser drei von einander unabhängigen Aufgaben, kann nur aus dem Verfahren, durch welches sie gelöst werden sollen, abgeleitet werden; ehe ich dasjenige, welches von mir angewandt ist, auseinandersetze, werde ich mich mit dem Einfluss dieser Fehler auf das Endresultat der Messungen beschäftigen.

- I. Die beiden Krystallflächen bilden mit der Axe des Goniometers die Winkel  $\alpha$  und  $\alpha'$ ; es soll der Einfluss, den diese fehlerhafte Stellung auf die Messung hat, gefunden werden.

Fig. I.



Es sei Figur I.  $DB$  der Durchschnitt einer durch den Punkt  $C$  der Axe des Goniometers senkrecht gegen diese gelegten Ebene, und einer um diesen Punkt beschriebenen Kugelfläche.  $A$  und  $A'$  sind die Durchschnittspunkte zweier durch  $C$  auf den Krystallflächen senkrecht gezogenen Linien mit der Kugelfläche. Durch  $A$  und  $A'$  ziehe man zwei größte Kreise senkrecht auf  $DB$ , so stellen die Bogen  $Aa$  und  $A'a'$  die Winkel  $\alpha$  und  $\alpha'$  vor;  $AA'$  ist die zu messende Neigung; die Größe der Dre-

System störenden Einflüssen mehr öffnen, als es bei andern Systemen statt findet? sollte dadurch in dem Feldspath-System ein leicht veränderliches Gleichgewicht bedingt sein? und sollte das vorzugsweise in gewissen Richtungen, z. B. in denen der horizontalen Zone statt finden? Dieselben Vermuthungen treffen das Albit-System und die ihm verwandten Systeme.

lung der Axe des Goniometers ist aber  $aa'$  — es ist also der Unterschied von  $AA'$  und  $aa'$  der Fehler, den das Endresultat der Messung durch die fehlerhafte Stellung  $\alpha$  und  $\alpha'$  erleidet.

In  $E$  schneiden sich die Kreise  $Aa$  und  $A'a'$ ; in dem Dreieck  $EAA'$  ist  $\sphericalangle E = \alpha\alpha'$ ; es sei  $aa' = B$ , und  $AA' = B$ , so ist

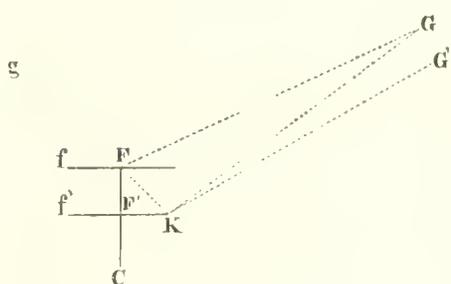
$$\cos B = \frac{\cos B}{\cos \alpha \cos \alpha'} - \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \alpha' = \cos B \left( \frac{1 + \sin^2 \alpha + \sin^2 \alpha'}{2} \right) - \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \alpha'$$

$$\text{und} \quad B - B = \operatorname{cotg} B \left( \frac{\alpha^2 + \alpha'^2}{2} \right) - \alpha\alpha' = \Delta\alpha$$

wenn statt der Sinusse von  $\alpha$ ,  $\alpha'$ ,  $B$ ,  $B$  ihre Bogen gesetzt werden. Beide Flächen seien mit der Axe parallel, es soll

- II. der Fehler im Resultat bestimmt werden, der von der ungleichen Entfernung der Krystallflächen von der Axe des Goniometers herührt.

Fig. II.



Es sei Figur II.  $CF$  der Durchschnitt einer durch die Axe des Goniometers gelegten Ebene mit einer durch  $C$  senkrecht auf derselben gelegten Ebene; in die durch die Axe des Goniometers gelegte Ebene werden durch Drehung derselben nacheinander die durch  $C$  gehenden Normalen der Krystallflächen  $Ff$  und  $F'f'$ , deren Neigung gemessen werden soll, gebracht. Dies geschieht nach

dem, dem Instrument eigenthümlichen Prinzip dadurch, daß der auf irgend eine Weise fixirte Lichtstrahl  $GF$  durch die spiegelnden Krystallflächen reflectirt, einen ebenfalls fixirten Punkt  $G$  trifft. Man sieht aber aus der Figur, daß, wenn der von  $f'F'$  reflectirte Lichtstrahl  $GF'$  den Punkt  $G$  treffen soll, bei ungleicher Entfernung der Krystallflächen  $Ff$  und  $F'f'$  von der Axe  $C$  die Normale  $CF'$  sich nicht in der Ebene durch die Goniometer-Axe und  $CF$  befinden kann; der Winkel, den  $CF$  und  $CF'$  bei Coincidenz von  $G$  mit  $G'$  machen, ist der Fehler, der von der Differenz der Entfernung  $FF'$

beider Krystallflächen  $Ff$  und  $F'f'$  von der Axe  $C$  herrührt; dieser Winkel ist aber  $\frac{1}{2}FGK$ .

Es sei  $FF' = d$ ;  $FG = E$  und  $\angle_g Ff = h$ , so ist, wenn vom  $\angle FGK$  und von  $\frac{d}{E}$  nur die ersten Potenzen berücksichtigt werden,

$$\angle FGK = \frac{2d}{E} \cos h$$

und demnach der von  $d$  herrührende Fehler

$$\Delta d = \frac{d}{E} \cos h.$$

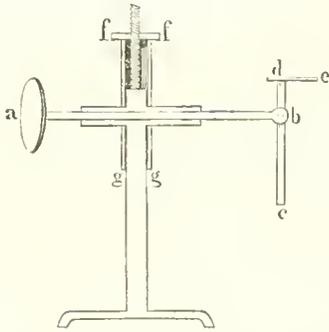
- III. Die Fehler, die bei der durch Drehung der Goniometer-Axe vorzunehmenden Einstellung der Normalen und Krystallflächen in die durch die Axe gehende fixirte Ebene begangen werden, summiren sich unmittelbar im Endresultat. Diese Summe sei  $\Delta_c = \Delta_1 + \Delta_2$ . Der Gesamtfehler im Endresultat  $\Delta$  ist die Summe der drei diskutirten Fehler

$$\Delta = \Delta_\alpha + \Delta_{\alpha'} + \Delta_c = \cotg B \left( \frac{\alpha^2 + \alpha'^2}{2} \right) - \alpha\alpha' + \frac{d}{2E} \cos h + \Delta_1 + \Delta_2$$

Ich wende mich jetzt zu dem Verfahren, das ich angewendet habe, um die drei Bedingungen zu erfüllen; aus diesem werden sich die möglichen Größen  $\alpha$ ,  $\alpha'$ ,  $d$ ,  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  erst bestimmen lassen.

- 1) Es wurde die Goniometer-Axe horizontal gestellt. Ein Niveau auf dem Fusse des Goniometers reicht nicht aus, und an der Axe selbst läßt sich kein Niveau anhängen. Es wurde an der Axe des Goniometers ein Fernrohr mit Fadenkreuz befestigt, und dessen Axe nach dem einfachen Verfahren von Bohnenberger senkrecht auf der Axe des Goniometers gestellt (vgl. Bohnenberger astron. Zeitschrift etc.). Die Ebene, in welcher das Fernrohr mittelst der Goniometer-Axe sich bewegt, wurde durch einen entfernten Gegenstand gelegt, und sein Bild in einem horizontalen Spiegel (z. B. Wasserspiegel) beobachtet; alsdann ist die Ebene des Fernrohrs vertikal, und also die darauf senkrecht stehende Goniometer-Axe horizontal.
- 2) Die Flächen des zu messenden Winkels werden horizontal gestellt. Um diese Aufgabe zu lösen, bediene ich mich einer Vor-

Fig. III.



richtung Figur III., wodurch ein kleiner Spiegel *de* horizontal kann gestellt werden — er erhält zu dem Ende zwei rechtwinklich drehende Bewegungen durch die Axe *ab* und durch das um *b* drehbare Stück *cd*; außerdem hat das Stück *ff gg* eine auf- und-abwärts gehende Bewegung, die durch die Schraubenmutter *ff* ausgeführt wird, um den horizontal gestellten Spiegel in gleiches Niveau mit dem horizontal zu stellenden an der Axe des Goniometers befestigten Krystall

zu bringen. Diese Vorrichtung steht auf einer ebenen, horizontalen Unterlage, wozu ich mich einer auf einer hölzernen mit Stellschrauben versehenen Unterlage befestigten Spiegelplatte bediene. Die horizontale Stellung des kleinen Spiegels wird dadurch hervorgebracht, daß die Vorrichtung auf der horizontalen Unterlage vor das Fernrohr des Goniometers gestellt wird, und die unverrückte Stellung eines Bildes in ihm bei einer Drehung der Vorrichtung um  $270^\circ$  beobachtet wird. Die Vorrichtung wird jetzt dicht vor die einzustellende Krystallfläche gebracht, und die Deckung der Bilder eines vertikalen Gegenstandes (z. B. der vertikalen Leiste eines vor dem Instrument stehenden Fensters) von der Krystallfläche und dem horizontalen Spiegel beobachtet.

Diese Coincidenz der Bilder beider Spiegel findet unabhängig von der Stellung des Auges statt. — Bei der zweiten Krystallfläche wird eben so verfahren. Beide Krystallflächen können jetzt durch Drehung der Goniometer-Axe also in eine horizontale Lage gebracht werden und sind deshalb parallel mit der horizontalen Goniometer-Axe.

- 3) Beide Krystallflächen werden in gleiches Niveau mit dem kleinen Spiegel, nachdem sie horizontal durch Drehung der Goniometer-Axe gestellt sind, gebracht. Dies geschieht durch eine kleine Vorrichtung, die ich an mein Goniometer noch habe anbringen lassen, um dem Krystall außer den drehenden Bewegungen, wie sie sich in der ursprünglichen Einrichtung der Instrumente finden, noch zwei rechtwinklich fortschiebende Bewegungen zu geben. Wenn beide Krystallflächen durch Drehung der Goniometer-Axe in gleiches Niveau mit dem klei-

nen Spiegel gebracht werden können, so sind sie gleich weit von der Axe des Goniometers entfernt.

- 4) Der kleine Spiegel wird dicht neben den Krystall gestellt, d. h. in der Richtung der verlängerten Goniometer-Axe, und durch Beobachtung der Coincidenz der Bilder eines horizontalen Gegenstandes (z. B. der horizontalen Fensterleiste), den man zugleich vom Spiegel und von der Krystallfläche sieht, bringt man nach einander jede der beiden Krystallflächen durch Drehung der Goniometer-Axe in eine mit der Ebene des Spiegels parallele Lage. Diese Coincidenz ist wiederum unabhängig von der Stellung des Auges.

Dies ist das Verfahren, welches ich angewandt habe, um die Bedingungen der Messung mit diesem Instrument zu lösen. Es sollen die Fehler untersucht werden, welche bei diesem Verfahren möglicherweise noch zurückbleiben.

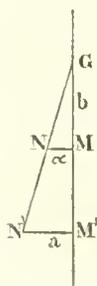
Die horizontale Stellung der Goniometer-Axe und des kleinen Spiegels kann zu vorliegendem Zweck als vollkommen erreicht angesehen werden.

#### Fehler der horizontalen Einstellung.

Ein von einem vor dem Krystall stehenden vertikalen Gegenstand (von der vertikalen Fensterleiste) kommender Lichtstrahl bilde mit der durch die Goniometer-Axe und die Normale der Krystallfläche gelegten Ebene den Winkel  $b$ ; die Neigung der Normale der Krystallfläche gegen die Goniometer-Axe sei  $90^\circ - \alpha$ ; jener Lichtstrahl werde von der so geneigten Krystallfläche reflectirt, und der Winkel, den der reflectirte Strahl mit

der vertikalen Ebene bildet, die durch den Punkt des Gegenstandes, von welchem der Strahl kommt, und die Normale des kleinen Spiegels gelegt wird (in dieser Ebene befindet sich das Auge, und ich nehme der Einfachheit wegen an, daß sie rechtwinklich auf der Goniometer-Axe), sei  $a$ .

Fig. IV.



Zwischen den Größen  $a$ ,  $b$  und  $\alpha$  findet folgende Relation statt:

$$\sin a = \cos b \sin 2\alpha$$

Beschreibt man nämlich Figur IV. um den Punkt  $C$  der Goniometer-Axe, wo sie geschnitten wird durch die vertikale Ebene,

die gelegt ist durch den Punkt des Gegenstandes  $G$  und die Normale des kleinen Spiegels  $M$ , eine Kugel durch  $G$ , und wird diese Kugel von der vertikalen Ebene in  $GM'$  geschnitten, und in  $N$  von der Normale der Krystallfläche, so ist der von  $N$  nach  $GM'$  senkrecht gezogene größte Kreis  $NM = \alpha$ ;  $GC$  ist der einfallende Strahl, und  $N'C$  der von der Krystallfläche reflectirte,  $N'M'$  der Winkel, den der reflectirte Strahl mit der vertikalen Ebene  $CGM'$  bildet  $= \alpha$ .

Statt jener Relation kann, da  $\alpha$  nur immer klein sein kann, gesetzt werden

$$\alpha = \frac{1}{2} \frac{a}{\cos b}$$

Der Winkel  $\alpha$  ist es, der beobachtet wird bei der Coincidenz der Bilder vom kleinen Spiegel und der Krystallfläche; wäre die Coincidenz vollkommen, so wäre  $\alpha = 0$  und also auch  $a$ . Wie groß der mögliche Irrthum in Beobachtung der Coincidenz ist, kann abgeleitet werden aus den weiter unten zu gebenden Beobachtungen über die Coincidenz der horizontalen Fensterleisten. Es ergibt sich aus diesen Beobachtungen, daß bei sehr vielen Beobachtungen dieser Fehler im Mittel nicht  $2'$  beträgt, daß für die einzelne Beobachtung er kaum je  $8'$  erreicht. Er betrage  $8'$ . Der Winkel  $b$  betrug bei meiner Aufstellung der Instrumente  $64^\circ$  (hatte also einen sehr ungünstigen Werth, da diese Größe je kleiner je vortheilhafter ist), und darnach wird

$$\alpha = \frac{1}{2} \frac{a}{\cos 64^\circ} = 1,14 a = 9',1$$

Dies würde also eine kaum je erreichte Grenze des Fehlers  $\alpha$  sein.

Fehler der ungleichen Entfernung der Krystallfläche von  
der Goniometer-Axe.

Mit bloßen Augen wird die Höhe der horizontal gestellten Krystallfläche verglichen mit der Höhe des dicht daneben stehenden horizontalen Spiegels, und man wird sich nicht um  $\frac{1}{4}$  Linie im ungünstigsten Falle irren. Die Entfernung des Gegenstandes, dessen Bilder ich coincidiren lasse, vom Krystall  $E$  war  $14$  Fufs, und der Winkel, unter dem die von diesem Gegenstand kommenden Strahlen reflectirt werden, betrug  $20^\circ$ .

Wir wollen diese Fehlergrenzen in dem Ausdruck für den Gesamtfehler  $\Delta$  substituiren:

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2 + \cotg B \frac{a^2 + a'^2}{2} - a a' + \frac{d}{E} \cos h$$

$$a = -a' = 9'$$

$$d = \frac{1}{4} \text{Lin}; E = 11 \text{ Fufs}; h = 20^\circ$$

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2 + (\cotg B + 1) 0,00000685 + 0,000116$$

Nehmen wir den seltenen Fall, dafs der zu messende Krystall-Winkel  $B = 10^\circ$  sei, also  $\cotg B = 5,671$ ; so ist

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2 + 0,0000453 + 0,000116 = \Delta_1 + \Delta_2 + 0',1 + 0',4$$

Man sieht also, dafs die Fehler der Einstellung nach dem auseinandergesetzten Verfahren verschwinden, wenn, wie die Einrichtung eines gewöhnlichen Goniometers es nur erlaubt, die Messung die Richtigkeit der Minuten beabsichtigt. In dem so ungünstigen Fall, in Beziehung auf den zu messenden Winkel, wo dieser nämlich  $10^\circ$  nur beträgt, müfsten die Fehler der Neigung der Krystallflächen gegen die Goniometer-Axe dreimal so grofs sein, als sie der Erfahrung nach kaum je es sind, um einen Fehler von  $1'$  hervorzubringen. Die Differenz der Entfernung der Krystallfläche von der Goniometer-Axe müfste  $\frac{1}{2}$  Linie betragen, um das Endresultat  $1'$  fehlerhaft zu machen, eine Gröfse, die nicht wahrzunehmen unmöglich ist.

Sonach also bleibt für den Fehler das Endresultat nur

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2.$$

Über die Werthe von  $\Delta_1$  und  $\Delta_2$  geben die Notirungen der einzelnen Coincidenzen Aufschlufs, die ich mittheilen werde; aus ihnen erhellt, dafs  $\Delta_1 + \Delta_2$  im Allgemeinen als Mittel von zehn Coincidenz-Beobachtungen  $2'$  beträgt, wenn allen Fehlern gleiche Vorzeichen gegeben werden, dafs er sehr selten, und dies nur in Folge von ganz besonderen Unvollkommenheiten der Flächen,  $1'$  beträgt.

Unter diesen Unvollkommenheiten der Flächen, wodurch die Messungen unsicher werden, mufs ich auf eine aufmerksam machen, da sie bis dahin noch nicht hervorgehoben worden ist: sie besteht in geringen, aber regelmässigen Krümmungen derselben, die nicht unmittelbar wahrgenommen werden; denn diese regelmässige geringe Krümmung, größtentheils cylindrisch, so dafs die Axe des Cylinders zusammenfällt mit einer Zonen-Axe, hindert die Fläche nicht, reine Bilder von entlegenen Gegenständen zu geben, im Gegentheile sind diese intensiver und schärfer begrenzt; wenn man aber diese

Bilder will coincidiren lassen mit denjenigen, die von dem dicht daneben stehenden kleinen ebenen Spiegel gebildet werden, so bemerkt man, daß sie kleiner sind und dem Auge näher liegen. Dies ist das Phänomen, von welchem ich auf die Krümmung solcher Flächen geschlossen habe. Es findet sich sehr häufig und man sieht, daß alsdann die Coincidenz von Bildern, die ungleich weit vom Auge entfernt sind, von der Stellung des Auges abhängig ist. Ich bringe in diesem Falle das Auge so nahe wie möglich an die Krystallfläche, um ein recht großes Gesichtsfeld im Bilde der Krystallfläche zu erhalten, z. B. das halbe Fenster, und ich bringe die Grenzen dieses Gesichtsfeldes so nahe wie möglich zur Coincidenz mit dem Bilde im kleinen Spiegel; ich nehme z. B. im Bilde zwei horizontale Fensterleisten und stelle die Krystallfläche so, daß die Coincidenz bei beiden so nahe als möglich ist, — liefse ich eine vollkommen coincidiren, so würde die andere weiter von der Coincidenz entfernt sein als vorher. — Dies Verfahren ist eine Art das Mittel aus der Krümmung zu nehmen.

Ich darf aber nicht übergehen zu bemerken, daß nicht immer an dem beschriebenen Phänomen eine Krümmung der Fläche Ursach ist; sehr kleine Krystallflächen z. B. von einer  $\frac{1}{4}$  Linie und kleinere bringen an sich schon dasselbe Phänomen hervor, sie verkleinern und nähern die Bilder im Vergleich mit größern Spiegeln. Dies findet wenigstens bei meinem Auge statt. Um diesen Umstand fortzuschaffen, habe ich dasselbe Verfahren angewandt wie vorher.

Dieses Verfahren ist nicht ganz unabhängig von der Stellung des Auges — wie ich mich überzeugt habe, wenn ich dieselben Winkel mit solchen Flächen nach Verlauf einiger Zeit wieder maafs. Dies zur Erklärung der größeren Differenzen in der Beobachtung der Coincidenzen von sechs Minuten und darüber.

Jeder Winkel ist im Durchschnitt zehnmal gemessen. Die Methode der Repetition aber habe ich nie angewandt, sie muß nach meiner Ansicht ganz verworfen werden — denn sie nützt gar nichts, weil die Fehler des Instruments als Theilungsfehler, Excentricität, direct ausgemittelt werden müssen — sie schadet aber, weil die Verrückung der Scheibe, die bei jeder anfangenden Drehung der innern Axe statt findet, im Resultat der Repetition sich summirt und dies also merklich fehlerhaft macht.

Bei meinem Instrument, an welchem sich wie gewöhnlich nur ein Nonius befand, habe ich mich davon, dafs keine merkliche Excentricität statt fand, und dafs keine grobe Theilungsfehler vorhanden waren, überzeugt mittelst des oben erwähnten Fernrohrs, das so auf der Axe befestigt war, dafs es um dieselbe gedreht werden konnte, ohne seine senkrechte Stellung gegen dieselbe zu verlieren. Denselben Höhenwinkel maafs ich mit den verschiedenen Theilen des getheilten Kreises und fand ihn innerhalb Minuten, also innerhalb der Beobachtungsfehler, gleich.

Noch mufs ich bemerken, dafs, um die Krystallflächen bei den einzelnen Messungen mit dem kleinen Spiegel parallel zu stellen durch Drehung der Goniometer-Axe, der letzte Theil dieser Drehung nicht unmittelbar mit der Hand ausgeführt wurde, sondern mittelst einer Schraube mit feinem Gewinde.

### §. 3. Behandlung der gemessenen Winkel.

Das Minimum von krystallinischen Richtungen, in deren Möglichkeit die Entwicklung des ganzen Systems durch das Gesetz der Zonen gegeben ist, ist vier, oder vier Flächen müssen im Allgemeinen ihrer relativen Lage nach gegeben sein, um die aller übrigen durch den Zonenzusammenhang aus ihnen abzuleiten; dabei ist es im Allgemeinen gleichgültig, (jedoch gilt allgemein, dafs keine drei Flächen in Eine Zone fallen dürfen), welche vier Flächen man zu dieser Grundlage wählt. Dies gilt besonders, wenn beim Mangel aller Symmetrie des Systems kein Theil der vier Flächen durch den anderen bestimmt wird, wie in den ein- und- eingliedrigen Systemen. Es sollen im vorliegenden Fall als Grundlage der Zonenableitung gewählt werden:  $P$ , der erste Blätterdurchgang;  $M$ , der zweite; die Säulenfläche  $l$ , (mit welcher  $P$  einen schärfern Winkel macht als mit der zweiten Säulenfläche  $T$ ) und die Rhomboidfläche  $o$ , welche den scharfen Winkel zwischen  $M$  und der hintern schiefen Endfläche  $\alpha$  abstumpft.

Der Zonenableitung zu Grunde liegen also:

$$P, M, l, o,$$

und hieraus werden durch Zonen im Albit-System folgende Flächen bestimmt:

|                   |                                              |
|-------------------|----------------------------------------------|
| $T (P, o) (M, l)$ |                                              |
| $p (P, l; M, o)$  |                                              |
| $n (o, l; P, M)$  | In dieser Bezeichnung der Zonenableitung be- |
| $e (p, T; P, M)$  | stimmen die vier Flächen zu zweien, so wie   |
| $y (p, T; o, l)$  | ihre Buchstaben durch ein Komma getrennt     |
| $x (o, M; P, y)$  | sind, die zwei Zonen, durch welche die abge- |
| $g (P, T; x, l)$  | leitete Fläche bestimmt wird.                |
| $k (P, l; x, T)$  |                                              |
| $z (M, l; p, n)$  |                                              |

Alle Winkel, welche in dem System vorkommen, sind durch die relative Lage der vier zum Grunde gelegten Flächen und durch den Zonenzusammenhang bestimmt. Die relative Lage der vier zum Grunde gelegten Flächen ist bestimmt durch fünf Neigungswinkel; alle Winkel des Systems sind also bei dem angegebenen Zonenzusammenhang abhängig von den fünf Neigungswinkeln. Hieraus folgt allgemein, dafs wenn  $N$  Winkel in dem System gemessen sind, es für sie  $N - 5$  Bedingungsgleichungen giebt, denen sie entsprechen müßten, wenn sie von den Beobachtungsfehlern befreit wären und die Krystalle wegen Störungen keine natürlichen Fehler hätten. Diese natürlichen Fehler, welche verhindern, dafs die  $N - 5$  Bedingungsgleichungen statt finden, bestehen bei den einfachen Krystallen darin, dafs das Zonengesetz nicht streng erfüllt ist; diejenigen natürlichen Fehler, mit welchen die Neigungen der vier zum Grunde gelegten Flächen behaftet sind, haben keinen Einfluß auf die Bedingungsgleichungen. Wenn unter den gemessenen Winkeln aber Zwillingwinkel oder auch Winkel verschiedener Flächen beider Individuen eines Zwillings sich befinden, dann ist auf die Erfüllung der Bedingungsgleichungen noch von Einfluß die Strenge, mit welcher die Zwillingstellung beider Individuen statt findet und die Genauigkeit, mit welcher die vier zum Grunde gelegten Flächen dieselben Neigungen im zweiten Individuum haben als in dem ersten.

Statt der fünf zum Grunde gelegten Neigungen kann man fünf andere Elemente einführen, fünf Dimensionswerthe, durch welche die Neigungen bestimmt sind, und alsdann hat man  $N$  Gleichungen, wenn  $N$  die Anzahl der gemessenen Winkel ist, mit fünf unbekanntem Gröfsen, den fünf Dimensionselementen.

Es sollen demnach sämmtliche Flächen auf drei rechtwinkliche Dimensionen  $a, b, c$  bezogen werden, und wir wollen diese so legen, daß die Dimensionen  $a, b$  in einer Ebene senkrecht auf den Säulenflächen  $M$  und  $l$ , und daß  $b$  senkrecht auf  $M$  stehe; es ist also  $c$  parallel mit der Säulenkante  $M, l$ . Es sei, auf diese drei Richtungen bezogen das Flächenzeichen

$$\text{für } P: \left(\frac{1}{\alpha} : \frac{1}{\beta} : 1\right), \quad \text{für } o: \left(-\frac{1}{\alpha'} : -\frac{1}{\beta'} : 1\right), \quad \text{für } p: \left(-\frac{1}{\alpha''} : \frac{1}{\beta''} : 1\right)$$

so erhalten die übrigen, oben durch die Zonen angegebenen Flächen des Systems folgende Werthe:

$$\begin{array}{ll} M \left(\frac{1}{0} : 1 : \frac{1}{0}\right) & y \left(-\frac{1}{2\alpha + \alpha'} : \frac{1}{\beta'' - \beta' - \beta} : 1\right) \\ T \left(\frac{1}{\alpha + \alpha'} : \frac{1}{\beta + \beta'} : \frac{1}{0}\right) & n \left(\frac{1}{\alpha} : -\frac{1}{\beta'' + \beta' - \beta} : 1\right) \\ l \left(\frac{1}{\alpha + \alpha'} : -\frac{1}{\beta'' - \beta} : \frac{1}{0}\right) & e \left(\frac{1}{\alpha} : \frac{1}{\beta'' + \beta' + \beta} : 1\right) \\ x \left(-\frac{1}{\alpha'} : \frac{2}{\beta'' - \beta'} : 1\right) & g \left(\frac{2}{\alpha - \alpha'} : -\frac{2}{\beta' - \beta} : 1\right) \\ & z \left(\frac{1}{\alpha + \alpha'} : -\frac{1}{2\beta'' + \beta' + \beta} : \frac{1}{0}\right) \end{array}$$

Die Größen  $\alpha, \alpha', \beta, \beta', \beta''$  sind die fünf neuen Elemente des Systems. Das allgemeine Zeichen irgend einer Fläche dieses Systems ist

$$\left(\frac{1}{m\alpha + m'\alpha'} : \frac{1}{n\beta + n'\beta' + n''\beta''} : 1\right)$$

wo  $m, m', n, n', n''$  nur rationale Zahlen, ganze oder gebrochene, positive oder negative bezeichnen; der allgemeine Ausdruck für den Winkel  $V$ , den diese Fläche mit

$$\left(\frac{1}{\mu\alpha + \mu'\alpha'} : \frac{1}{\nu\beta + \nu'\beta' + \nu''\beta''} : 1\right)$$

macht, ist

$$\cos V = \frac{1 + (m\alpha + m'\alpha')(\mu\alpha + \mu'\alpha') + (n\beta + n'\beta' + n''\beta'')( \nu\beta + \nu'\beta' + \nu''\beta'')}{\sqrt{1 + (m\alpha + m'\alpha')^2 + (n\beta + n'\beta' + n''\beta'')^2} \sqrt{1 + (\mu\alpha + \mu'\alpha')^2 + (\nu\beta + \nu'\beta' + \nu''\beta'')^2}}$$

Wenn  $V$  einen gemessenen Winkel vorstellt, so hat man solcher Gleichungen so viel wie Messungen, also  $N$  Gleichungen. Eliminiert man aus diesen

$N$  Gleichungen die fünf Elemente, so erhält man die  $N - 5$  Bedingungsgleichungen, welche die Messungen erfüllen müssen. Diese Bedingungsgleichungen werden aber nicht erfüllt, einmal der Beobachtungsfehler der Messungen wegen, und dann, wegen der fehlerhaften Lage derselben im Krystall. Sie können alsdann dienen, die gemessenen Winkel durch einander zu verbessern, so dafs das Zonengesetz streng erfüllt ist, und dafs, wenn die Messungen an einem Zwilling statt gefunden haben, das Gesetz der Zwillingsstellung streng vorhanden. Da man aber die Natur der natürlichen Fehler nicht weifs, und diese bei weitem gröfser sind, als die durch die Beobachtung entstandenen, so mufs man jede nöthige Correction für jede gemessene Neigung gleich wahrscheinlich halten, d. h. ihnen allen ein gleiches Gewicht geben. Aus der direct beobachteten Abweichung vom Zonengesetz, so weit sie sich ausführen läfst, könnte man den Nutzen ziehn, die Beobachtung selbst besser darzustellen, aber nicht den, die zum Grunde liegenden Elemente sicherer zu bestimmen; die directe Beobachtung der Zonenabweichung, würde eine directe Beobachtung der Fehler der Krystalle sein; sie zu verbessern aber, ohne über ihre Natur etwas Näheres zu wissen, würde immer darauf hinauskommen, die Zonen-Axen so zu legen, dafs die Flächen der gemessenen Winkel derselben Zone so nahe wie möglich parallel mit der Axe dieser Zone wären, und statt der gemessenen Flächen dann andere, die parallel mit dieser Zonen-Axe sind und mit ihnen den kleinsten Winkel bilden, zu substituiren — und dies würde wohl kaum ein verschiedenes Resultat von demjenigen geben, wenn die resultirenden Correctionen für die gemessenen Neigungen unmittelbar aus unsern Bedingungsgleichungen gesucht werden, welche die parallele Lage der Flächen mit der in Rede stehenden Zonen-Axe als streng voraussetzen. Für diese Correctionen mache ich die allgemein gebräuchlichen Bedingungen (Gilbert in seinen *Annal.*, 1823. 9.), dafs die Summe ihrer Quadrate ein Minimum sei.

Ohne die Elimination der Elemente vorzunehmen, um die Winkel zu corrigiren durch ihre Bedingungsgleichungen und aus diesen corrigirten Winkeln die Elemente zu bestimmen, kann man diese direct bestimmen. Es seien  $\alpha, \alpha', \beta, \beta', \beta''$  angenäherte Werthe der Elemente, und ihnen entsprechen die Winkel  $V, V', V''$ , etc.; die gemessenen Winkel aber seien  $V + \Delta V, V' + \Delta V', \dots$  und die Verbesserungen, welche  $\alpha, \alpha', \beta, \dots$  durch  $\Delta V, \Delta V', \dots$  erhalten, seien  $\Delta \alpha, \Delta \alpha', \Delta \beta, \dots$ . Werden diese Gröfsen in dem vorher

gegebenen Winkelausdruck gesetzt, wird dieser Ausdruck alsdann nach den Potenzen von  $\Delta V$ ,  $\Delta\alpha$ ,  $\Delta\alpha$ ,  $\Delta\beta$ , entwickelt, und nur die erste Potenz dieser Gröfsen, die klein sind, berücksichtigt, so erhält man einen Ausdruck von folgender Form

$$\Delta V = A \Delta\alpha + B \Delta\alpha + C \Delta\beta + D \Delta\beta + E \Delta\beta.$$

wo  $A$ ,  $B$ , . . . gegeben sind durch die angenäherten Werthe  $V$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  . . . und  $\Delta V$  der Unterschied der gemessenen Winkel mit  $V$ , der aus den angenäherten Elementen berechnet ist.

Solcher Gleichungen erhält man so viel als  $\Delta V$  d. h. als Messungen vorhanden sind. Werden aus diesen nach der Methode der kleinsten Quadrate die unbekanntes  $\Delta\alpha$ ,  $\Delta\alpha$ , . . . bestimmt, so hat man als wahre Elemente  $\alpha + \Delta\alpha$ ,  $\alpha + \Delta\alpha$ , . . . so wie sie aus den verbesserten Messungen würden abgeleitet worden sein. Die Werthe für  $A$ ,  $B$  . . . sind einfacher und für die Rechnung bequemer, wenn man darin für jede Fläche die Winkel  $(N, \alpha)$ ,  $(N', \alpha)$ , und  $(N, \beta)$ ,  $(N', \beta)$  d. i. die Winkel, welche die Normalen  $N$ ,  $N'$  . . . jeder Fläche mit den Richtungen  $\alpha$  und  $\beta$  bilden, einführt. Es sei

$$P = \frac{m}{m\alpha + m_1\alpha_1} \frac{\cos^2(N, \alpha) \cos V - \cos(N, \alpha) \cos(N', \alpha)}{\sin V}$$

$$P = \frac{\mu}{\mu\alpha + \mu_1\alpha_1} \frac{\cos^2(N', \alpha) \cos V - \cos(N, \alpha) \cos(N', \alpha)}{\sin V}$$

$$Q = \frac{n}{n\beta + n_1\beta_1 + n_{11}\beta_{11}} \frac{\cos^2(N, \beta) \cos V - \cos(N, \beta) \cos(N', \beta)}{\sin V}$$

$$Q = \frac{\nu}{\nu\beta + \nu_1\beta_1 + \nu_{11}\beta_{11}} \frac{\cos^2(N, \beta) \cos V - \cos(N, \beta) \cos(N', \beta)}{\sin V}$$

so ist

$$A = P + P,$$

$$B = \frac{m'}{m} P + \frac{\mu'}{\mu} P,$$

$$C = Q + Q,$$

$$D = \frac{n'}{n} Q + \frac{\nu'}{\nu} Q,$$

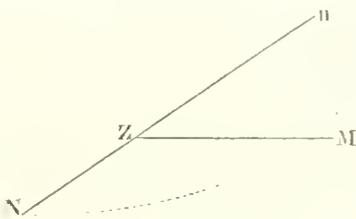
$$E = \frac{n_{11}}{n} Q + \frac{\nu_{11}}{\nu} Q.$$

Diese Formeln sind für die allgemeinste Klasse der Krystall-Systeme entwickelt, aus ihnen lassen sich die für die übrigen Klassen ableiten, z. B. für

die zwei- und -eingliedigen Systeme muß  $\beta' = \beta''$ ,  $\beta = 0$  gesetzt werden, und für die zwei- und -zweigliedigen Systeme muß außerdem noch  $\alpha' = \alpha$  gesetzt werden, wodurch sich die Ausdrücke bedeutend zusammenziehen.

Diese Formeln gelten nur für die Neigungswinkel an denselben Individuen: in Beziehung auf Zwillingwinkel, d. h. solche Neigungen, die von Flächen, die den beiden Individuen angehören, gebildet werden, wird folgende allgemeine Betrachtung zum Ziel führen. Das allgemeine Gesetz der Zwillingungsverwachsung ist, daß beide Individuen symmetrisch in Beziehung auf eine Kristallfläche stehen. Die Normale dieser Fläche werde mit  $Z$  bezeichnet, und die Normale der beiden Flächen, deren Winkel gesucht wird, mit  $M$  und  $N$ , wo  $M$  dem ersten Individuum gehöre und  $N$  dem zweiten Individuum; es bedeute endlich  $n$  die Normale der Fläche im ersten Individuum, welche die analoge von  $N$  im zweiten Individuum ist; die Durchschnitte dieser Normalen mit der Fläche einer Kugel beschrieben

Fig. V.



um einen Punkt, durch welchen die vier Normalen gezogen sind, seien Fig. V.  $N$ ,  $n$ ,  $M$  und  $Z$ . Die relative Lage von  $Z$ ,  $M$  und  $n$  ist durch ein Individuum bestimmt, die Normale des zweiten Individuums  $N$  ist dadurch bestimmt, daß der größte Kreis  $nZ$  über  $Z$  verlängert wird, so daß  $ZN = Zn$  — denn die Normalen  $N$  und  $n$  liegen symmetrisch gegen  $Z$  — also liegen alle drei Normalen  $N$ ,  $Z$ ,  $n$  in einer Ebene und die Neigungen, die  $N$  und  $n$  gegen  $Z$  haben, sind gleich, aber entgegengesetzt. Gesucht wird der Zwillingwinkel  $MN$ ; aus der Construction ergibt sich leicht

$$\cos MN = 2 \cos ZM \cos Zn - \cos nM$$

wo  $ZM$ ,  $Zn$ ,  $nM$  nach dem obigen Ausdruck für Neigungen der Flächen desselben Individuums berechnet werden müssen.

Wäre  $MN$  ein Zwillingwinkel im engeren Sinne, d. h. ein solcher, der von zwei analogen Flächen beider Individuen gebildet wäre, so ist

$$N = M = n, \text{ und also } ZN = ZM, nM = 0 \\ \cos MN = 2 \cos^2 ZM - 1 = \cos 2 ZM.$$

Wenn die Winkel  $ZM$ ,  $ZN \dots$  um kleine Größen  $\Delta ZM$ ,  $\Delta ZN \dots$  wachsen, so findet zwischen diesen die Relation statt

$$\Delta MN = \frac{2 \cos ZM \sin Zn}{\sin MN} \Delta Zn + \frac{2 \sin ZM \cos ZN}{\sin MN} \Delta ZM - \frac{\sin Mn}{\sin MN} \Delta Mn$$

Setzt man hierin für die unter  $\sin$  und  $\cos$  sich befindenden Winkel diejenigen, die durch die angenäherten Elemente berechnet sind, und für  $\Delta Zn \dots$  ihre Werthe in  $\Delta \alpha$ ,  $\Delta \alpha$ ,  $\Delta \beta \dots$  so erhält man den Werth von  $\Delta MN$  ausgedrückt in  $\Delta \alpha$ ,  $\Delta \alpha, \dots$ , in welcher Form nun diese Gleichung zu den übrigen für Winkel eines Individuums hinzutritt.

Als angenäherte Elemente für das Albit-System habe ich genommen

$$\begin{aligned} \alpha &= 0.50 & \beta &= 0.50 \\ \alpha, &= 0.48 & \beta, &= 0.63 \\ \beta &= 0.071 \end{aligned}$$

Mit diesen Werthen sind die Coefficienten  $A$ ,  $B$ ,  $C \dots$  für die von mir gemessenen Winkel berechnet, die ich mit den aus denselben Werthen sich ergebenden Neigungen in der beistehenden Tafel hersetze, weil sie bei jeder ferneren Beschäftigung mit diesem ausgezeichneten System eine sehr erhebliche Erleichterung gewähren werden; für diesen Zweck sind auch die Producte dieser Coefficienten zu je zwei beigefügt. — Diese Tafel kann nur unvollständig sein — indess glaube ich nicht, das viele Winkel im Albit zu messen sich finden werden, die hier nicht aufgeführt wären.

#### §.4. Messungen und Ermittlung der Elemente im Albit-Systeme. Albit aus Tyrol.

Die Albite, deren Messungen zuerst mitgetheilt werden sollen, waren aus Tyrol, sie gehören dem Königlichen Mineralien-Kabinet in Berlin. Sie waren mir durch die Gefälligkeit des Herrn Professor Weifs mitgetheilt, und zwar nachdem derselbe an einem der mitgetheilten Krystalle folgende für das Albit-System höchst wichtige Beobachtung gemacht hatte. Dieser Krystall war nämlich ein Zwilling, in welchem beide Individuen nach dem Gesetz der Bavenoer Zwillinge des Feldspaths mit einander verwachsen waren. Beide Individuen standen symmetrisch in Beziehung auf  $e$ , d. i.  $(\frac{1}{\alpha} : \frac{1}{\beta, + \beta, + \beta} : 1)$ , und waren auch wie im Feldspath in dieser Fläche aneinander gewachsen — an beiden Individuen waren die Flächen  $n$  zu sehen, d. i.  $(\frac{1}{\alpha} : -\frac{1}{\beta, + \beta, - \beta} : 1)$ , und diese waren, wenn nicht vollkommen, doch





Tafel zu Seite 208.

|                       | AA      | AB      | AC      | AD      | AE      | B <sup>2</sup> | BC      | BD      | BE      | C <sup>2</sup> | CD      | CE      | D <sup>2</sup> | DE      | E <sup>2</sup> | A       | B       | C       | D       | E       |           |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|---------|---------|---------|----------------|---------|---------|----------------|---------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| <i>nl</i>             | +0,0941 | -0,0753 | -0,1491 | +0,0174 | +0,1491 | +0,0600        | +0,1489 | -0,0137 | -0,1189 | +0,2355        | -0,0271 | -0,2355 | +0,0031        | +0,0271 | +0,2355        | -0,3073 | +0,2450 | +0,4853 | -0,0558 | -0,4853 | 51°29'    |
| <i>no</i>             | +0,3062 | +0,3738 | -0,0309 | -0,2230 | +0,0309 | +0,4565        | -0,0377 | +0,2724 | +0,0377 | +0,0031        | +0,0225 | -0,0031 | +0,1624        | -0,0223 | +0,0031        | +0,5533 | +0,6756 | -0,0558 | -0,4030 | +0,0558 | 46, 30, 5 |
| <i>oo</i>             | +0,0656 | +0,0710 | +0,0735 | +0,2350 | +0,0735 | +0,0769        | +0,0796 | +0,2545 | +0,0796 | +0,0624        | +0,2634 | +0,0824 | +0,8423        | +0,2634 | +0,0824        | +0,2561 | +0,2773 | +0,2871 | +0,9178 | +0,2871 | 85, 25    |
| <i>ly</i>             | +0,2167 | +0,3185 | +0,0179 | -0,1821 | -0,0179 | +0,4680        | +0,0263 | -0,2675 | -0,0263 | +0,0015        | -0,0150 | -0,0015 | +0,1529        | +0,0150 | +0,0015        | +0,4655 | +0,6841 | +0,0384 | -0,3911 | -0,0384 | 39, 7     |
| <i>ox</i>             |         |         |         |         |         | +0,0285        |         | -0,0507 | -0,0759 |                |         |         | +0,0900        |         |                |         | -0,1689 |         | +0,3001 | +0,1492 | 27, 37    |
| <i>o<sub>2</sub>x</i> |         |         |         |         |         | +0,0152        |         | -0,1478 | +0,0554 |                |         |         | +1,4354        |         |                |         | -0,1233 |         | +1,4981 | -0,4401 | 20, 55    |
| <i>Pl</i>             | +0,6520 | +0,1048 | -0,2158 |         | -0,1837 | +0,0168        | -0,0347 |         | -0,0295 | +0,0714        |         | +0,0608 |                |         |                | +0,0518 | -0,1298 | +0,2673 |         | +0,2275 | 69, 8     |
| <i>o<sub>2</sub>n</i> | +0,0808 | +0,0879 | -0,0922 | +0,2661 | +0,0922 | +0,0955        | -0,1002 | +0,2892 | +0,1002 | +0,1051        | -0,3034 | -0,1051 | +0,8755        | +0,3034 | +0,1051        | +0,2843 | +0,3091 | -0,3243 | +0,9357 | +0,3243 | 82, 56    |
| <i>n<sub>2</sub>n</i> | +0,1606 |         | +0,3791 | -0,3791 | -0,3791 |                |         |         |         | +0,8948        | -0,8948 | -0,8948 | +0,8948        | +0,8948 | +0,8948        | -0,4007 |         | -0,9460 | +0,9460 | +0,9460 | 86, 53, 5 |
| <i>o<sub>2</sub>l</i> | +0,0072 | -0,0471 | +0,0126 | -0,0225 | -0,0126 | +0,3094        | -0,0826 | +0,1479 | +0,0826 | +0,0220        | -0,0395 | -0,0220 | +0,0707        | +0,0395 | +0,0220        | -0,0847 | +0,5563 | -0,1458 | +0,2659 | +0,1458 | 123, 7    |
| <i>o<sub>2</sub>o</i> |         |         |         |         |         | +0,0854        |         | -0,4379 |         |                |         |         | +2,2448        |         |                |         | -0,2923 |         | +1,4983 |         | 48, 32    |
| <i>o<sub>2</sub>i</i> | +0,4209 | +0,4434 | -0,0238 | -0,3749 | -0,0865 | +0,4672        | -0,0250 | -0,3951 | -0,0911 | +0,0013        | +0,0212 | +0,0049 | +0,3340        | +0,0770 | +0,0178        | +0,6487 | +0,6835 | -0,0366 | -0,5750 | -0,1333 | 16, 23    |
| <i>n<sub>2</sub>l</i> | +0,2043 | +0,1703 | +0,2447 | -0,1442 | -0,2344 | +1,0829        | +0,5634 | -0,3321 | -0,5329 | +0,2931        | -0,2772 | -0,2772 | +0,4018        | +0,1634 | +0,2622        | +0,4520 | +0,1006 | +0,5114 | -0,3190 | -0,5121 | 97, 6     |
| <i>P<sub>2</sub>l</i> | +0,3612 | +0,2638 | +0,4820 | -0,2230 | -0,6855 | +0,1927        | +0,3521 | -0,1629 | -0,5005 | +0,6431        | -0,2976 | -0,9148 | +0,1377        | +0,4233 | +1,3012        | +0,6010 | +0,4390 | +0,8019 | -0,3711 | -1,1107 | 60, 6     |
| <i>oz</i>             | +0,0603 | +0,1755 | +0,0350 | -0,1985 | -0,0699 | +0,5110        | +0,1048 | -0,5779 | -0,2037 | +0,0203        | -0,4151 | -0,4066 | +0,6535        | +0,2303 | +0,0812        | +0,2155 | +0,7149 | +0,1425 | -0,8084 | -0,2849 | 80, 56, 5 |
| <i>PP<sub>2</sub></i> | +0,0026 |         | -0,0902 |         |         |                |         |         |         | +3,1749        |         |         |                |         |                | -0,0506 |         | +1,7818 |         |         | 7, 16     |
| <i>P<sub>2</sub>o</i> | +0,1432 | +0,4237 | +0,3119 | +0,1820 |         | +0,4051        | +0,2982 | +0,1740 |         | +0,2195        | +0,1281 |         | +0,0748        |         |                | +0,6657 | +0,0365 | +0,4685 | +0,2734 |         | 57, 53, 5 |
| <i>P<sub>2</sub>o</i> | +0,5182 | +0,4928 | -0,2959 | +0,1285 |         | +0,4687        | -0,2811 | +0,1222 |         | +0,1689        | -0,0734 |         | +0,0349        |         |                | +0,7199 | +0,6646 | -0,4110 | +0,1786 |         | 54, 18    |
| <i>lz</i>             | +0,0000 | +0,0000 | -0,0019 | -0,0010 | +0,0010 | +0,0000        | -0,0019 | -0,0010 | +0,0010 | +0,2630        | +0,1318 | -0,1312 | +0,2630        | -0,0658 | +0,0655        | -0,0038 | -0,0038 | +0,5129 | +0,2570 | -0,2559 | 30, 19, 5 |
| <i>P<sub>2</sub>g</i> | +0,0841 | +0,1363 | -0,1256 | +0,0384 |         | +0,2207        | -0,2030 | +0,0622 |         | +0,1875        | -0,0574 |         | +0,0175        |         |                | +0,2901 | +0,1698 | -0,1330 | +0,1324 |         | 27, 4, 5  |
| <i>o<sub>2</sub>g</i> | +0,0785 | +0,0172 | -0,1096 | +0,2749 |         | +0,0038        | -0,0241 | +0,0604 |         | +0,1530        | -0,3838 |         | +0,9627        |         |                | +0,2801 | +0,0615 | -0,3912 | +0,9812 |         | 44, 28, 5 |
| <i>P<sub>2</sub>z</i> | +0,3295 | +0,1078 | -0,3928 | -0,0625 | -0,1251 | +0,0353        | -0,1285 | -0,0205 | -0,0409 | +0,4682        | +0,0746 | +0,1491 | +0,0119        | +0,0237 | +0,0175        | -0,5741 | -0,1878 | +0,6843 | +0,1090 | +0,2180 | 80, 15, 5 |
| <i>lg<sub>2</sub></i> | +0,2598 | -0,1755 | +0,1926 | -0,1190 | -0,0736 | +0,1186        | -0,1301 | +0,0804 | +0,0498 | +0,1429        | -0,0882 | -0,0546 | +0,0545        | +0,0337 | +0,0209        | -0,5097 | +0,3143 | -0,3780 | +0,2334 | +0,1445 | 95, 28, 5 |
| <i>ol</i>             | +0,0605 | +0,2265 | +0,1056 | -0,1129 | -0,1056 | +0,8174        | +0,3953 | -0,4223 | -0,3953 | +0,1844        | -0,1970 | -0,1844 | +0,2105        | +0,1970 | +0,1844        | -0,9735 | -0,4200 | -0,3512 | +0,2611 | +0,8734 | 95, 37, 3 |
| <i>gy</i>             | +0,6149 | +0,0981 | -0,1858 | -0,0531 | +0,1195 | +0,0156        | -0,0296 | -0,0085 | +0,0191 | +0,0561        | +0,0361 | -0,0361 | +0,0046        | -0,0103 | +0,0232        | +0,7841 | +0,1252 | -0,2370 | -0,0678 | +0,1524 | 57, 31    |
| <i>g<sub>2</sub>o</i> | +0,0000 | -0,0000 | +0,0019 | -0,0019 |         | +0,0000        | -0,0020 | +0,0020 |         | +0,9134        | -0,9134 |         | +0,9134        |         |                | -0,0020 | +0,0020 | -0,9557 | +0,9557 |         | 24, 13    |
| <i>ng</i>             | +0,0000 | +0,0014 | +0,0004 | -0,0004 | +0,0020 | +0,0619        | +0,0171 | -0,0171 | +0,0851 | +0,0047        | -0,0047 | +0,0235 | +0,0047        | -0,0235 | +0,1171        | +0,0058 | +0,2488 | +0,0687 | -0,0687 | +0,3421 | 38, 32    |
| <i>ny</i>             | +0,5973 | +0,3394 | -0,3453 | -0,2591 | +0,3453 | +0,1928        | -0,1962 | -0,1472 | +0,1962 | +0,1498        | -0,1997 | +0,1124 | -0,1498        | +0,1997 | +0,1171        | +0,7728 | +0,4391 | -0,4469 | -0,3353 | +0,4469 | 85, 37    |
| <i>nx</i>             | +0,1597 | +0,1962 | -0,0954 | -0,0444 | +0,2351 | +0,2410        | -0,1174 | -0,0545 | +0,2890 | +0,0569        | +0,0265 | -0,1404 | +0,0123        | -0,0654 | +0,3462        | +0,3996 | +0,4909 | -0,2386 | -0,1141 | +0,5884 | 66, 11    |
| <i>gx</i>             | +0,1821 | +0,1092 | -0,0990 |         | +0,0990 | +0,0655        | -0,0594 |         | +0,0594 | +0,0540        |         | -0,0539 |                |         |                | +0,0539 | +0,4267 | +0,2560 | -0,2321 |         | 30, 18    |
| <i>og</i>             | +0,1806 | +0,0900 | +0,1008 | +0,0154 |         | +0,0448        | +0,0502 | +0,0076 |         | +0,0563        | +0,0085 |         | +0,0013        | +0,3505 |                | +0,4249 | +0,2117 | +0,2373 | +0,0362 |         | 27, 38    |
| <i>n<sub>2</sub>g</i> | +0,0045 | -0,0121 | +0,0576 | -0,0576 | -0,0275 | +0,0323        | -0,1536 | +0,1536 | +0,0737 | +0,7305        | -0,7305 | -0,3505 | +0,7305        | +0,3034 | +0,1681        | -0,0674 | +0,1797 | -0,8547 | +0,8547 | +0,4101 | 60, 25    |
| <i>n<sub>2</sub>o</i> | +0,0808 | +0,0879 | -0,0922 | +0,2660 | +0,0922 | +0,0955        | -0,1002 | +0,2892 | +0,1002 | +0,1051        | -0,3034 | -0,1051 | +0,8755        | +0,1348 | +0,1051        |         | -0,2923 |         | +1,4983 |         | 48, 32    |



äußerst nahe parallel; hieraus mußte geschlossen werden, daß die beiden Flächen  $e$  und  $n$  mit demselben Grade der Genauigkeit senkrecht auf einander standen.

Für die angenommenen Elemente des Systems ergibt sich für den Fall, daß die Rechtwinklichkeit von  $e$  gegen  $n$  streng statt findet, folgende Relation

$$1 + \alpha^2 + \beta^2 = (\beta_n + \beta_e)^2$$

und es ist eine merkwürdige Folgerung aus dieser Relation der Elemente, daß  $e$  alsdann gleich geneigt ist gegen  $P$  und  $M$ , oder die stumpfe Kante von  $PM$  gerade abstumpft; zugleich wird die scharfe Kante  $PM$  gerade abgestumpft von  $n$ : es ist nämlich alsdann

$$\begin{aligned} \cos Pe &= \frac{1 + \alpha^2 + \beta (\beta_n + \beta_e + \beta)}{\sqrt{1 + \alpha^2 + \beta^2} \sqrt{1 + \alpha^2 + (\beta_n + \beta_e + \beta)^2}} = \frac{(\beta_n + \beta_e)^2 + \beta (\beta_n + \beta_e)}{\beta_n + \beta_e \sqrt{1 + \alpha^2 + (\beta_n + \beta_e + \beta)^2}} \\ &= \frac{\beta_n + \beta_e + \beta}{\sqrt{1 + \alpha^2 + (\beta_n + \beta_e + \beta)^2}} = \cos Me. \end{aligned}$$

Eben so läßt sich beweisen, daß  $\cos Pn = \cos Mn$ . Umgekehrt findet die rechtwinkliche Neigung von  $e$  gegen  $n$  statt, wenn  $n$  die Kante  $PM$  gerade abstumpft; wenn eine dieser Flächen die Kante  $PM$  gerade abstumpft, so geschieht dies auch von der andern Fläche. Dieser Zusammenhang zwischen der Rechtwinklichkeit  $en$  und den geraden Abstumpfungen ist an sich von Interesse; er kann aber auch nützlich sein, um durch directe Messungen die Frage nach der Rechtwinklichkeit von  $en$  zu entscheiden. Die Flächen  $e$  und  $n$  haben eine ungleiche Neigung gegen  $M$ ; der Unterschied dieser Neigungen ist, wenn  $en$  rechtwinklich ist, der Winkel, um welchen die Neigung von  $P$  gegen  $M$  von  $90^\circ$  abweicht; dies ist eine dritte merkwürdige Folgerung, die sich aus der Beobachtung des Herrn Weifs ziehen läßt.

K r y s t a l l No. 1.

Fig. VI.

Dieser Krystall war ein gewöhnlicher Albitzwilling. Siehe

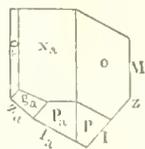


Fig. VI.

Die Begrenzungsflächen  $P$  und  $P_2$  eigneten sich nicht zur Messung, es wurden die beiden ihnen entsprechenden Blätterdurchgänge angewandt.

Die Flächen, deren Winkel gemessen worden, gehörten alle nicht zu den sehr gut spiegelnden, über ihre Zulässigkeit kann aber nur der Grad der Übereinstimmung der einzelnen Messung in folgender Tafel entscheiden.

Die Einrichtung dieser Tafeln ist so, daß die Einstellung jeder Fläche angegeben ist, der zu messende Winkel also die Differenz dieser Einstellungen oder vielmehr dessen Ergänzung zu  $180^\circ$ . Die Spalte  $\Delta$  enthält die Abweichung der einzelnen Messung vom Mittel. Die Messungen, die durch einen Querstrich getrennt sind, beziehen sich auf verschiedene Einstellungen des Krystalls.

Tafel der Messungen.

| $P$    | $P_a$   | $\Delta$ | $o$      | $l$     | $\Delta$ | $P_a$    | $o$      | $\Delta$ |
|--------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 0.0    | 7° 20'  | -1'      | 0'       | 98° 14' | -2'      | 0.0      | 125° 40' | -1'      |
| 0      | 20      | -1       | 0        | 15      | -1       | 0        | 41       | 0        |
| -1     | 19      | -1       | 0        | 15      | -1       | 0.0      | 42       | +1       |
| -1     | 19      | -1       | +1       | 14      | -3       | -2       | 41       | +2       |
| -1     | 23      | +3       | 0        | 15      | -1       | 0        | 42       | +1       |
| 0.0    | 7 19    | -2       | 0        | 98 18   | +2       | -1       | 40       | 0        |
| +1.5   | 22      | -0.5     | -2       | 14      | 0        | 0.0      | 41       | 0        |
| -1     | 22      | +3       | -3       | 18      | +5       | -1       | 41       | +1       |
| 0      | 22      | +1       | 0        | 18      | +2       | -1       | 41       | +1       |
| 0      | 21      | 0        | 0        | 17      | +1       |          |          |          |
| -0.25  | 20,7    | 1.3      | -0.4     | 15,8    | 1.8      | -0.5     | 41,0     | 0.9      |
| 7° 21' |         |          | 98° 16'  |         |          | 125° 41' |          |          |
|        | $o$     | $z$      | $\Delta$ | $z$     | $l$      | $\Delta$ |          |          |
|        | 0'      | 81° 30'  | -1'      | 0'      | 29° 49'  | 0'       |          |          |
|        | -1      | 33       | +3       | -2      | 47       | 0        |          |          |
|        | -2      | 31       | +2       | 0       | 48       | -1       |          |          |
|        | +1      | 30       | 0        | -2      | 49       | +2       |          |          |
|        | -2      | 29       | 0        | 0       | 47       | -2       |          |          |
|        | 0       | 28       | -3       | 0       | 47       | -2       |          |          |
|        | -5      | 27       | +1       | 0       | 48       | -1       |          |          |
|        | -4      | 27       | 0        | -2      | 47       | 0        |          |          |
|        | -6      | 27       | +2       | -4      | 46       | +1       |          |          |
|        | -4      | 26       | -1       | -3      | 47       | +1       |          |          |
|        | -2.3    | 28,8     | 1.3      | -1.3    | 47,5     | 1.0      |          |          |
|        | 81° 31' |          |          | 29° 49' |          |          |          |          |

| <i>P</i> | <i>o</i> | $\Delta$ | <i>z</i> | <i>P</i> | $\Delta$ | <i>P</i> | <i>l</i> | $\Delta$ |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0,0      | 122° 17' | 0        | 0,0      | 99° 46,5 | - 2,5    | 0,0      | 69° 8'   | - 1      |
| - 0,5    | 13       | - 3,5    | - 0,5    | 49,5     | + 1,0    | - 1      | 6        | - 2      |
| - 2      | 14       | - 1      | + 1      | 45,5     | - 4,5    | + 1      | 9        | - 1      |
| - 4      | 14,5     | + 1,5    | - 0,5    | 48,5     | 0        | - 2      | 16       | + 9      |
| - 4,5    | 15       | + 2,5    | + 1,5    | 50,5     | 0        | 0        | 10       | + 1      |
| - 2      | 16,5     | + 1,5    | 0,0      | 99 56,5  | + 7,5    | 0,0      | 69 8     | - 1      |
| - 2      | 17       | + 2      | + 2,5    | 52,5     | + 1      | - 1      | 10       | + 2      |
| - 2      | 15,5     | + 0,5    | + 6,5    | 54,5     | - 1      | + 2      | 4        | - 7      |
| + 1      | 17       | - 1      | + 3,5    | 53,5     | + 1      | - 6      | 4        | + 1      |
| + 1      | 14       | - 2      | + 5,5    | 53,5     | - 1      | - 3      | 3        | - 3      |
| 0,0      | 122 13,5 | - 3,5    |          |          |          | - 3      | 4        | - 2      |
| - 5      | 16       | + 4      |          |          |          |          |          |          |
| - 3      | 11       | - 3      |          |          |          |          |          |          |
| - 3      | 14       | 0        |          |          |          |          |          |          |
| - 3      | 14       | 0        |          |          |          |          |          |          |
| - 3      | 13       | - 1      |          |          |          |          |          |          |
| - 2,1    | 14,7     | 1,7      | + 1,9    | 50,6     | 1,9      | - 1,2    | 7,7      | 2,7      |
| 122° 17' |          |          | 99° 49'  |          |          | 69° 9'   |          |          |

| <i>l</i> | <i>g<sup>a</sup></i> | $\Delta$ | <i>g<sup>a</sup></i> | <i>o</i> | $\Delta$ | <i>g<sup>a</sup></i> | <i>P</i> | $\Delta$ |
|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|
| 0,0      | 95° 22'              | + 1      | 0,0                  | 41° 42'  | - 4      | 0,0                  | 152° 59' | - 4      |
| 0,0      | 95 20                | - 1      | + 3                  | 42       | - 7      | + 2                  | 63       | - 2      |
| 0,0      | 95 21                | 0        | + 2                  | 42       | - 6      | 0,0                  | 152 61   | - 2      |
| + 4      | 22                   | - 3      | + 1                  | 42       | - 5      | 0                    | 69       | + 6      |
| + 3      | 21                   | - 3      | 0,0                  | 44 47    | + 1      | + 4                  | 70       | + 3      |
| + 4      | 19                   | - 6      | - 1                  | 48       | + 3      | + 2                  | 70       | + 5      |
| - 6      | 26                   | + 11     | + 2                  | 49       | + 1      | 0,0                  | 152 63   | 0        |
| + 3      | 22                   | - 2      | + 2                  | 50       | + 2      | + 1                  | 63       | - 1      |
| 0        | 23                   | + 2      | - 1                  | 47       | + 2      | 0                    | 62       | - 1      |
| + 3      | 22                   | - 2      | 0,0                  | 45       | - 1      | + 2                  | 63       | - 2      |
|          |                      |          | - 3                  | 45       | + 2      | + 1                  | 61       | - 3      |
|          |                      |          | + 1                  | 47       | + 0      |                      |          |          |
|          |                      |          | - 4                  | 47       | + 5      |                      |          |          |
|          |                      |          | - 2                  | 45       | + 1      |                      |          |          |
| + 1,1    | 21,8                 | 3,1      | + 0,1                | 45,6     | 2,8      | 1,1                  | 64       | 2,6      |
| 95° 21'  |                      |          | 41° 46'              |          |          | 153° 3'              |          |          |

Aus diesen elf Messungen ergeben sich für die Bestimmung der an die angenäherten Elemente anzubringenden Correctionen folgende fünf Endgleichungen:

$$\begin{aligned}
&+ 2,4887 \Delta\alpha + 1,5092 \Delta\alpha, - 0,5865 \Delta\beta + 0,1300 \Delta\beta, - 0,5571 \Delta\beta,, = + 13,693 m \\
&+ 1,5092 \text{ " } + 2,6275 \text{ " } - 0,0088 \text{ " } - 0,5224 \text{ " } - 0,6187 \text{ " } = + 28,934 \text{ " } \\
&- 0,5865 \text{ " } - 0,0088 \text{ " } + 5,0541 \text{ " } - 0,5804 \text{ " } - 0,2009 \text{ " } = + 1,387 \text{ " } \\
&+ 0,1300 \text{ " } - 0,5224 \text{ " } - 0,5804 \text{ " } + 2,0834 \text{ " } + 0,4191 \text{ " } = - 29,916 \text{ " } \\
&- 0,5571 \text{ " } - 0,6187 \text{ " } - 0,2009 \text{ " } + 0,4191 \text{ " } + 0,4512 \text{ " } = - 13,350 \text{ " }
\end{aligned}$$

in welchem  $m$  den Werth von 1 Minute in Bogentheilen bedeutet, also  $= 0,0002909$ ; aus ihnen ergibt sich

$$\begin{aligned}
\Delta\alpha &= - 1,64 m & \Delta\beta &= - 10,43 m \\
\Delta\alpha, &= + 6,55 \text{ " } & \Delta\beta,, &= - 13,16 \text{ " } \\
\Delta\beta &= - 1,58 \text{ " }
\end{aligned}$$

und also die verbesserten Elemente:

$$\begin{aligned}
\alpha &= 0,49952 & \Delta\beta &= 0,49697 \\
\alpha, &= 0,48190 & \Delta\beta,, &= 0,62617 \\
\beta &= 0,07054
\end{aligned}$$

Den Erfolg dieser Verbesserungen ergibt folgende Tafel

|         | Berechn. | Beobacht. | $\Delta$ |
|---------|----------|-----------|----------|
| $oz$    | 81° 13'  | 81° 31'   | - 18'    |
| $PP_o$  | 7 13     | 7 21      | - 8      |
| $Po$    | 57 53    | 57 43     | + 10     |
| $P_o o$ | 54 20    | 54 19     | + 1      |
| $lz$    | 30 10    | 29 49     | + 21     |
| $Pg_o$  | 27 9     | 26 57     | + 12     |
| $og_o$  | 44 18    | 44 46     | - 28     |
| $Pz$    | 80 11    | 80 11     | 0        |
| $lg_o$  | 95 28    | 95 21     | + 7      |
| $ol$    | 98 15    | 98 16     | - 1      |
| $Pl$    | 69 6     | 69 9      | - 3      |

Hiermit ist an diesem Krystall erwiesen, daß die Störungen Abnormitäten, die wenigstens  $0^\circ, 5$  betragen, hervorgebracht haben. Die Neigung von  $e$  gegen  $n$  aus den für diesen Krystall als die wahrscheinlichsten gefundenen Elementen beträgt:  $90^\circ 9'$ .

K r y s t a l l No. 2.

Dieser Krystall war gleichfalls ein gewöhnlicher Albitzwilling, und war mit dem folgenden in paralleler Richtung zusammengewachsen gewesen, so dafs beide ein Individuum eigentlich ausmachten.

Tafel der Messungen.

| I        |          |          | II                   |          |          | III                  |          |          |
|----------|----------|----------|----------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|
| <i>o</i> | <i>y</i> | $\Delta$ | <i>g</i>             | <i>y</i> | $\Delta$ | <i>o<sub>n</sub></i> | <i>o</i> | $\Delta$ |
| 0,0      | 39° 51'  | + 4      | 0,0                  | 57° 46'  | - 2      | 0,0                  | 48° 42'  | + 4      |
| + 2      | 50       | + 1      | 0                    | 45       | - 3      | - 2                  | 37       | + 1      |
| + 4      | 50       | - 1      | 0,0                  | 57 48    | 0        | - 6                  | 32       | 0        |
| + 3      | 50       | 0        | - 1                  | 49       | + 2      | - 5                  | 34       | + 1      |
| + 2      | 53       | + 4      | 0,0                  | 57 50    | + 2      | - 2                  | 34       | - 1      |
| 0,0      | 39 47    | 0        | 0                    | 50       | + 2      | 0,0                  | 43       | + 5      |
| - 3      | 45       | + 1      | 0,0                  | 57 48    | 0        | + 2                  | 38       | - 2      |
| - 2      | 45,5     | + 0,5    | 0                    | 48       | 0        | + 0                  | 36       | - 2      |
| - 1      | 44       | - 2      | 0                    | 47       | - 1      | + 1                  | 35       | - 4      |
| - 1      | 44       | - 2      | + 1                  | 50       | + 1      | 0                    | 39       | + 1      |
| + 0,4    | 47,9     | 1,5      | 0,0                  | 48       | 1,3      | - 1,2                | 37,0     | 2,1      |
| 39° 47'  |          |          | 57° 48'              |          |          | 48° 38'              |          |          |
| IV       |          |          | V                    |          |          | VI                   |          |          |
| <i>o</i> | <i>x</i> | $\Delta$ | <i>g<sub>o</sub></i> | <i>g</i> | $\Delta$ | <i>n</i>             | <i>g</i> | $\Delta$ |
| 0,0      | 27° 27'  | - 2      | 0,0                  | 24° 31'  | + 1      | 0,0                  | 38° 43'  | - 2      |
| + 1      | 26       | - 4      | - 1                  | 29       | 0        | - 2                  | 43       | 0        |
| + 1      | 27       | - 3      | - 0,5                | 31       | + 1,5    | 0                    | 43       | - 2      |
| + 2      | 29       | - 2      | + 2                  | 31       | - 1      | 0                    | 44       | - 1      |
| + 2      | 24       | - 7      | + 2                  | 29       | - 3      | + 0,5                | 43       | - 0,5    |
| 0,0      | 27 31    | + 2      | 0,0                  | 24 29    | - 0      | 0,0                  | 47       | + 2      |
| - 1      | 32       | + 4      | 0                    | 29       | - 0      | 0,0                  | 45       | 0        |
| 0        | 31       | + 2      | - 4                  | 31       | + 5      | + 1                  | 47       | + 1      |
| + 4      | 35       | + 2      | - 4                  | 29       | + 3      | + 1                  | 45       | - 1      |
| + 3      | 33       | + 1      | + 1                  | 29       | - 2      | + 1                  | 49       | + 3      |
| 0,0      | 31       | + 2      |                      |          |          | 0                    | 46       | + 1      |
| + 4      | 33       | 0        |                      |          |          |                      |          |          |
| 0        | 33       | + 4      |                      |          |          |                      |          |          |
| + 2      | 31       | 0        |                      |          |          |                      |          |          |
| + 2      | 32       | + 1      |                      |          |          |                      |          |          |
| + 1,3    | 30,3     | 2,4      | - 0,4                | 29,8     | 1,8      | + 0,1                | 45,0     | 1,3      |
| 27° 29'  |          |          | 24° 30'              |          |          | 38° 45'              |          |          |

| VII      |          |          | VIII     |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>n</i> | <i>o</i> | $\Delta$ | <i>n</i> | <i>y</i> | $\Delta$ |
| 0, 0     | 46° 55'  | 0        | 0, 0     | 86° 46'  | + 1      |
| + 1      | 54       | - 1      | + 1      | 46       | 0        |
| 0, 0     | 46 56    | + 1      | + 3      | 48       | 0        |
| + 1      | 54       | - 2      | 0        | 47       | + 2      |
| + 1      | 52       | - 4      | + 2      | 47       | 0        |
| 0        | 57       | + 2      | 0, 0     | 86 47    | + 2      |
| 0        | 54       | - 1      | 0        | 44       | - 1      |
| 0, 0     | 46 55    | 0        | + 1      | 45       | - 1      |
| - 2      | 56       | + 3      | + 3      | 45       | - 3      |
| 0        | 56       | + 1      | + 1      | 46       | 0        |
| + 0,1    | 55       | 1,5      | + 1,0    | 46,1     | 1,0      |
| 46° 55'  |          |          | 86° 45'  |          |          |

Diese acht gemessenen Winkel geben für die Correctionen der Winkel folgende Endgleichungen:

$$\begin{aligned}
 + 1,5665 \Delta\alpha + 0,7608 \Delta\alpha, - 0,6455 \Delta\beta - 0,5228 \Delta\beta, + 0,5835 \Delta\beta,, &= 88,53 m \\
 + 0,7608 \text{ „ } + 0,8968 \text{ „ } - 0,1560 \text{ „ } - 0,9478 \text{ „ } + 0,1697 \text{ „ } &= 42,28 \text{ „} \\
 - 0,6455 \text{ „ } - 0,1560 \text{ „ } + 1,3300 \text{ „ } - 0,7562 \text{ „ } - 0,3683 \text{ „ } &= - 66,80 \text{ „} \\
 - 0,5228 \text{ „ } - 0,9478 \text{ „ } - 0,7560 \text{ „ } + 3,5171 \text{ „ } - 0,0447 \text{ „ } &= - 9,377 \text{ „} \\
 + 0,5835 \text{ „ } + 0,1697 \text{ „ } - 0,3683 \text{ „ } - 0,0447 \text{ „ } + 0,6978 \text{ „ } &= + 50,74 \text{ „}
 \end{aligned}$$

und hieraus

$$\begin{aligned}
 \Delta\alpha &= + 26,60 m & \Delta\beta, &= - 0,20 m \\
 \Delta\alpha, &= + 13,46 \text{ „} & \Delta\beta,, &= + 33,17 \text{ „} \\
 \Delta\beta &= - 26,70 \text{ „} & &
 \end{aligned}$$

und also die verbesserten Elemente

$$\begin{aligned}
 \alpha &= 0,50774 & \beta, &= 0,49994 \\
 \alpha, &= 0,48391 & \beta,, &= 0,63965 \\
 \beta &= 0,06297 & &
 \end{aligned}$$

Die Zusammenstellung der aus diesen Elementen berechneten Winkel mit den beobachteten enthält folgende Tafel:

|                       | Berechn. | Beobacht. | $\Delta$ |
|-----------------------|----------|-----------|----------|
| <i>gy</i>             | 58° 5'   | 57° 48'   | + 17'    |
| <i>gg<sub>a</sub></i> | 24 36    | 24 30     | + 6      |
| <i>ng</i>             | 38 45    | 38 45     | + 0      |
| <i>ny</i>             | 86 30    | 86 45     | - 15     |
| <i>oy</i>             | 39 33    | 39 47     | - 14     |
| <i>oo<sub>a</sub></i> | 48 28    | 48 38     | - 10     |
| <i>ox</i>             | 27 49    | 27 29     | + 20     |
| <i>no</i>             | 46 57    | 46 55     | + 2      |

## K r y s t a l l No. 3.

## Tafel der Messungen.

| I        |          |          | II       |          |          | III                  |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------|----------|----------|
| <i>o</i> | <i>x</i> | $\Delta$ | <i>n</i> | <i>o</i> | $\Delta$ | <i>n</i>             | <i>x</i> | $\Delta$ |
| 0,0      | 27° 28'  | 0        | 0,0      | 46° 59'  | - 1      | 0,0                  | 66° 22'  | + 2      |
| 0        | 26       | - 2      | - 1      | 60       | + 1      | 0,0                  | 66 20    | 0        |
| 0        | 28       | 0        | 0,0      | 46 62    | + 2      | + 3                  | 23       | 0        |
| + 2      | 32       | + 2      | - 2      | 63       | + 5      | + 2                  | 23       | + 1      |
| - 2      | 31       | + 5      | 0        | 64       | + 4      | 0                    | 22       | + 2      |
| 0,0      | 27 23    | - 5      | + 1      | 62       | + 1      | 0                    | 22       | + 2      |
| 0        | 26       | - 2      | + 2      | 63       | + 1      | 0,0                  | 66 18    | - 2      |
| 0        | 24       | - 4      | 0,0      | 46 56    | - 4      | - 3                  | 17       | 0        |
| 0,0      | 27° 29   | + 1      | - 2      | 58       | 0        | - 1,5                | 17       | - 1,5    |
| - 1      | 29       | + 2      | 0        | 59       | 0        | 0                    | 18       | - 2      |
| + 1      | 29       | 0        | + 4,5    | 60       | - 4,5    | + 1                  | 16,5     | - 4,5    |
| 0,0      | 27,7     | 2,1      | + 0,2    | 60,5     | 2,1      | + 0,1                | 19,9     | 1,7      |
| 27° 28'  |          |          | 47° 0'   |          |          | 66° 20'              |          |          |
| IV       |          |          | V        |          |          | VI                   |          |          |
| <i>g</i> | <i>x</i> | $\Delta$ | <i>o</i> | <i>g</i> | $\Delta$ | <i>n<sub>c</sub></i> | <i>n</i> | $\Delta$ |
| 0,0      | 30° 6'   | + 1      | 0,0      | 27° 23'  | + 2      | 0,0                  | 87° 8'   | 0        |
| 0        | 4        | - 1      | 0        | 21       | 0        | + 1                  | 9        | 0        |
| - 4      | 3        | + 2      | - 1      | 23       | + 3      | + 1                  | 10,5     | + 1,5    |
| 0,0      | 30 8     | + 3      | 0        | 22       | + 1      | + 1                  | 9        | 0        |
| 0        | 8        | + 3      | 0        | 22       | + 1      | + 3                  | 11       | 0        |
| 0,0      | 29 59    | - 6      | 0,0      | 17       | - 4      | 0,0                  | 87 9     | + 1      |
| - 2      | 30 2     | - 1      | 0        | 20       | - 1      | - 1                  | 4,5      | + 2,5    |
| - 3      | 2        | 0        | 0        | 20       | - 1      | 0                    | 9        | + 1      |
| - 3      | 2        | 0        | - 2      | 19       | 0        | + 2                  | 8        | - 3      |
| - 1      | 2        | - 2      | - 1      | 19       | - 1      | + 1                  | 7        | - 3      |
| - 1,3    | 3,6      | 1,9      | - 0,4    | 20,6     | 1,4      | + 0,8                | 9,0      | 1,2      |
| 30° 5'   |          |          | 27° 21'  |          |          | 87° 8'               |          |          |

| VII     |         |          | VIII    |         |
|---------|---------|----------|---------|---------|
| $n_a$   | $g$     | $\Delta$ | $n_a$   | $o$     |
| 0, 0    | 60° 53' | - 3      | 0       | 82° 56' |
| 0       | 56      | 0        | + 3     | 56      |
| 0       | 57      | + 1      | + 1     | 56      |
| + 1     | 57      | 0        | + 1     | 56      |
| - 1     | 57      | + 2      | + 2     | 57      |
| 0, 0    | 60 55   | - 1      |         |         |
| + 1     | 57      | 0        |         |         |
| + 1     | 56      | - 1      |         |         |
| 0       | 56      | 0        |         |         |
| 0       | 58      | + 2      |         |         |
| + 0,2   | 56,2    | 1,0      | 1,4     | 56,2    |
| 60° 56' |         |          | 82° 55' |         |

Hieraus ergeben sich folgende Gleichungen:

$$\begin{aligned}
 + 1,0744 \Delta\alpha + 0,8450 \Delta\alpha, + 0,2200 \Delta\beta - 0,4226 \Delta\beta, + 0,0506 \Delta\beta,, &= - 0,967 m \\
 + 0,8450 \text{ " } + 0,9642 \text{ " } - 0,4179 \text{ " } + 0,0429 \text{ " } + 0,4840 \text{ " } &= + 24,438 \text{ " } \\
 + 0,2200 \text{ " } - 0,4179 \text{ " } + 1,9009 \text{ " } - 1,8712 \text{ " } - 1,5479 \text{ " } &= - 45,200 \text{ " } \\
 - 0,4226 \text{ " } + 0,0729 \text{ " } - 1,8712 \text{ " } + 2,7670 \text{ " } + 1,5958 \text{ " } &= + 24,245 \text{ " } \\
 + 0,0506 \text{ " } + 0,4840 \text{ " } - 1,5479 \text{ " } + 1,5958 \text{ " } + 1,7731 \text{ " } &= + 26,469 \text{ " }
 \end{aligned}$$

aus welchen

$$\begin{aligned}
 \Delta\alpha &= - 61,38 m \text{ und } \alpha = 0,48214 \\
 \Delta\alpha, &= + 81,51 \text{ " } \quad \alpha' = 0,50370 \\
 \Delta\beta &= - 19,63 \text{ " } \quad \beta = 0,06529 \\
 \Delta\beta, &= - 4,17 \text{ " } \quad \beta' = 0,49879 \\
 \Delta\beta,, &= - 20,69 \text{ " } \quad \beta' = 0,62217
 \end{aligned}$$

Die mit diesen verbesserten Elementen berechneten Winkel sind mit den gemessenen in folgender Tafel zusammengestellt:

|         | Berechn. | Beobacht. | $\Delta$ |
|---------|----------|-----------|----------|
| $nx$    | 66° 20'  | 66° 20'   | 0'       |
| $gx$    | 30 12    | 30 5      | + 7      |
| $og$    | 27 8     | 27 21     | - 13     |
| $n_a g$ | 60 47    | 60 56     | - 9      |
| $n_a o$ | 83 0     | 82 55     | + 5      |
| $ox$    | 27 13    | 27 28     | - 15     |
| $on$    | 46 53    | 47 0      | - 7      |
| $n_a n$ | 87 12    | 87 8      | + 4      |

Da, wie vorher bemerkt, der Krystall No. 2 und No. 3 in paralleler Richtung an einander gewachsen waren, und durch eine Zufälligkeit also verbunden worden sind, nur einen Krystall zu bilden, so scheint es nicht unzweckmäfsig, da für jeden Krystall nur wenige Messungen konnten angestellt werden, beide Reihen von Messungen als an einem Krystall gemacht zu behandeln. Dann ergeben sich aus den sechzehn gemessenen Winkeln folgende Endgleichungen:

$$\begin{aligned}
 + 2,6409 \Delta\alpha + 1,6058 \Delta\alpha, - 0,4255 \Delta\beta - 0,9454 \Delta\beta, + 0,6341 \Delta\beta,, &= 87,56 m \\
 + 1,6058 \text{ " } + 1,8612 \text{ " } - 0,5739 \text{ " } - 0,8749 \text{ " } + 0,6537 \text{ " } &= 66,72 \text{ " } \\
 - 0,4255 \text{ " } = 0,5739 \text{ " } - 3,2309 \text{ " } - 2,6274 \text{ " } - 1,9162 \text{ " } &= - 112,00 \text{ " } \\
 - 0,9454 \text{ " } - 0,8749 \text{ " } - 2,6274 \text{ " } + 6,3041 \text{ " } + 1,5511 \text{ " } &= + 14,87 \text{ " } \\
 + 0,6341 \text{ " } + 0,6537 \text{ " } - 1,9162 \text{ " } + 1,5511 \text{ " } + 2,4709 \text{ " } &= + 77,24 \text{ " }
 \end{aligned}$$

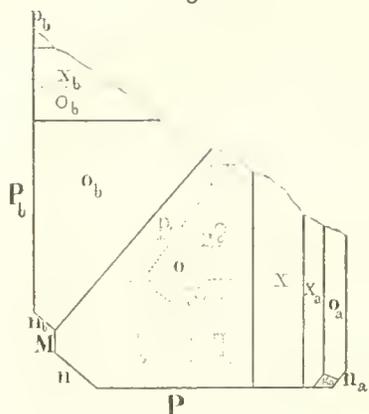
$$\begin{aligned}
 \Delta\alpha &= + 24,27 & \alpha &= 0,50706 \\
 \Delta\alpha, &= - 3,65 & \alpha, &= 0,47891 \\
 \Delta\beta &= - 41,44 & \beta &= 0,05895 \\
 \Delta\beta, &= - 11,93 & \beta, &= 0,49629 \\
 \Delta\beta,, &= + 0,65 & \beta,, &= 0,63019
 \end{aligned}$$

|                       | Berechn. | Beobacht. | $\Delta$ |
|-----------------------|----------|-----------|----------|
| <i>gy</i>             | 58° 1'   | 57° 48'   | + 13'    |
| <i>gg<sub>a</sub></i> | 24 41    | 24 30     | + 11     |
| <i>ng</i>             | 38 30    | 38 45     | - 15     |
| <i>ny</i>             | 86 20    | 86 45     | - 25     |
| <i>oy</i>             | 39 31    | 39 47     | - 16     |
| <i>oo<sub>a</sub></i> | 48 15    | 48 38     | - 23     |
| <i>ox</i>             | 27 34    | 27 29     | + 5      |
| <i>no</i>             | 46 48    | 46 55     | - 7      |

|                       | Berechn. | Beobacht. | $\Delta$ |
|-----------------------|----------|-----------|----------|
| <i>nx</i>             | 69 30    | 69 20     | + 10     |
| <i>gx</i>             | 30 37    | 30 5      | + 32     |
| <i>og</i>             | 27 37    | 27 21     | + 16     |
| <i>n<sub>a</sub>g</i> | 60 49    | 60 56     | - 7      |
| <i>n<sub>a</sub>o</i> | 83 3     | 82 55     | + 8      |
| <i>ox</i>             | 27 34    | 27 28     | + 6      |
| <i>on</i>             | 46 48    | 47 0      | - 12     |
| <i>n<sub>a</sub>n</i> | 87 12    | 87 8      | + 4      |

## K r y s t a l l No. 4.

Fig. VII.



Dies ist der oben erwähnte Zwilling, in welchem beide Individuen nach dem Gesetz der Bavenoer Feldspath-Zwillinge verwachsen sind. Er ist abgebildet in Figur VII. Die Buchstaben der Flächen des zweiten Individuums im Bavenoer Zwilling sind mit dem Index  $b$  bezeichnet. Das erste Individuum ist noch mit einem dritten Individuum nach dem Gesetz der gewöhnlichen Albit-Zwillinge verwachsen. Die Buchstaben dieses dritten Individuums führen den Index  $a$ .

Was die durch die in der Figur gebrauchten Buchstaben angezeigte Interpretation der Flächen betrifft, so ergibt sich die Richtigkeit derselben im ersten Individuum durch die gut wahrzunehmenden einspringenden Winkel von  $P$  und  $P_a$ ; hieraus folgt, daß die rechts liegende Säulenfläche  $l$ , die links liegende  $T$  ist, u. s. w. Was das zweite Individuum betrifft, so konnte, wenn nichts, was nicht am Krystall selbst erwiesen war, sollte angenommen werden, die Bezeichnung der Fläche  $o_b$  als die den scharfen Winkel zwischen  $x$  und  $M$  abstumpfende Rhomboidfläche nur durch Messung entschieden werden; es wurde der Winkel  $x_b o_b$  zu  $27^\circ 30'$  gefunden; da indessen die Winkel  $x o$  und  $x p$  nur etwa  $1\frac{1}{3}^\circ$  verschieden sind, wurde noch der Winkel  $P_b$  gegen  $T_b$  auf der Rückseite gemessen und zu  $65^\circ 20'$  gefunden, und hierdurch die Richtigkeit der in der Figur statt findenden Interpretation vollkommen entschieden, da die Neigung von  $P$  gegen  $l$  ungefähr  $4^\circ$  größer ist.

Unter den Flächen des ersten Individuums findet sich eine, die, wie ich glaube, bis jetzt noch nicht im Albit-System beobachtet ist; sie liegt auf der untern Seite des Krystalls zwischen  $x$  und  $y$  und ist in der Figur mit ( $r$ ?) bezeichnet. Sie ist sehr unvollkommen, gewölbt, und erlaubt nur eine ganz ungefähre Messung ihrer Neigung gegen  $y$  und  $x$ ; jene betrug  $15\frac{1}{6}^\circ$ , diese, die Neigung gegen  $x$ ,  $14\frac{1}{2}^\circ$ ; demnach mochte die Zonenbestimmung dieser Fläche sein ( $P, x; o, z$ ).

Die analoge Fläche hat Herr Professor Weifs im Feldspath-System beobachtet.

Bis zu welchem Grade der Strenge  $n_i$  parallel sei mit  $n$ , habe ich versucht direct zu ermitteln. Um von beiden Flächen Bilder zu erhalten, um über deren Coincidenz urtheilen zu können, bedeckte ich durch einen kleinen Schirm, nachdem der Krystall so, daß die Kante  $no$  parallel mit der Goniometer-Axe war, eingestellt war, von der Fläche  $n$  soviel, bis der unbedeckte Theil nicht größer blieb als  $n_i$  —, dadurch wurde ein Bild z. B. von dem Fensterkreuz — auch auf  $n_i$  sichtbar, das sonst durch das zu intensivere Bild von  $n$  verlöscht war; — es konnte jetzt beobachtet werden, daß eine vollkommene Coincidenz beider Bilder allerdings nicht statt fand — aber diese Nicht-Coincidenz war von ganz anderer Art, als sie hätte vermuthet werden können — es coincidirten die Bilder, die in einer auf der Goniometer-Axe senkrechten Ebene sich befanden (die vertikalen Fensterleisten) vollkommen, diejenigen, die parallel mit der Axe, (die horizontalen Fensterleisten) aber bildeten einen solchen Winkel mit einander, daß die Fläche  $n_i$  mit  $o$  einen etwa  $10'$  schärfern Winkel als  $n$  machte; ebenso war auch die Neigung von  $n_i$  gegen  $o_i$ , um diese Größe etwa, schärfer geneigt als  $n$ . Der Krystall wurde so eingestellt, daß die Kante  $nP$  parallel mit der Goniometer-Axe war, und die vorher gemachte Wahrnehmung bestätigte sich — daß nämlich  $n_i$  nicht in der Zone  $nP$  lag, sondern daß die Normale von  $n_i$  mit jener Zonenebene ungefähr den Winkel von  $8'$  machte. (Diese Minutenangaben sind Schätzung des Intervalls zwischen den Bildern.)

Diese Sorgfalt in der Ermittlung der relativen Lage von  $n$  und  $n_i$  ist nicht überflüssig — denn sie bezieht sich auf einen künftigen Fundamentalsatz des Albit-Systems, der nicht nur den Begriff desselben zu bestimmen dienen, sondern einen der gemeinschaftlichen Ausgangspunkte des Albit- und Feldspath-Systems enthalten wird. Das ermittelte Resultat aber ist, daß die relative Lage der Flächen  $n$  und  $n_i$  eine abnorme ist, indem es sich weder mit dem Zonengesetze, noch mit den Gesetzen der Zwillingsverwachungen verträgt, daß die Flächen  $n_i$  aufer der Zone  $nP$  liegt — daß diese abnorme Lage aber von der Art ist, daß, wenn die genannten Krystallgesetze auf die einfachste Weise wiederhergestellt werden, d. h. wenn die Normale von  $n_i$  auf dem kürzesten Wege in die Zonenebene  $nP$ , in welche sie nach jenen Gesetzen gehört, hineingerückt wird, beide Flächen  $n$  und  $n_i$  vollkommen parallel sind.

Wenn  $n$  mit  $n_b$  parallel ist, so muß  $M$  auch mit  $P_b$  parallel sein, d. h. die beiden vollkommensten Blätterdurchgänge müssen zusammenfallen. Die Fläche  $M$  ist, wie aus der Figur zu ersehen, entblößt, und ob dies parallel mit  $P_b$  statt findet, wurde durch Verdeckung eines Theils von  $P_b$  wie vorher untersucht. — Beide Flächen ergaben sich nach dieser Untersuchung als nicht vollkommen parallel, sondern

- 1) Die Fläche  $P_b$  fiel nicht genau in die Zone  $nM$ , ihre Normale machte einen Winkel von ungefähr  $8'$  mit der Zonenebene  $nM$ , und zwar so, daß die Normale von  $P_b$  mit der von  $o_b$  einen kleinern Winkel dadurch machte — also die Abweichung von der Zonenebene  $nM$  hier auf der entgegengesetzten Seite statt fand, als vorher die Abweichung von  $n_b$  von derselben Zonenebene.
- 2) Die Flächen  $P_b$  und  $M$  bildeten einen einspringenden Winkel von nahe  $179^\circ 26'$ .

Die erste dieser Wahrnehmungen enthält eine Abnormität der Bildung, und zwar wegen derselben Gründe, wie die vorhergehende Wahrnehmung bei  $n_b$ .

Um zu beurtheilen, wie die zweite Wahrnehmung des einspringenden Winkels von  $M$  und  $P_b$  mit der beobachteten relativen Lage von  $n$  und  $n_b$  bestehen kann, müssen wir das Verhältniß der Zwillingwinkel ( $M, P_b$ ) und ( $n, n_b$ ), in der Voraussetzung, daß  $n$  und  $e$  (das Gegenstück von  $n$  im Albit-System) nahe rechtwinklich sind, aufsuchen.

Da  $\angle(n, n_b) = 2(e, n)$  und  $(M, P_b) = (e, M) - (e, P)$ , so ist

$$\begin{aligned} \tan(n, n_b) &= \frac{4(\beta_n + \beta_i) \{1 + \alpha^2 + \beta^2 - (\beta_n + \beta_i)^2\} \sqrt{1 + \alpha^2}}{\{1 + \alpha^2 + \beta^2 - (\beta_n + \beta_i)^2\}^2 - 4(\beta_n + \beta_i)(1 + \alpha^2)} \\ \tan(M, P_b) &= \frac{\{1 + \alpha^2 + \beta^2 - (\beta_n + \beta_i)^2\} \sqrt{1 + \alpha^2}}{\{1 + \alpha^2 + \beta(\beta_n + \beta_i + \beta)\} (\beta_n + \beta_i + \beta) + (\beta_n + \beta_i)(1 + \alpha^2)} \end{aligned}$$

Es sei nun  $1 + \alpha^2 + \beta^2 - (\beta_n + \beta_i)^2 = g$ , wo  $g$  eine kleine Gröfse, die  $= 0$  wird, wenn  $e$  gegen  $n$  rechtwinklich steht; wird von dieser Gröfse nur die erste Potenz berücksichtigt, so erhält man:

$$\tan(n, n_b) : \tan(M, P_b) = 1 : \frac{1 + \alpha^2}{1 + \alpha^2 + (\varrho_n + \varrho_i + \varrho)^2}$$

und statt der Tangenten kann man die Winkel selbst setzen; werden statt der Elemente ihre angenäherten Werthe gesetzt, so ergibt sich

$$\angle(n, n_s) : \angle(M, P_s) = 2, 15 : 1$$

Es müfste also, da  $\angle(M, P_s)$  sehr nahe  $34'$  beobachtet wurde, der Winkel  $n, n_s$  sehr nahe  $1^\circ 13'$  betragen, statt der  $0^\circ 0'$ , die für diese Neigung sich ergab, wenn die Unregelmäßigkeit des Heraustretens von  $n_s$  aus seiner Zone verbessert wurde.

Man sieht also: die Entscheidung der Frage der Rechtwinklichkeit von  $e$  gegen  $n$ , die dadurch, dafs auf alle Weise diese Rechtwinklichkeit sehr nahe statt findet, zu einer Fundamentalfrage im Albit-System geworden ist, kann durch directe Beobachtung am vorliegenden Krystall, wegen ganz besonderer Abnormitäten, die in der Zone  $nc$  in ihm statt finden, nicht herbeigeführt werden, und es mußten eine so grofse Anzahl Winkel wie möglich gemessen werden, um aus ihnen ein sicheres Resultat in Beziehung auf diese Frage abzuleiten.

Tafel der Messungen.

| $o$   | $o_s$          | $\Delta$ | $l$            | $y$            | $\Delta$ | $x$            | $o$            | $\Delta$ |                |  |  |
|-------|----------------|----------|----------------|----------------|----------|----------------|----------------|----------|----------------|--|--|
| 0,0   | $10^\circ 23'$ | + 3      | 0,0            | $42^\circ 13'$ | - 2      | 0,0            | $27^\circ 26'$ | + 1      |                |  |  |
| + 3   | 22             | - 1      | - 1            | 13,5           | - 0,5    | + 3            | 25             | - 4      |                |  |  |
| - 1   | 21             | + 2      | 0              | 13,5           | - 1,5    | + 0            | 24             | - 1      |                |  |  |
| + 6   | 21             | - 5      | + 0,5          | 14             | - 0,5    | + 3            | 21             | - 1      |                |  |  |
| + 1   | 22             | + 1      | - 1,5          | 13             | + 0,5    | 0,0            | 27 27          | + 2      |                |  |  |
| + 5   | 21             | - 4      | 0,0            | $42 14$        | - 1      | + 0,5          | 25             | + 0,5    |                |  |  |
| - 1   | 21             | + 2      | 0              | 16             | + 1      | - 1            | 24             | 0        |                |  |  |
| + 3   | 21             | - 1      | + 0,5          | 18             | + 2,5    | 0,0            | 27 25          | 0        |                |  |  |
| 0     | 20             | 0        | 0              | 17             | + 2      | 0              | 25             | 0        |                |  |  |
| 0     | 21             | + 1      | 0              | 19             | + 4      | + 3            | 26             | - 2      |                |  |  |
|       |                |          | 0              | 16             | + 1      |                |                |          |                |  |  |
|       |                |          | 0,0            | $42 16$        | + 1      |                |                |          |                |  |  |
|       |                |          | 0              | 15,5           | + 0,5    |                |                |          |                |  |  |
|       |                |          | - 0,5          | 14             | - 0,5    |                |                |          |                |  |  |
|       |                |          | - 1            | 12             | - 2      |                |                |          |                |  |  |
|       |                |          | - 0,5          | 16             | + 0,5    |                |                |          |                |  |  |
| + 1,6 | 21,3           | 2,0      | - 0,2          | 15,1           | 1,3      | 0,2            | 24,8           | 1,1      |                |  |  |
|       |                |          | $10^\circ 20'$ |                |          | $42^\circ 15'$ |                |          | $27^\circ 25'$ |  |  |

| $o_a$   | $o$     | $\Delta$ | $P_b$ | $l$     | $\Delta$ | $n$ | $o_b$   |
|---------|---------|----------|-------|---------|----------|-----|---------|
| 0,0     | 47° 32' | - 4      | 0,0   | 59° 59' | + 2      | 0,0 | 46° 45' |
| - 2     | 31      | - 3      | + 4   | 60      | - 1      | 0,0 | 46 36   |
| - 4     | 30      | - 2      | + 3   | 59      | - 1      | 0,0 | 46 49   |
| - 9     | 27      | 0        | + 1   | 59      | + 1      | 0,0 | 46 39   |
| 0,0     | 47 40   | + 4      | + 4   | 59      | - 2      | - 3 | 40      |
| + 1     | 38      | + 1      | 0,0   | 55      | - 1      | 0,0 | 46 45   |
| + 3     | 37      | + 2      | - 1   | 56      | 0        | + 3 | 44      |
| 0,0     | 47 35   | - 1      | - 2   | 58      | + 3      | + 1 | 44      |
| + 1     | 35      | - 2      | - 2   | 54      | - 1      | + 3 | 46      |
| - 1     | 40      | + 3      | - 4   | 54      | + 1      | 2   | 48      |
| - 1,1   | 34,5    | 2,2      | + 0,3 | 57,3    | 1,3      | 0,6 | 43,6    |
| 47° 36' |         | 59° 57'  |       |         | 46° 43'  |     |         |

| $l$     | $o_b$   | $\Delta$ | $P_b$ | $\gamma$ | $\Delta$ | $o_a$ | $x$     | $\Delta$ |
|---------|---------|----------|-------|----------|----------|-------|---------|----------|
| 0,0     | 97° 30' | + 3      | 0,0   | 87° 28'  | + 2      | 0,0   | 27° 31' | + 1      |
| - 1     | 28      | + 2      | 0     | 31       | + 5      | + 2   | 35      | + 3      |
| - 1     | 29      | + 3      | - 1   | 30       | + 3      | + 1   | 34      | + 3      |
| + 4     | 30      | - 1      | 0     | 28       | + 2      | + 3   | 36      | + 3      |
| 0       | 30      | + 3      | 0,0   | 87 20    | - 6      | + 6   | 35      | - 1      |
| + 2     | 29      | 0        | - 4   | 20       | - 2      | 0,0   | 27 29   | - 1      |
| 0,0     | 23      | - 4      | - 2   | 24       | 0        | + 1   | 28      | - 3      |
| 0       | 27      | 0        | - 3   | 23       | 0        | - 2   | 29      | + 1      |
| + 1     | 25      | - 3      | 0     | 23       | - 3      | + 2   | 29      | - 3      |
| + 1     | 28      | 0        | - 2   | 22       | - 2      | 0     | 30      | 0        |
| 0,6     | 27,8    | 1,9      | - 1,2 | 24,9     |          | 1,3   | 31,6    | 1,9      |
| 97° 27' |         | 87° 26'  |       |          | 27° 30'  |       |         |          |

| $l$     | $n_a$   | $\Delta$ | $o_a$ | $l$      | $\Delta$ | $o_a$ | $n_a$   | $\Delta$ |
|---------|---------|----------|-------|----------|----------|-------|---------|----------|
| 0,0     | 92° 56' | 0        | 0,0   | 122° 50' | + 3      | 0,0   | 46° 42' | 0        |
| 0,0     | 92 51   | - 4      | + 3   | 50       | 0        | 0     | 44      | + 2      |
| + 5     | 53      | - 8      | + 2   | 52       | + 3      | + 3   | 42      | - 3      |
| + 5     | 52      | - 9      | + 4   | 50       | - 1      | + 1   | 42      | - 1      |
| 0,0     | 92 60   | + 4      | 0,0   | 44       | - 3      | 0,0   | 46 38   | - 1      |
| 0       | 58      | + 2      | - 1   | 46       | 0        | - 2   | 40      | 0        |
| 0       | 58      | + 2      | + 2   | 46       | - 2      | - 2   | 42      | + 2      |
| - 2     | 58      | + 4      | 0     | 48       | + 1      | - 2   | 40      | 0        |
| - 1     | 59      | + 3      | + 2   | 48       | - 1      | - 1   | 40      | - 1      |
| - 1     | 56      | + 1      | - 1   | 46       | 0        | - 2   | 42      | + 2      |
|         |         |          | - 1   | 46       | 0        |       |         |          |
| + 0,6   | 56,4    | 3,7      | + 1,0 | 47,8     | 1,4      | - 0,5 | 42,2    | 1,2      |
| 92° 56' |         | 122° 47' |       |          | 46° 42'  |       |         |          |

| $o_a$   | $n$     | $\Delta$ | $o$     | $n_a$   | $\Delta$ | $n_a$   | $n$     | $\Delta$ |
|---------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|
| 0,0     | 82° 15' | - 3      | 0,0     | 82° 30' | 0        | 0,0     | 86° 45' | + 3      |
| - 5     | 14      | + 1      | - 1     | 32      | + 3      | 0       | 46      | + 4      |
| - 3     | 10      | - 5      | + 3     | 29      | - 4      | + 4     | 42      | - 4      |
| - 4     | 15      | + 1      | + 2     | 37      | + 5      | + 4     | 42      | - 4      |
| - 2     | 13      | - 3      | + 2     | 33      | + 1      | 0,0     | 86 42   | 0        |
| 0,0     | 82 17   | - 1      | 0,0     | 82 33   | + 3      | + 2     | 46      | + 2      |
| 0,0     | 82 22   | + 2      | + 3     | 31      | - 2      | + 8     | 47      | - 3      |
| - 2     | 23      | + 3      | + 3     | 31      | - 2      | - 1     | 43      | 0        |
| + 7     | 23      | - 2      | + 1     | 33      | + 2      | + 3     | 41      | - 1      |
| + 3     | 18      | - 3      | + 3     | 32      | - 2      | + 3     | 43      | - 2      |
| - 0,6   | 17,0    | 2,4      | + 1,6   | 32,1    | 2,3      | + 2,3   | 41,0    | 2,3      |
| 82° 18' |         |          | 82° 30' |         |          | 86° 42' |         |          |
| $P$     | $P_b$   | $\Delta$ | $n$     | $P_b$   | $\Delta$ | $P$     | $n$     | $\Delta$ |
| 0,0     | 92° 10' | - 3      | 0,0     | 45 55'  | + 1      | 0,0     | 46° 14' | + 2      |
| - 1     | 9       | - 3      | + 2     | 52      | - 4      | - 1     | 13      | + 2      |
| - 1     | 7       | - 5      | 0,0     | 45 56   | + 2      | 0       | 12      | 0        |
| 0       | 7       | - 6      | - 1     | 54      | + 1      | 0       | 11,5    | - 0,5    |
| 0,0     | 92 15   | + 2      | + 1     | 54      | - 1      | + 1     | 11      | - 2      |
| - 2     | 14      | + 3      | - 2     | 52      | + 0      | - 1     | 13      | 0        |
| - 2     | 20      | + 8      | 0       | 52      | - 2      | + 1     | 12      | - 1      |
| + 1     | 16      | + 2      |         |         |          |         |         |          |
| + 1     | 17      | + 3      |         |         |          |         |         |          |
| + 3     | 15      | - 1      |         |         |          |         |         |          |
| - 0,1   | 13,0    | 3,6      | 0, 0    | 53,6    | 2,6      | 0,0     | 12,3    | 1,1      |
| 92° 13' |         |          | 45° 54' |         |          | 46° 12' |         |          |

Von den 18 gemessenen Winkeln in vorstehender Tafel wurden für die Bestimmung der Correction an den Elementen 13 zum Grunde gelegt; die Messungen  $PP_b$ ,  $P_b n$ ,  $P n$  wurden zurückgelassen, einmal, weil die Fläche  $P$  sich wenig zu einer sichern Messung eignete, (sie war etwas cylindrisch gewölbt, so daß die Axe des Cylinders ungefähr parallel mit der Kante  $P$ ,  $o$  war) und dann, weil in dieser Zwillingszone bedeutende Störungen im Vorherigen nachgewiesen sind. Die Messungen  $n_a l$  und  $P_b y$  wurden erst nach der Rechnung angestellt, und sie mögen in einer künftigen Rechnung mit berücksichtigt werden. Unter den zum Grunde gelegten Winkeln beziehen sich einige auf Winkel, die der Theorie nach gleich sein müssen, z.B.  $(o_a, n)$  und  $(o, n_a)$  — ich habe dies unberücksichtigt gelassen, und jede Mes-

sung so behandelt, als bezöge sie sich auf einen eigenthümlichen Winkel; unter den zum Grunde gelegten Winkeln findet sich auch die Messung eines doppelten Winkels, nämlich  $(o, o_b) = 2(o, e)$ ; ich habe in der Rechnung den Winkel  $oe$  so zum Grunde gelegt, als wäre er zweimal gemessen.

Alsdann ergeben sich für die Bestimmung der Correction der Elemente folgende Endgleichungen:

$$\begin{aligned}
 + 3,0225 \Delta\alpha + 2,5438 \Delta\alpha, + 0,6484 \Delta\beta - 0,7582 \Delta\beta, - 1,0544 \Delta\beta,, &= 21,704 m \\
 + 2,5438 \text{ " } + 4,0119 \text{ " } + 0,8018 \text{ " } - 1,1679 \text{ " } - 2,8783 \text{ " } &= 19,585 \text{ " } \\
 + 0,6484 \text{ " } + 0,8018 \text{ " } + 2,5439 \text{ " } - 1,4605 \text{ " } - 2,3317 \text{ " } &= 20,543 \text{ " } \\
 - 0,7582 \text{ " } - 1,1679 \text{ " } - 1,4605 \text{ " } + 9,3156 \text{ " } + 2,4607 \text{ " } &= -319,922 \text{ " } \\
 - 1,0544 \text{ " } - 0,8783 \text{ " } - 2,3317 \text{ " } + 2,4607 \text{ " } + 3,7733 \text{ " } &= 54,112 \text{ " }
 \end{aligned}$$

und hieraus

$$\begin{aligned}
 \Delta\alpha &= - 5,31 m \text{ und } \alpha = 0,49846 \\
 \Delta\alpha, &= + 8,05 \text{ " } \quad \alpha, = 0,48235 \\
 \Delta\beta &= - 11,62 \text{ " } \quad \beta = 0,06762 \\
 \Delta\beta, &= - 36,25 \text{ " } \quad \beta, = 0,48946 \\
 \Delta\beta,, &= + 2,50 \text{ " } \quad \beta,, = 0,63072
 \end{aligned}$$

Den Erfolg dieser verbesserten Elemente giebt folgende Tafel:

|         | Berechn. | Beobacht.                                                          | $\Delta$                                                       |
|---------|----------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| $nl$    | 51° 28'  | 51° 39'                                                            | + 11'                                                          |
| $no$    | 46 48    | $\left\{ \begin{array}{l} 46 \ 42 \\ 46 \ 38 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} - \ 6 \\ - 10 \end{array} \right\}$  |
| $oe$    | 84 50    | $\left\{ \begin{array}{l} 84 \ 50 \\ 84 \ 50 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 0 \\ 0 \end{array} \right\}$         |
| $ly$    | 137 24   | 137 45                                                             | + 18                                                           |
| $ox$    | 27 26    | $\left\{ \begin{array}{l} 27 \ 25 \\ 27 \ 30 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} - \ 1 \\ + \ 4 \end{array} \right\}$ |
| $o_a x$ | 20 11    | 20 11                                                              | 0                                                              |
| $Pl$    | 69 9     | 68 57                                                              | - 12                                                           |
| $o_a n$ | 82 28    | $\left\{ \begin{array}{l} 82 \ 18 \\ 82 \ 30 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} - 10 \\ + \ 2 \end{array} \right\}$  |
| $n_a n$ | 86 34    | 86 42                                                              | + 8                                                            |
| $o_a l$ | 123 5    | 122 47                                                             | - 18                                                           |
| $o_a o$ | 47 36    | 47 36                                                              | 0                                                              |
| $o_b n$ | 46 50    | 46 43                                                              | - 7                                                            |
| $o_b l$ | 97 16    | 97 27                                                              | + 11                                                           |
| $P_b l$ | 60 6     | 59 57                                                              | - 9                                                            |

Die Neigung  $Pe$  ergibt sich  $43^\circ 17', 5$  und hieraus  $PP_i$   $93^\circ 25'$ , statt der gemessenen  $92^\circ 13'$ ; die Neigung  $Pn$  ergibt sich  $46^\circ 46'$  statt der gemessenen  $46^\circ 12'$  und  $P_i n$   $46^\circ 21'$ , statt der gemessenen  $45^\circ 54'$  — also in dieser Zone finden sich Differenzen zwischen den berechneten und den beobachteten Winkeln, die über  $1^\circ$  gehen, und hieraus ergibt sich die Berechtigung, die in dieser Zone gemachten Messungen gänzlich von der Rechnung auszuschließen.

Die Neigung  $en$  aber beträgt nach der Verbesserung der Elemente durch die achtzehn in der Tafel angeführten Messungen  $90^\circ 3', 5$ .

Es kann mit keinem Rechte bezweifelt werden, daß ein Einfluß der abnormen Lage der einzelnen Fläche (wie sie sich aus der Nichtübereinstimmung der Rechnung mit der Beobachtung ergibt) nicht noch wirksam wäre in dem Endresultat, und es wäre möglich, daß die geringe Differenz  $3', 5$  von der Rechtwinklichkeit von  $(e, n)$  eine Wirkung dieses Einflusses wäre. Deshalb soll untersucht werden, welches die möglichst kleinsten Veränderungen sind, welche die Elemente erleiden müssen, damit die Rechtwinklichkeit von  $(e, n)$  streng stattfindet. — Es seien diese Veränderungen in den gefundenen Elementen

$\Delta\alpha \Delta\beta \dots$  so muß

$$1 + (\alpha + \Delta\alpha)^2 + (\beta + \Delta\beta)^2 - (\beta_n + \beta_i + \Delta\beta_n + \Delta\beta_i)^2 = 0$$

sein, und zugleich  $(\Delta\alpha)^2 + (\Delta\beta)^2 + (\Delta\beta_n)^2 + (\Delta\beta_i)^2$  ein Minimum. Es sei  $1 + \alpha^2 - (\beta_i + \beta_n)^2 = N$ , so ist

$$\Delta\alpha = \frac{-N\alpha}{\alpha^2 + \beta^2 + 2(\beta_i + \beta_n)^2}$$

$$\Delta\beta = \frac{\beta \Delta\alpha}{\alpha} \quad \Delta\beta_i = \Delta\beta_n = -\frac{\beta_i + \beta_n \Delta\alpha}{\alpha}$$

und hieraus ergibt sich

|                                             |     |                      |
|---------------------------------------------|-----|----------------------|
| $\Delta\alpha = + 0,00016$                  | und | $\alpha = 0,49862$   |
| $\Delta\beta = + 0,00002$                   |     | $\alpha_i = 0,48234$ |
| $\Delta\beta_i = \Delta\beta_n = - 0,00036$ |     | $\beta = 0,06764$    |
|                                             |     | $\beta_i = 0,48910$  |
|                                             |     | $\beta_n = 0,63036$  |

Diese neuen Verbesserungen bringen in die Winkel der vorhergehenden Tafel nur Veränderungen von 1' und einigemal von 2 Minuten hervor, und ich halte diese Elemente für der Wahrheit noch näher tretend, als die vorherigen.

Beim Krystall No. 1. beträgt die Neigung  $en$   $90^{\circ} 9'$ , also eine Abweichung von der Rechtwinklichkeit, die recht gut innerhalb des Einflusses seiner gestörten Flächenbildung gedacht werden kann; sucht man die kleinsten Veränderungen seiner Elemente, welche jene Neigung vollkommen rechtwinklich machen, so findet man

$$\begin{array}{ll} \Delta a = + 0,00062 & \text{und } a = 0,50014 \\ \Delta \beta = + 0,00009 & \alpha = 0,48190 \\ \Delta \beta_1 = \Delta \beta_{11} - 0,00140 & \beta = 0,07063 \\ & \beta_1 = 0,49557 \\ & \beta_{11} = 0,62477 \end{array}$$

Man muß also nach diesen beiden Krystallen (für welche wegen der großen Anzahl von Messungen die Elemente am besten bestimmt sind) es sehr wahrscheinlich finden, daß einer der Knoten, welche das Feldspath-System und das Albit-System in Zusammenhang bringen, die Rechtwinklichkeit der Neigungen der Diagonalfächen ist. — Mit derselben Wahrscheinlichkeit tritt uns ein zweiter Knoten des Zusammenhanges beider Systeme in der Neigung der Rhomboidflächen, d. i.  $o$  gegen  $p$  entgegen. Diese Neigung beträgt im Feldspath-System nach Messungen mit dem Reflexions-Goniometer

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| nach Rose: glasier Feldspath | 53° 20' |
| » Phillips: common Felspar   | 53 10   |
| » ————— Icespar              | 53 10   |
| » Mohs: Adular               | 53 48   |
| » Kupfer: Adular             | 53 46   |

Die Neigung von  $o$  gegen  $p$  im Albit-System beim Krystall No. 1. beträgt  $53^{\circ} 20'$ , und beim Krystall No. 2.  $53^{\circ} 26'$  — diese Neigungen fallen also durchaus innerhalb derjenigen, die im Feldspath-System gefunden sind, und sie fallen sehr nahe zusammen mit der Angabe von Rose, welche wegen der größern Anzahl von ihm angestellter unter einander in Einklang stehender Messungen das größere Gewicht hat.

Auf dieses zweite Resultat, die Gemeinschaftlichkeit der Neigungen der Rhomboidflächen im Feldspath-System und Albit-System, ist ein um so größeres Gewicht zu legen, da dieser Knoten des Zusammenhangs auch das Anorthit-System, das einzige, welches unter den dem Albit-Systeme ähnlichen Systemen mit einiger Zuverlässigkeit bestimmt ist (durch Rose), zu umfassen scheint.

Es beträgt hier die Neigung der in Rede stehenden Flächen nach der Berechnung aus den fünf Messungen des Herrn Rose:  $53^{\circ} 7'$ .

In der Vergleichung des Albit-Systems mit dem des Feldspaths ist die Frage, welche von den Flächen der vertikalen Zone ( $x, P$ ) steht rechtwinklich gegen  $M$ ? von besonderer Wichtigkeit. Geometrisch kann immer in dieser Zone eine solche Fläche construirt werden — ist aber die so geometrisch construirte auch eine krystallographisch mögliche? Die Entscheidung dieser Frage aus den Beobachtungen ist sehr unsicher, wenn die Axe der Zone  $xP$  in ihrer Neigung gegen  $M$  von der Rechtwinklichkeit nur wenig abweicht, wie dies im Albit-System der Fall ist. Die Normale der auf  $M$  senkrecht stehenden Fläche in der Zone  $xP$  ist der Durchschnitt der Zonenebene  $xP$  und der Ebene  $M$ ; demnach ist diese Fläche allgemein

$$\left( \frac{2\beta - (\beta_n - \beta)}{2\alpha\beta + \alpha(\beta_n - \beta)} : \alpha : 1 \right)$$

Die Größe  $\frac{2\beta - (\beta_n - \beta)}{2\alpha\beta + (\beta_n - \beta)\alpha}$  ist im Krystall No. 1. = + 0,098, und im Krystall No. 2. = - 0,044, und die in der Ebene  $M$  und zugleich in der Zonenebene  $Px$  liegende Normale liegt also am ersten Krystall zwischen der Normale der Abstumpfung der stumpfen Seitenkante der Säule und  $x$ , am zweiten Krystall zwischen der Normale jener Säulenfläche und  $P$  — und sie bildet im ersten Krystall den Winkel  $5\frac{1}{2}^{\circ}$  mit der Normale der Abstumpfungsfäche, im zweiten Krystall den Winkel  $2\frac{1}{2}^{\circ}$ . Hiernach wird es sehr wahrscheinlich, dafs, wenn die in Rede stehende Fläche aus der Zone ( $P, x$ ), die senkrecht auf  $M$  steht, eine krystallognomische ist, — es die Abstumpfung der stumpfen Seitenkante der geschobenen vierseitigen Säule  $T, l$  ist; — alsdann ist

$$2\beta = \beta_n - \beta,$$

Diese Relation, verbunden mit dem Zonenzusammenhang der Flächen im Albit-System, hat eine merkwürdige Folgerung, nämlich die Symmetrie

in der horizontalen Zone — alsdann ist die Säule  $Tl$  im Albit-System symmetrisch <sup>(1)</sup>.

In Beziehung auf die gewöhnlichen Albit-Zwillinge entsteht hieraus die Folgerung, dafs beide Säulenflächen beiden Individuen gemeinschaftlich sind, und an der directen Beobachtung an solchen Zwillingen, ob das  $l$  des einen Individuums nämlich parallel ist mit dem  $T$  des andern, läfst sich so-nach die obige Folgerung prüfen — indess wird niemand nunmehr, hoffe ich, durch solche vereinzelte Beobachtungen jene Relation widerlegt oder bestätigt glauben; — ich habe in dieser Hinsicht selbst die entgegengesetzten Beobachtungen gemacht — an einem Albit-Krystall von St. Gotthard habe ich den Winkel von  $T_a l$  gemessen, er betrug statt  $0^\circ$  über  $1^\circ$ ; an andern Krystallen eben daher lag die Fläche  $l_a$  sehr nahe in der Zone  $o, g, P$ , und es war also die Neigung von  $l_a$  gegen  $T$  nur sehr klein. An einem schönen Albit-Krystall aus Miask waren die Flächen  $T$  des einen Individuums und  $l$  des andern, vollkommen parallel, und lagen, wodurch die Beobachtung über den Parallelismus erleichtert wurde, in einem Niveau; — dabei muß ich bemerken, dafs die anderweitigen Messungen an diesen Krystallen keinen Grund gaben, etwa an Gattungsverschiedenheit zu denken.

Wenn die gegebenen Thatsachen nicht ohne grofse Wahrscheinlichkeit berechtigen zur Annahme dieser drei Eigenthümlichkeiten des Albit-Systems, die mit grofsem Gewicht in die Vergleichung dieses Systems mit dem Feldspath-System eingehen, so finden unter den fünf Elementen des Albit-Systems folgende Relationen statt:

- 1)  $1 + \alpha^2 + \beta^2 - (\beta_1 + \beta_{11})^2 = 0$
- 2)  $\frac{\beta_1 + \beta_{11} \sqrt{1 + \alpha^2}}{1 + \alpha^2 - \beta_1 \beta_{11}} = \text{tang}(o, o) \text{ im Feldspath-System}$
- 3)  $\beta_1 = \beta_{11} - 2\beta$

Zufolge dieser Relationen sind nur noch zwei Elemente unbestimmt; die Gleichungen der Beobachtungen, mit diesen Bedingungsgleichungen verbunden, werden diese zwei Elemente auf die vortheilhafteste Weise bestimmen.

<sup>(1)</sup> Anmerkung. Ein gleiches Verhältniß in den ein- und- eingliedrigen Systemen ist beim unterschwefelsauren Kalk vom Hrn. Professor Mitscherlich aufgefunden (Pogg. Annal. 83. 84. 1826.), und als eine neue Krystallabtheilung angesehen worden.

Ich werde mich damit beschäftigen, nachdem die Resultate, welche die weitem Messungen an Albit-Krystallen vom Gotthard, Miask, Nertschinsk etc. ergeben haben, mitgetheilt sind.

Ehe ich zu diesen übergehe, lasse ich hier noch eine kleine Tafel über einzelne Messungen an Tyroler Albiten folgen.

K r y s t a l l No. 5.

| <i>g</i> | <i>o</i> | $\Delta$ | <i>o</i> | <i>z</i> | $\Delta$ | <i>g</i> | <i>x</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0,0      | 27° 37'  | - 0      | 0,0      | 81° 40'  | + 3      | 0,0      | 30° 7'   |
| + 1,5    | 38       | - 0,5    | + 4      | 43       | + 2      | 0        | 10       |
| + 4      | 40       | - 1      | 0,0      | 81 35    | - 2      | 0        | 9        |
| 0,0      | 27 38,5  | + 0,5    | + 1      | 36       | - 2      | + 2      | 8        |
| + 5,5    | 43,5     | 0        | 0,0      | 34       | - 3      | 0,0      | 30 3     |
| + 0,5    | 39       | + 0,5    | - 3      | 36       | + 2      | 0        | 4        |
| - 0,5    | 40,5     | + 3      | - 1      | 36       | 0        | 0        | 6        |
| 0,0      | 27 40    | + 2      |          |          |          |          |          |
| + 2      | 40       | 0        |          |          |          |          |          |
| + 2      | 41       | + 1      |          |          |          |          |          |
| + 1,5    | 39,7     | 0,8      | + 0,1    | 37,1     | 2,0      | 0,3      | 6,7      |
| 27° 38'  |          |          | 81° 37'  |          |          | 30° 6'   |          |

K r y s t a l l No. 6.

| <i>P</i> | <i>P<sub>a</sub></i> | $\Delta$ | <i>o</i> | <i>g</i> | $\Delta$ |
|----------|----------------------|----------|----------|----------|----------|
| 0,0      | 6° 5'                | + 1,0    | 0,0      | 28° 3'   | 0        |
| - 3      | 5                    | + 2      | + 3      | 3        | - 4      |
| - 2      | 4                    | 0        | 0,0      | 28 5     | + 1      |
| - 3      | 5                    | + 2      | + 1      | 5        | + 0      |
| - 1      | 4                    | - 1      | - 2      | 4        | + 2      |
| 0,0      | 6 4                  | - 2      | 0        | 4        | + 0      |
| 0,0      | 6 6                  | 0        | - 1      | 5        | + 2      |
| 0        | 5                    | - 1      | 0,0      | 28 5     | + 1      |
| 0        | 6                    | 0        | - 1      | 1        | - 2      |
| - 2      | 7                    | + 3      | - 1      | 2        | 0        |
|          |                      |          | 0        | 0        | - 4      |
|          |                      |          | - 3      | 1        | + 0      |
| - 1,1    | 5,1                  | 1,2      | - 0,3    | 3,2      |          |
| 6° 6'    |                      |          | 28° 4'   |          |          |

K r y s t a l l No. 7.

| $P - P_o$ Bruch |         | $\Delta$ |
|-----------------|---------|----------|
| 0,0             | 7° 25,5 | + 1,5    |
| + 1,5           | 23,5    | - 2      |
| + 0,9           | 23,5    | - 1      |
| + 2,5           | 25,5    | - 1      |
| + 0,5           | 22,5    | - 1      |
| 0,0             | 7 27    | + 3      |
| + 1             | 27      | + 2      |
| + 3             | 26      | 0        |
| 0               | 25      | + 1      |
| + 2             | 24      | - 2      |
| + 1,0           | 24,9    | 1,4      |
| 7° 24'          |         |          |

K r y s t a l l No. 8.

| $P Br$  | $o$     | $\Delta$ |
|---------|---------|----------|
| 0,0     | 57° 38' | 0        |
| + 1     | 38      | - 1      |
| + 1     | 38      | - 1      |
| - 1     | 40      | + 3      |
| 0       | 40      | + 2      |
| 0,0     | 57 36   | - 2      |
| - 1     | 37      | 0        |
| - 1     | 36      | - 1      |
| - 1     | 37      | 0        |
| 0       | 37      | - 1      |
| - 0,2   | 37,4    | 1,1      |
| 57° 38' |         |          |

K r y s t a l l No. 9.

| $o$     | $P$     | $\Delta$ |
|---------|---------|----------|
| 0,0     | 57° 42' | - 3      |
| - 1     | 42      | - 2      |
| 0       | 41      | - 4      |
| 0       | 41      | - 4      |
| - 1     | 39      | - 5      |
| 0,0     | 57 41   | - 4      |
| - 5     | 41      | + 1      |
| - 2     | 41      | - 2      |
| - 5     | 44      | + 4      |
| - 8     | 42      | + 5      |
| 0,0     | 48      | + 3      |
| 0       | 49      | + 4      |
| 0       | 44      | - 1      |
| - 1     | 45      | + 1      |
| 0       | 46      | + 1      |
| - 1,5   | 43,1    | 3        |
| 57° 45' |         |          |

## Verbesserungen.

---

S. 20. Z. 11. von oben ist das Citat: *Bydragen* u. s. w. von Z. 19, wo es unrichtig steht, an seiner Stelle.

14. ist zu lesen XXXIII. Bande anstatt XXX.

S. 195. Z. 7. v. o. st.  $\Delta\alpha$  l.  $\Delta\alpha$

8. v. o. st.  $B,$  l.  $B. - B$

8. v. u. st.  $GF$  l.  $gF$

5. v. u. st.  $GF$  l.  $gF$

S. 196. Z. 7. v. o. st.  $\Delta d$  l.  $\Delta d$

14. v. u. st. Größen  $\alpha, \alpha',$  l. Größen von  $\alpha, \alpha',$

S. 197. Z. 6. v. o. st. *ffgg* eine . . l. *ffgg*, in welchem sich die Axe *ab* dreht, eine . .

S. 203. Z. 12. v. u. st. die Bedingungsgleichungen . . l. die Erfüllung der Bedingungsgleichungen

S. 204. Z. 13. v. o. st.  $-\frac{1}{2\beta_n + \beta_n + \beta}$  l.  $-\frac{1}{2\beta_n + \beta_n - \beta}$

S. 205. Z. 9. v. u. ist auszustreichen: (Gilbert in s. Ann. 1823. 9.)

S. 212. Z. 8. u. 9. v. o. st.  $\beta,$  und  $\beta_n$  l.  $\Delta\beta,$  und  $\Delta\beta_n$

12. u. 13. v. o. st.  $\Delta\beta,$  und  $\Delta\beta_n$  l.  $\beta,$  und  $\beta_n$

S. 217. Z. 10. v. o. st.  $= 0,5739$  l.  $- 0,5739$

10. v. o. st.  $- 0,32309$  l.  $+ 0,32309$

S. 225. Z. 7. v. u. st.  $\Delta\beta_n - \frac{\beta_n + \beta_n \Delta\alpha}{\alpha}$  l.  $\Delta\beta_n = - \frac{\beta_n + \beta_n}{\alpha} \Delta\alpha$

S. 227. Z. 14. v. u. st. :  $\alpha : 1$ ) l. :  $\infty : - 1$ )

8. v. u. st.  $5^{\circ\frac{1}{2}}$  l.  $+ 5^{\circ\frac{1}{2}}$

7. v. u. st.  $2^{\circ\frac{1}{2}}$  l.  $- 2^{\circ\frac{1}{2}}$

---



Mathematische  
**A b h a n d l u n g e n**

der

Königlichen

Akademie der Wissenschaften

zu Berlin.

---

Aus dem Jahre  
1830.

---

**Berlin.**

Gedruckt in der Druckerei der Königl. Akademie  
der Wissenschaften.

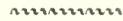
**1832.**

---

In Commission bei F. Dümmler.



# Inhalt.



|                                                                                                                                                      |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| DIRKSEN über die mechanische Beschaffenheit der elastischen Flüssigkeiten . . . . .                                                                  | Seite 1 |
| CRELLE: Fortsetzung der Bemerkungen über die Entwicklung beliebiger Functionen<br>in Reihen . . . . .                                                | - 29    |
| BESSEL: Versuche über die Kraft, mit welcher die Erde Körper von verschiedener Beschaffenheit anzieht . . . . .                                      | - 41    |
| OLTMANN'S: Untersuchungen über die Geographie von Brasilien, Buenos-Ayres und Paraguay, nach älteren, bisher für verloren geachteten, Beobachtungen  | - 103   |
| Derselbe: Don Jose de Ituriaga's astronomische Beobachtungen am Nieder-Oriuoco und an der Nordküste Süd-Amerika's in den Jahren 1754 bis 1758        | - 115   |
| EYTELWEIN über den Ausfluß des Wassers durch vertikale, rechtwinklichte, oben freie Öffnungen, wenn dieser Ausfluß frei und ohne Hindernisse erfolgt | - 129   |





Über  
die mechanische Beschaffenheit der elastischen  
Flüssigkeiten.

Von  
H<sup>rn</sup>. D I R K S E N.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 4. Februar 1830.]

Herr Prevost hat in einer Abhandlung: *Mémoire sur la constitution mécanique des fluides élastiques. Genève 1828*, unter andern, die Principien zur Sprache gebracht, auf denen die Theorien der elastischen Flüssigkeiten Newton's und Laplace's beruhen; und mit Bezug auf die Leistungen des Letztern in dieser Rücksicht einige Fragen aufgestellt, durch deren Beantwortung er seine Zweifel gegen dieselben beseitigt zu sehen wünscht.

Indem wir hier den Versuch unternehmen, diese Fragen zur Beantwortung zu bringen, wird es wohl gestattet sein, die Grenzen zu überschreiten, durch welche sich Herr Prevost, vermöge der tiefen Achtung, auf welche das Andenken Laplace's so gerechten Anspruch hat, blofs auf eine historische Mittheilung jener Principien, ohne weder den auf sie gegründeten Calcül, noch die aus ihnen gezogenen Schlüsse, in nähere Erwägung zu ziehen, beschränken zu müssen glaubte. Aufser, dafs das Bestreben, einem Schriftsteller in dessen Betrachtungen zu folgen, um eben dadurch wahre Belehrung für sich zu gewinnen, schwerlich als ein Mangel an Achtung für denselben zu bezeichnen sein dürfte, sehen wir uns, zur Erreichung des in Rede stehenden Zweckes, sogar genöthigt, die Principien beider Theorien, sowohl an und für sich, als in ihren nothwendigen Folgen, einer ausführlichen und geschärften Betrachtung zu unterwerfen, indem wir namentlich nur auf diesem Wege zu einem klaren Begriffe von dem wesentlichen Gehalte derselben zu gelangen vermögen.

Mit Bezug auf die Laplacesche Theorie scheint uns dieses um so nothwendiger zu sein, als die, bei der Darstellung derselben in Anspruch genommene Analyse eine, den Gegenstand selbst betreffende, Annahme stillschweigend zu vertreten scheint. Indem man namentlich, mit Laplace, jedes Molecül der in Rede stehenden Flüssigkeiten, als einen kleinen, in Folge aller auf ihn einwirkenden Kräfte, sich gesondert im Gleichgewicht befindenden, Körper betrachtet, hat man es offenbar mit keiner continuirlichen, sondern mit einer discreten Masse zu thun; weshalb sich die Summationen in Bezug auf eben diese, die sich im Verlauf der Betrachtungen als nothwendig ergeben, zunächst als bestimmte endliche Integrale darstellen, welche sich nur vermöge einer näheren Bestimmung in Ansehung der Masse selbst durch die, von Laplace angewandten, Integrale des Unendlichkleinen vertreten lassen. Sowohl um das Wesentliche einer solchen Bestimmung in Ansehung der Principien selbst mit der möglich größten Klarheit hervortreten zu lassen, als auch, um die Möglichkeit einer andern Behandlungsweise überhaupt zu zeigen, ist hier eine Analyse in Anspruch genommen worden, die von der Laplaceschen verschieden ist, dennoch, vermöge der erforderlichen Bedingungen, zu denselben Endresultaten führt.

Was die Newtonschen Principien des in Rede stehenden Gegenstandes anbelangt, so bedürfen sie, ihrer Einfachheit ungeachtet, zum Behufe des vorliegenden Zweckes, ebenfalls mehr, als einer historischen Anführung; indem namentlich ihr unmittelbarer Ausdruck zu einer nicht hinreichend scharfen Auffassung ihres wesentlichen Sinnes geführt zu haben scheint, welche durch die Übersetzung des Wortes: „*proximus*“ (*le plus proche*) durch „*très-proche, peu éloigné,*“ hinlänglich charakterisirt wird. Sowohl um die Nothwendigkeit der ersten Form an sich, als auch die aus deren Bestimmung fließenden Folgen mit der erforderlichen Klarheit darzu-thun, werden auch die Newtonschen Demonstrationen, wenn auch unter modernisirter Form, nicht unerörtert bleiben dürfen.

Um aber, so viel wie möglich, die Erwähnung von Gegenständen zu vermeiden, welche der Sachkundige, entweder unmittelbar, oder doch bei einiger Überlegung, einleuchtend findet, werden hier die Newtonschen und Laplaceschen Leistungen in Bezug auf den in Rede stehenden Gegenstand, im Allgemeinen, als bekannt vorausgesetzt, und nur insofern zu einer

gesonderten Erörterung gebracht werden, als es der vorliegende Hauptzweck, die Beantwortung der, von Herrn Prevost, wider die Laplace'sche Theorie gerichteten, Fragen namentlich, unumgänglich nothwendig zu machen scheint.

---

### §. 1.

Zunächst wenden wir uns zu einer Erörterung der Principien Laplace's. Es ist einleuchtend, daß der Begriff einer elastischen Flüssigkeit unter dem eines materiellen Körpers überhaupt enthalten ist.

Unter einem materiellen Körper überhaupt versteht Laplace:

I. Ein System einer unbestimmten Anzahl von Molecülen, von denen ein jedes aus zwei von einander verschiedenen Bestandtheilen, der Substanz des Körpers und einer gewissen Quantität Wärme, durch gegenseitige Anziehung mit einander verbunden gedacht, besteht.

II. Die Kräfte, mittelst welcher ein beliebiges Molecül  $M_\mu$  mit einem andern  $M_\nu$  in Verbindung steht, werden attractiv gedacht, insofern man bloß die Substanz des Körpers, in beiden enthalten, betrachtet; repulsiv hingegen, insofern man bloß auf die in ihnen enthaltene freie Wärme sieht; attractiv wiederum, insofern man die freie Wärme des einen Molecüls auf die Substanz des andern bezieht.

III. Sowohl die Attractions- als Repulsions-Kräfte, zwischen den verschieden Molecülen thätig, werden, was ihre Wirkung anbelangt, nur in unwahrnehmbaren Entfernungen als wahrnehmbar, übrigens mit der Entfernung selbst, nach uns unbekanntem Gesetzen, als veränderlich betrachtet.

IV. Als eine nothwendige Folge von der Wirkung, welche der in  $M_\mu$  enthaltene freie Wärmestoff von den übrigen Molecülen  $M_\nu$  erleidet, wird das Stattfinden einer Ablösung und einer damit verbundenen Ausstrahlung eines Theiles der in  $M_\mu$  enthaltenen Wärme betrachtet, und zwar so, daß die Quantität der ausstrahlenden Wärme dem absoluten Betrage jener Wirkung proportional sei.

V. Die Quantität der Wärme, welche das Molecül dagegen absorbirt, wird der Dichtigkeit der strahlenden Wärme im Raume proportional gesetzt.

VI. Unter Temperatur eines Körpers wird die Dichtigkeit der Wärme desjenigen Raumes verstanden, in welchem des Körpers ausstrahlende und

absorbirte Wärme einander, der Quantität nach, gleich sein würden (*vid. Ann. de chim. et de phys. tom 18.; Conn. de temps 1824. et 1825. mac. cel. tom. V. livr. 12.*).

## §. 2.

Dies vorausgesetzt, kommt alles darauf an, die nähern Bestimmungen zu ermitteln, welche mit den vorigen verbunden werden müssen, um ein System von Molecülen zu erhalten, welches, in Folge der innern und äußern Kräfte im Gleichgewicht gedacht, diejenigen mechanischen Eigenschaften darbiete, die an den elastischen Flüssigkeiten wahrgenommen werden.

Zu diesem Behufe wollen wir, was durch den Gegenstand selbst unmittelbar angedeutet zu werden scheint, zunächst annehmen:

1. Dafs die Molecüle einander insgesamt sowohl in Absicht auf die Masse, als auf die materielle Beschaffenheit der Substanz gleich, und
2. dafs ihre Dimensionen in Ansehung ihrer gegenseitigen Entfernung so gering seien, dafs sie, ohne bemerkbare Fehler, vernachlässigt, die Molecüle selbst also, in eben dieser Beziehung, als materielle Punkte betrachtet werden können.

Es bezeichnen:

$x, y, z$  die rechtwinklichten Coordinaten eines Molecüls  $M_\nu$ ,  
 $\xi, \eta, \zeta$  die rechtwinklichten Coordinaten eines Molecüls  $M_\mu$ ,

und es sei, der Kürze wegen.

$$\{(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + (z - \zeta)^2\}^{\frac{1}{2}} = r.$$

Ferner bezeichne, in Folge von II. §. 1., auf die Einheit der Massen bezogen gedacht,

$f(r)$  das Gesetz der Attraction zwischen der Substanz,  
 $\phi(r)$  das Gesetz der Attraction zwischen der Substanz und der Wärme,  
 $\psi(r)$  das Gesetz der Repulsion zwischen der Wärme, resp. zweier Molecüle, wo  $f(r)$  und  $\phi(r)$  auch mit der Substanz des Körpers veränderlich sein können.

Endlich bezeichne:

$m \dots$  die Masse der Substanz eines jeden Molecüls,  
 $mc_\nu$  die Quantität der freien Wärme in  $M_\nu$ , und  
 $mc_\mu$  die Quantität der freien Wärme in  $M_\mu$ .

Alsdann ist bekanntlich, die Coordinaten  $\xi, \eta, \zeta$  als veränderlich betrachtet, das virtuelle Moment

a) der Attraction von der Substanz in  $M_\xi$  auf die Substanz in  $M_\mu$  enthalten, 
$$- m^2 f(r) \delta r ;$$

b) der Attraction der freien Wärme in  $M_\xi$  auf die Substanz in  $M_\mu$  
$$- m^2 c_\xi \phi (r) \delta r ;$$

c) der Anziehung der Substanz in  $M_\xi$  auf die freie Wärme in  $M_\mu$  
$$- m^2 c_\mu \phi (r) \delta r ;$$

d) der Repulsion der freien Wärme in  $M_\xi$  auf die in  $M_\mu$  vorhandene 
$$+ m^2 c_\xi c_\mu \psi (r) \delta r ;$$

folglich, indem man das virtuelle Moment der Gesamtwirkung, welche  $M_\mu$  von  $M_\xi$  erfährt, ganz allgemein mit  $V_\mu^{(\xi)}$  bezeichnet, und

[1] . . . . .  $c_\xi c_\mu \psi (r) - (c_\mu + c_\xi) \phi (r) - f(r) = N_\mu^{(\xi)}$   
setzt,

[2] . . . . .  $V_\mu^{(\xi)} = m^2 N_\mu^{(\xi)} \delta r.$

§. 3.

Betrachten wir jetzt die Wirkung, welche, in Folge von den besprochenen Anregungen, ein gegebener Theil des in Rede stehenden Körpers von dem andern Theil desselben erleidet.

Von einem beliebigen Molecül  $A$  aus, dessen Coordinaten mit  $a, b, c$  bezeichnet werden, denke man sich irgend eine Gerade  $AB$  gezogen, wie auch durch eben diesen Punkt  $A$  und senkrecht auf  $AB$  eine Ebene  $E$  gelegt;  $M_\mu$  sei der allgemeine Repräsentant aller Molecüle, welche sich auf derjenigen Seite der Ebene befinden, wo die Gerade  $AB$  vorhanden gedacht wird;  $M_\xi$  repräsentire ganz allgemein die Molecüle, welche sich auf der entgegengesetzten Seite der Ebene  $E$  befinden.

Dies vorausgesetzt hat man, insofern man das virtuelle Moment der Resultante von der Wirkung aller  $M_\xi$  auf ein beliebiges Molecül  $M_\mu$  mit  $\mathcal{P}_\mu \delta w_\mu$  bezeichnet,

$$[3] \dots \dots \dots W_\mu \delta w_\mu = \sum_{(\xi)} V_\mu^{(\xi)},$$

wofern man sich das Summenzeichen  $\sum_{(\xi)}$  über alle Molecüle  $M_\xi$  erstreckt denkt, die sich innerhalb des Wirkungskreises von  $M_\mu$  befinden, oder, was offenbar auf eins hinausgeht, wofern man sich  $\sum_{(\xi)}$  über alle Molecüle  $M_\xi$  erstreckt denkt; und ferner, indem man die Componenten dieser Resultante mit  $P'''$ ,  $Q'''$ ,  $R'''$  bezeichnet,

$$[4] \dots \dots \dots P''' \delta \xi + Q''' \delta \eta + R''' \delta \zeta = W_\mu \delta w_\mu,$$

unabhängig von  $\delta \xi$ ,  $\delta \eta$  und  $\delta \zeta$ .

Bezeichnet man nun ferner die Componenten der Gesamt-Resultante von der Wirkung aller Molecüle  $M_\xi$  auf alle diejenigen von  $M_\mu$ , welche sich in der Geraden  $AB$  befinden, mit  $P''$ ,  $Q''$ ,  $R''$ : so hat man

$$[5] \dots \dots \dots \begin{cases} P'' = \sum_{(\mu)} P''' \\ Q'' = \sum_{(\mu)} Q''' \\ R'' = \sum_{(\mu)} R''' \end{cases},$$

insofern man sich der Summenzeichen  $\sum_{(\mu)}$  über alle diejenigen Molecüle  $M_\mu$  erstreckt denkt, die sich in  $AB$  innerhalb des Wirkungskreises von  $A$  befinden, wofür, wie man leicht sieht, auch alle Molecüle der Linie  $AB$  gesetzt werden können.

Jetzt bezeichne  $\epsilon$  die Entfernung des Molecüls  $A$  von den ihm am nächsten liegenden Molecül, welche Gröfse also, im Allgemeinen, als eine Function von  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , den Coordinaten von  $A$ , zu betrachten sein wird; ferner denke man sich ein Parallelepiped von der Grundfläche  $= 1$  und der Höhe  $AB$ , mit Molecülen  $M_\mu$  angefüllt, die nach den Dimensionen der Grundfläche insgesamt um  $\epsilon$  von einander entfernt, und nach der Höhe allenthalben, wie in der Linie  $AB$  geordnet seien.

Die Componenten der Resultante von den Kräften, welche die Molecüle  $M_\xi$  auf ein solches Parallelepiped von Molecülen  $M_\mu$  äußern würden, wenn ihre Wirkung auf die Molecüle, in einer jeden von den Höhenlinien enthalten, mit der von [5] einerlei wäre, wird offenbar erhalten, indem man die Componenten [5] in die Zahl  $n$  multiplicirt, welche die Anzahl der, in der Basis des Parallelepipeds enthaltenen, Molecüle darstellt; und es ist einleuchtend, dafs diese mit den Componenten derjenigen Kraft einerlei sein werden, welche man die Pressung

oder Spannung der Ebene  $E$  im Punkt  $A$ , auf die Einheit der Fläche bezogen, zu nennen pflegt. Bezeichnet man daher die Componenten der Pressung mit  $P'$ ,  $Q'$ ,  $R'$ ; und überlegt, dass, da  $\varepsilon$ , nach III. §. 1, eine un wahrnehmbare Gröfse,  $n = \frac{1}{\varepsilon^2}$  ist: so erlangt man

$$[6] \dots\dots\dots \left\{ \begin{array}{l} P' = \frac{1}{\varepsilon^2} \cdot P'' \\ Q' = \frac{1}{\varepsilon^2} \cdot Q'' \\ R' = \frac{1}{\varepsilon^2} \cdot R'' \end{array} \right.$$

Es sind die Gröfsen  $P'$ ,  $Q'$ ,  $R'$ , die hier näher ermittelt werden müssen :

§. 4.

Zur Vereinfachung der Betrachtungen denke man sich den Anfangspunkt der Coordinaten in den Punkt  $A$  verlegt, und mit Beziehung auf eben diesen die Coordinaten von  $M_\xi$  durch  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$ , und die von  $M_\mu$  mit  $\xi'$ ,  $\eta'$ ,  $\zeta'$  bezeichnet; wie auch die Ebene der  $x, y$ , parallel mit der Ebene  $E$  und den positiven Theil der Axe der  $z$  parallel mit der Linie  $AB$ . Unter dieser Voraussetzung ist mit Bezug auf jedes Molecül  $M_\mu$ , in der Linie  $AB$  befindlich,  $\xi' = 0$ ,  $\eta' = 0$ , und daher

$$[7] \dots\dots\dots r = \{x'^2 + y'^2 + (z' - \zeta')^2\}^{\frac{1}{2}},$$

$$[8] \dots\dots\dots \delta r = -\frac{x'}{r} \delta \xi' - \frac{y'}{r} \delta \eta' - \frac{(z' - \zeta')}{r} \delta \zeta.$$

Ganz allgemein werden die Gröfsen  $c_\xi$  und  $c_\mu$ , die Quantität der freien Wärme von  $M_\xi$  und  $M_\mu$ , auf die Einheit der Masse der Substanz bezogen, darstellend, als Functionen von den Coordinaten der entsprechenden Molecüle betrachtet, und daher durch Gleichungen von der Form

$$[9] \dots\dots\dots c_\xi = c + c q, \quad c_\mu = c + \pi c,$$

repräsentirt werden können, wo  $c$  die Quantität der freien Wärme von von dem Molecül  $A$ , — im allgemeinsten Falle also eine Function von  $a, b, c$ , —  $q$  eine Function von  $x', y', z'$ , und  $\pi$  eine eben solche Function von  $\xi', \eta', \zeta'$  bezeichnet.

Substituirt man diese Werthe für  $c_s$  und  $c_\mu$  in [1], so kommt

$$[10] N_\mu^{(\varepsilon)} = c^2 \psi(r) - 2c\phi(r) - f(r) + (q + \pi) (c^2 \psi(r) - c\phi(r)) + q\pi c^2 \psi(r).$$

Jetzt bezeichnen  $x''$ ,  $y''$ ,  $z''$  discontinuirliche Veränderliche, deren besondere Werthe von  $-\infty$  bis  $+\infty$  um die constante Differenz  $\varepsilon$  fortschreiten. Alsdann wird man sich offenbar  $u$ ,  $v$ ,  $w$ , als Functionen von  $x''$ ,  $y''$ ,  $z''$ , dergestalt denken können, dafs die Gleichungen

$$[11] \dots x' = x'' + ux'', \quad y' = y'' + vy'', \quad z' = z'' + wz'',$$

indem man hierin für  $x''$ ,  $y''$ , nach und nach ihre Werthe von  $-\nu\varepsilon$  bis  $+\nu\varepsilon$  und für  $z''$  die Werthe von  $-\nu\varepsilon$  bis  $-\varepsilon$  setzt, wo  $\nu\varepsilon$  zwar so grofs, wie man nur will, aber nicht kleiner als der Radius des Wirkungskreises der Molecüle gedacht werden darf, alle Werthe für  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$  geben, denen diejenigen der Molecüle  $M_s$ , welche sich innerhalb des Wirkungskreises von  $\mathcal{A}$  befinden, entsprechen.

Eben so werden, wenn  $\xi''$ ,  $\eta''$ ,  $\zeta''$  Veränderliche bezeichnen, die  $x''$ ,  $y''$ ,  $z''$  analog sind, und  $u$ ,  $v$ ,  $w$ , Functionen von  $\xi''$ ,  $\eta''$ ,  $\zeta''$  repräsentiren, resp.  $u$ ,  $v$ ,  $w$  entsprechend, die Gleichungen

$$[12] \dots \xi' = \xi'' + u\xi'', \quad \eta' = \eta'' + v\eta'', \quad \zeta' = \zeta'' + w\zeta'',$$

indem man hier für  $\xi''$ ,  $\eta''$  die Werthe von  $-\nu\varepsilon$  bis  $+\nu\varepsilon$ , und für  $\zeta''$  die Werthe von  $\varepsilon$  bis  $\nu\varepsilon$  setzt, alle Werthe für  $\xi'$ ,  $\eta'$ ,  $\zeta'$  geben, welche denjenigen Molecülen  $M_\mu$  angehören, die sich innerhalb des Wirkungskreises von  $\mathcal{A}$  befinden.

Eliminirt man nun zwischen [7], [8], [11] die Gröfsen  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$ , so kommt

$$[13] \dots r = \left\{ (x'' + ux'')^2 + (y'' + vy'')^2 + (z'' - \zeta' + wz'')^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$[14] \dots \delta r = - \frac{x'' + ux''}{r} \delta \xi' - \frac{y'' + vy''}{r} \delta \eta' - \frac{z'' - \zeta' + wz''}{r} \delta \zeta';$$

folglich

$$N_\mu^{(\varepsilon)} \delta r = - \frac{N_\mu^{(\varepsilon)}}{r} \left\{ x'' \delta \xi' + y'' \delta \eta' + (z'' - \zeta') \delta \zeta' \right\} \\ - \frac{N_\mu^{(\varepsilon)}}{r} \left\{ ux'' \delta \xi' + vy'' \delta \eta' + wz'' \delta \zeta' \right\}.$$

Substituirt man hier den Werth für  $N_\mu^{(\varepsilon)}$  aus [10], und setzt zur Abkürzung,

$$[15] \dots\dots\dots \begin{cases} c^2 \psi(r) - 2c\phi(r) - f(r) = M \\ (q + \pi)(c^2 \psi(r) - c\phi(r)) + q\pi c^2 \psi(r) = M'; \end{cases}$$

so kommt

$$[16] \dots\dots\dots N_{\mu}^{(\xi)} \delta r = - \frac{M}{r} \left\{ x'' \delta \xi' + \gamma'' \delta \eta' + (z'' - \zeta') \delta \zeta' \right\} \\ - \frac{M'}{r} \left\{ x'' \delta \xi' + \gamma'' \delta \eta' + (z'' - \zeta') \delta \zeta' \right\} \\ - \frac{N_{\mu}^{(\xi)}}{r} \left\{ u x'' \delta \xi' + v \gamma'' \delta \eta' + w z'' \delta \zeta' \right\}.$$

Setzt man nun, der Deutlichkeit wegen,

$$[17] \dots\dots\dots \begin{cases} \frac{M}{r} = \gamma_0(x', y', z'), \\ \frac{d \cdot \gamma_0(x', y', z')}{dx'} = \gamma_{01}(x', y', z'), \\ \frac{d \cdot \gamma_0(x', y', z')}{dy'} = \gamma_{02}(x', y', z'), \\ \frac{d \cdot \gamma_0(x', y', z')}{dz'} = \gamma_{03}(x', y', z'); \end{cases}$$

so hat man bekanntlich, indem man  $x', y', z'$  mittelst [11] eliminirt,

$$\frac{M}{r} = \gamma_0(x'', y'', z'') + u x'' \gamma_{01}(x'' + \lambda u x'', y'' + \lambda v \gamma'', z'' + \lambda w z'') \\ + v \gamma'' \gamma_{02}(x'' + \lambda u x'', y'' + \lambda v \gamma'', z'' + \lambda w z'') \\ + w z'' \gamma_{03}(x'' + \lambda u x'', y'' + \lambda v \gamma'', z'' + \lambda w z''),$$

wo  $\lambda$  zwischen 0 und 1; oder, indem man zur Abkürzung setzt

$$[18] \dots\dots\dots \begin{cases} \gamma_{01}(x'' + \lambda u x'', y'' + \lambda v \gamma'', z'' + \lambda w z'') = \gamma_1, \\ \gamma_{02}(x'' + \lambda u x'', y'' + \lambda v \gamma'', z'' + \lambda w z'') = \gamma_2, \\ \gamma_{03}(x'' + \lambda u x'', y'' + \lambda v \gamma'', z'' + \lambda w z'') = \gamma_3, \end{cases}$$

$$[19] \dots\dots \frac{M}{r} = \gamma_0(x'', y'', z'') + u x'' \gamma_1 + v \gamma'' \gamma_2 + w z'' \gamma_3.$$

Substituirt man diesen Werth für  $M$  in [16], so kommt

$$[20] N_{\mu}^{(\xi)} \delta r = - \gamma_0(x'', y'', z'') (x'' \delta \xi' + \gamma'' \delta \eta' + (z'' - \zeta') \delta \zeta') \\ - (u x'' \gamma_1 + v \gamma'' \gamma_2 + w z'' \gamma_3) (x'' \delta \xi' + \gamma'' \delta \eta' + (z'' - \zeta') \delta \zeta') \\ - \frac{M'}{r} (x'' \delta \xi' + \gamma'' \delta \eta' + (z'' - \zeta') \delta \zeta') \\ - N_{\mu}^{(\xi)} \{ u x'' \delta \xi' + v \gamma'' \delta \eta' + w z'' \delta \zeta' \}.$$

Nach [15] und [19] hat man nun, indem man

$$[21] \dots\dots\dots \{x''^2 + y''^2 + (z'' - \zeta')^2\}^{\frac{1}{2}} = r'$$

setzt,

$$\chi(x'', y'', z'') = \frac{c^2 \psi(r') - 2c\phi(r') - f(r')}{r'} :$$

folglich

$$[22] \quad N_{\mu}^{(\xi)} \delta r = - \left\{ \frac{c^2 \psi(r') - 2c\phi(r') - f(r')}{r'} \right\} \left\{ x'' \delta \xi' + y'' \delta \eta' + (z'' - \zeta') \delta \zeta' \right\} \\ - \left\{ u x'' \gamma_{\mu 1} + v y'' \gamma_{\mu 2} + w z'' \gamma_{\mu 3} \right\} \left\{ x'' \delta \xi' + y'' \delta \eta' + (z'' - \zeta') \delta \zeta' \right\} \\ - \left\{ \frac{(q + \pi)(c^2 \psi(r) - c\phi(r)) + q\pi c^2 \psi(r)}{r} \right\} \left\{ x'' \delta \xi' + y'' \delta \eta' + (z'' - \zeta') \delta \zeta' \right\} \\ - \frac{N_{\mu}^{(\xi)}}{r} \left\{ u x'' \delta \xi' + v y'' \delta \eta' + w z'' \delta \zeta' \right\} .$$

In Folge der Gleichungen [2] und [3] hat man demnach

$$[23] \quad W_{\mu} \delta w_{\mu} = - m^2 \Sigma_{(\xi)} \left\{ c^2 \psi(r') - 2c\phi(r') - f(r') \right\} \frac{z'' - \zeta'}{r'} \delta \zeta' \\ - m^2 \Sigma_{(\xi)} \left\{ u x'' \gamma_{\mu 1} + v y'' \gamma_{\mu 2} + w z'' \gamma_{\mu 3} \right\} \left\{ x'' \delta \xi' + y'' \delta \eta' + (z'' - \zeta') \delta \zeta' \right\} \\ - m^2 \Sigma_{(\xi)} \left\{ \frac{(q + \pi)(c^2 \psi(r) - c\phi(r)) + q\pi c^2 \psi(r)}{r} \right\} \left\{ x'' \delta \xi' + y'' \delta \eta' + (z'' - \zeta') \delta \zeta' \right\} \\ - m^2 \Sigma_{(\xi)} \frac{N_{\mu}^{(\xi)}}{r} \left\{ u x'' \delta \xi' + v y'' \delta \eta' + w z'' \delta \zeta' \right\} , \\ \left\{ \begin{array}{l} x'' = -v\varepsilon, \quad x'' = +v\varepsilon \\ y'' = -v\varepsilon, \quad y'' = +v\varepsilon \\ z'' = -v\varepsilon, \quad z'' = -\varepsilon \end{array} \right\}$$

## §. 5.

Nimmt man nun ferner an:

1. das die Differenz zwischen den Quantitäten der freien Wärme zweier Molecüle mit Bezug auf eben diese Quantitäten selbst, nur insofern eine bemerkbare Gröfse sei, als die Molecüle in einer wahrnehmbaren Entfernung von einander liegen;

2. daß die Differenz zwischen den Entfernungen von je zwei benachbarten Molecülen, mit Bezug auf die Entfernung selbst, stets endlich, und nur insofern eine bemerkbare Gröfse sei, als die Molecüle des einen Paares sich in einer wahrnehmbaren Entfernung von denen des andern Paares befinden ;
3. daß die Attractions- und Repulsions-Gesetze  $f(r)$ ,  $\phi(r)$ ,  $\psi(r)$  von der Beschaffenheit seien, daß sie sich nur um wahrnehmbare Werthe ändern, insofern sich der Werth von  $r$  mit Rücksicht auf den Radius des Wirkungskreises der Molecüle um eine bemerkbare Gröfse ändert ;
4. daß der Werth von  $N_{\mu}^{(3)}$ , den ganzen Wirkungskreis eines Molecüls hindurch, beständig einerlei algebraisches Zeichen behalte : so werden, da, in Folge von III. §. 1, die Ausdehnung des Wirkungskreises eines Molecüls unwahrnehmbar ist, die Werthe von  $q$ ,  $\pi$ ,  $u$ ,  $v$ ,  $w$ ,  $u$ ,  $v$ ,  $w$ , den Annahmen 1., 2., 3., zu Folge, den ganzen Wirkungskreis eines Molecüls hindurch, mit Bezug auf die Einheit, beständig unbemerktbar, und daher die von diesen Gröfsen abhängigen Summen in [23], der vierten Annahme gemäß, gegen die von denselben unabhängigen Summen unbemerktbar sein. Unter diesen Annahmen hat man also nahe genug

$$[24] \dots \mathcal{W}_{\mu} \delta w_{\mu} = -m^2 \sum_{(3)} \left\{ c^2 \psi(r') - 2c\phi(r') - f(r') \right\} \frac{z'' - z'}{r'} \delta z',$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x'' = -v\varepsilon, \quad x'' = +v\varepsilon \\ y'' = -v\varepsilon, \quad y'' = +v\varepsilon \\ z'' = -v\varepsilon, \quad z'' = -\varepsilon \end{array} \right\}$$

welche Gleichung offenbar in aller Strenge statt findet, wofern man die Quantität der freien Wärme, in jedem Molecül enthalten, und die gegenseitige Entfernung zweier benachbarten Molecüle als constant voraussetzt.

Verbindet man hiermit die Gleichung [4], so erlangt man

$$[25] \dots \left\{ \begin{array}{l} P''' = 0, \\ Q''' = 0, \\ R''' = -m^2 \sum_{(3)} \left\{ c^2 \psi(r') - 2c\phi(r') - f(r') \right\} \frac{z'' - z'}{r'} ; \end{array} \right.$$

und ferner, indem man hier den Werth für  $\zeta'$  aus [12] substituirt, und

$$[26] \dots \dots \dots \left\{ x''^2 + y''^2 + (z'' - \zeta'')^2 \right\}^{\frac{1}{2}} = r''$$

setzt, und die Gleichung [5] berücksichtigt,

$$[27] \dots \begin{cases} P'' = 0, \\ Q'' = 0, \\ R'' = -m^2 \Sigma_{(u)} \Sigma_{(\zeta)} \left\{ c^2 \psi(r'') - 2c \phi(r'') - f(r'') \right\} \frac{z'' - \zeta''}{r''} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x'' = -\nu \varepsilon, & x'' = +\nu \varepsilon \\ y'' = -\nu \varepsilon, & y'' = +\nu \varepsilon \\ z'' = -\nu \varepsilon, & z'' = -\varepsilon \\ \zeta'' = +\varepsilon, & \zeta'' = +\nu \varepsilon \end{cases}$$

Da die unter  $\Sigma_{(u)} \Sigma_{(\zeta)}$  enthaltene Gröfse von der Form  $\Gamma \left\{ (z'' - \zeta'')^2 \right\} \cdot \frac{z'' - \zeta''}{r''}$  ist: so sieht man leicht, dafs, insofern man

$$[28] \dots \dots \dots z'' - \zeta'' = \zeta,$$

setzt, sein wird

$$R'' = \frac{m^2}{\varepsilon^4} \Sigma \varepsilon^3 \left\{ c^2 \psi(r'') - 2c \phi(r'') - f(r'') \right\} \left\{ \frac{\zeta_i^2}{r''} - \frac{\zeta_i \varepsilon}{r''} \right\}$$

$$\begin{cases} x'' = -\nu \varepsilon, & x'' = +\nu \varepsilon \\ y'' = -\nu \varepsilon, & y'' = +\nu \varepsilon \\ \zeta_i = +2\varepsilon, & \zeta_i = +\nu \varepsilon \end{cases}$$

Setzt man daher zur Abkürzung

$$[29] \dots \begin{cases} \Psi(\varepsilon) = \Sigma \varepsilon^3 \psi(r'') \frac{\zeta_i^2 - \zeta_i \varepsilon}{r''} \\ \Phi(\varepsilon) = \Sigma \varepsilon^3 \phi(r'') \frac{\zeta_i^2 - \zeta_i \varepsilon}{r''} \\ F(\varepsilon) = \Sigma \varepsilon^3 f(r'') \frac{\zeta_i^2 - \zeta_i \varepsilon}{r''} \end{cases} \begin{cases} x'' = -\nu \varepsilon, & x'' = +\nu \varepsilon \\ y'' = -\nu \varepsilon, & y'' = +\nu \varepsilon \\ \zeta'' = +2\varepsilon, & \zeta'' = +\nu \varepsilon \end{cases}$$

so kommt

$$[30] \dots \dots \dots R'' = \frac{m^2}{\varepsilon^4} \left\{ c^2 \Psi(\varepsilon) - 2c \Phi(\varepsilon) - F(\varepsilon) \right\}.$$

Denkt man sich nun einen Cubus von dem Volumen = 1, mit Molecülen von der Masse =  $m$  dergestalt angefüllt, dafs die benachbarten, nach einer jeden von den drei Dimensionen, um  $\varepsilon$  von einander entfernt seien, und betrachtet die darin enthaltene Masse als das Maafs für die Dichtigkeit des Körpers im Punkt  $\mathcal{A}$ : so hat man offenbar, indem man dieses mit  $\Delta$  bezeichnet,

$$[31] \dots \dots \dots \Delta = \frac{m}{\varepsilon^3}.$$

Verbindet man endlich [6], [27], [30] und [31] miteinander, so kommt

$$[32] \dots \dots \dots \begin{cases} P' = 0, \\ Q' = 0, \\ R' = \Delta^2 \{c^2 \Psi(\varepsilon) - 2c \Phi(\varepsilon) - F(\varepsilon)\}, \end{cases}$$

welche Gleichungen unter den gemachten Voraussetzungen nahe genug, und in dem Falle vollkommen richtig sind, wo die Quantität der freien Wärme eines jeden Molecüls und die Entfernung zweier Molecüle von einander constante Gröfsen sind. Sie lehren, dafs die Pressung, oder Spannung, welche die Ebene  $\alpha, \gamma$  in dem Punkt  $\mathcal{A}$  erleidet, in dem ersten Falle nahe genug, und in dem zweiten vollkommen senkrecht auf diese Ebene ist; wie auch, dafs die Intensität derselben von der Richtung unabhängig sein wird, sobald wir ferner annehmen, dafs die Molecüle mit Rücksicht auf  $\mathcal{A}$ , nach jedweder Richtung eine Lage haben, die mit der, nach den drei Axen angenommenen, entweder streng, oder nahe genug einerlei ist: ein Resultat, welches mit der bekannten Eigenschaft der flüssigen Körper im Einklange steht.

Bezeichnet man also die Resultante jener drei Componenten mit  $P$ , so erlangt man

$$[33] \dots \dots \dots P = \Delta^2 \{c^2 \Psi(\varepsilon) - 2c \Phi(\varepsilon) - F(\varepsilon)\},$$

die repulsiv oder attractiv sein wird, je nachdem  $P$  positiv oder negativ ausfällt.

§. 6.

Betrachten wir jetzt die Gesamtwirkung, welche die freie Wärme, in einem Molecül  $\mathcal{A}$  enthalten, von allen übrigen Molecülen erleidet.

Es bezeichnen, wie vorhin,  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$  die rechtwinklichten Coordinaten eines Molecüls  $M_\varrho$  mit Bezug auf  $\mathcal{A}$ , und es sei, der Kürze wegen,

$$[34] \dots\dots\dots \left\{ x'^2 + y'^2 + z'^2 \right\}^{\frac{1}{2}} = r ;$$

so hat man, mit Rücksicht auf §. 2,

a) für die Attraction der Substanz von  $M_\varrho$  auf die freie Wärme von  $\mathcal{A}$ ,

$$m^2 c \phi(r) ;$$

b) für die Repulsion der freien Wärme von  $M_\varrho$  auf die in  $\mathcal{A}$  enthalten,

$$m^2 c c_\varrho \psi(r).$$

Da beide Kräfte einander in Absicht auf die Richtung entgegengesetzt sind, so erlangt man für die Intensität der Wirkung von  $M_\varrho$  auf die freie Wärme von  $\mathcal{A}$

$$m^2 \left\{ c c_\varrho \psi(r) - c \phi(r) \right\} ,$$

welche repulsiv oder attractiv sein wird, je nachdem diese Gröfse positiv oder negativ ist.

Bezeichnet man nun die Intensität der Gesamtwirkung, welche  $\mathcal{A}$  von allen Molecülen  $M_\varrho$  erfährt, mit  $\mathcal{W}$ , so hat man offenbar

$$[35] \dots\dots\dots \mathcal{W} = m^2 \sum_{(\varrho)} \left\{ c c_\varrho \psi(r) - c \phi(r) \right\} ,$$

insofern man das  $\sum_{(\varrho)}$  über alle Molecüle  $M_\varrho$  erstreckt.

Substituirt man hier für  $c_\varrho$ ,  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$  die Werthe nach [9] und [11], und setzt zur Abkürzung,

$$[36] \dots\dots\dots \left\{ x''^2 + y''^2 + z''^2 \right\}^{\frac{1}{2}} = r'' ,$$

so kommt, in Folge von den Annahmen des §. 5, nahe genug,

$$\mathcal{W} = m^2 \sum \left\{ c^2 \psi(r'') - c \phi(r'') \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x'' = -\nu \varepsilon, \quad x'' = +\nu \varepsilon \\ y'' = -\nu \varepsilon, \quad y'' = +\nu \varepsilon \\ z'' = -\nu \varepsilon, \quad z'' = +\nu \varepsilon \end{array} \right\}$$

Setzt man demnach zur Abkürzung,

$$[37] \dots\dots \begin{cases} \Psi,(\varepsilon) = \sum \varepsilon^3 \psi(r'') \\ \Phi,(\varepsilon) = \sum \varepsilon^3 \phi(r'') \end{cases} \begin{cases} x'' = -v\varepsilon, & x'' = +v\varepsilon \\ y'' = -v\varepsilon, & y'' = +v\varepsilon \\ z'' = -v\varepsilon, & z'' = +v\varepsilon \end{cases}$$

so erlangt man, unter Berücksichtigung von [31],

$$[38] \dots\dots\dots W = m \cdot \Delta \{c^2 \Psi,(\varepsilon) - c \Phi,(\varepsilon)\},$$

welche Gleichung, so wie [32], unter den gemachten Annahmen nahe genug, und in dem Falle vollkommen richtig sein wird, wo  $q, u, v, w$  beständig Null, d. h. wo die Quantität der freien Wärme eines jeden Molecüls und die Entfernung zweier benachbarten Molecüle von einander constante Größen sind.

Bezeichnet nun  $N$  die Quantität der Wärme dem Molecül  $A$ , in Folge dieser Wirkung, in der Zeiteinheit, entstrahlend, so hat man vermöge IV. §. 1,

$$[39] \dots\dots\dots N = \alpha W,$$

wo  $\alpha$  nur von der Substanz des Körpers abhängig sein kann.

Bezeichnet ferner  $S$  die Quantität der strahlenden Wärme, auf die Masseneinheit bezogen gedacht, welche das Molecül  $A$ , ebenfalls während der Zeiteinheit, aufnimmt, wie auch  $t$  die Dichtigkeit dieser Wärme im Raume: so hat man, nach V. §. 1,

$$[40] \dots\dots\dots S = \beta m t,$$

wo  $\beta$  nur von der Substanz des Körpers abhängig sein kann; und ferner, damit sich das Molecül in Rücksicht auf die Temperatur im Gleichgewicht befinde:

$$[41] \dots\dots\dots N = S.$$

Eliminirt man nun zwischen [38], [39], [40], [41] die Größen  $W, N, S$ , so kommt, indem man  $\frac{\beta}{\alpha} = \gamma$  setzt,

$$[42] \dots\dots\dots \Delta \{c^2 \Psi,(\varepsilon) - c \Phi,(\varepsilon)\} = \gamma t,$$

wo  $\gamma$  nur von der Substanz des Körpers abhängig sein kann.

## §. 7.

Die Gleichungen [31], [33] und [42] bieten uns drei Gleichungen zwischen den, fünf Veränderliche  $c$ ,  $t$ ,  $\varepsilon$ ,  $P$ ,  $\Delta$  dar.

Betrachtet man  $c$  und  $t$  als die unabhängigen, so kommt:

$$[43] \dots\dots\dots \frac{1}{\varepsilon^3} \left\{ c^2 \Psi,(\varepsilon) - c \Phi,(\varepsilon) \right\} = \frac{\gamma}{m} t,$$

$$[44] \dots\dots\dots \Delta = \frac{\gamma t}{c^2 \Psi,(\varepsilon) - c \Phi,(\varepsilon)} ;$$

$$[45] \dots\dots\dots P = \gamma^2 t^2 \left\{ \frac{c^2 \Psi(\varepsilon) - 2c \Phi(\varepsilon) - F(\varepsilon)}{(c^2 \Psi,(\varepsilon) - c \Phi,(\varepsilon))^2} \right\},$$

folglich

$$[46] \dots\dots\dots \frac{P}{\Delta} = \gamma t \left\{ \frac{c^2 \Psi(\varepsilon) - 2c \Phi(\varepsilon) - F(\varepsilon)}{c^2 \Psi,(\varepsilon) - c \Phi,(\varepsilon)} \right\}.$$

Nach dem Mariottischen Gesetze ist von einem und demselben Gase, bei gleichen Temperaturen, die Pressung der Dichtigkeit proportional. In Folge von VI. §. 1, hat man daher,

$$P = \Delta \Pi(t),$$

wo  $\Pi(t)$  auch mit der Substanz des Gases veränderlich sein kann.

Bezeichnet nun  $\Delta'$  die Dichtigkeit des Gases der Temperatur  $t'$  und der Pressung  $P$  entsprechend, so hat man,

$$P = \Delta' \Pi(t'),$$

folglich

$$\frac{\Delta}{\Delta'} = \frac{\Pi(t')}{\Pi(t)}.$$

Nach dem Daltonschen Gesetze hat man ferner, indem man durch  $\Pi, (t)$  eine nur von  $t$  abhängige Function bezeichnet,

$$\frac{\Delta}{\Delta'} = \frac{\Pi, (t')}{\Pi, (t)} ;$$

daher, indem man diese Gleichung mit der vorigen verbindet,

$$\frac{\Pi(t')}{\Pi(t)} = \frac{\Pi, (t')}{\Pi, (t)},$$

und endlich

$$\Pi(t) = i \Pi, (t),$$

wo  $\Pi, (t)$  blofs von  $t$  abhängig,  $i$  aber von  $t$  unabhängig ist, und mit der Substanz des Gases veränderlich sein kann.

Substituirt man diese Werthe für  $\Pi(t)$  in die Gleichung für das Mariottische Gesetz, so kommt

$$[47] \dots\dots\dots \frac{P}{\Delta} = i \Pi, (t),$$

wo  $\Pi, (t)$  unbekannt ist.

Eliminirt man nun  $\frac{P}{\Delta}$  zwischen [46] und [47], so kommt

$$\frac{i}{\gamma} \frac{\Pi, (t)}{t} = \frac{c^2 \Psi (\varepsilon) - 2c \Phi (\varepsilon) - F (\varepsilon)}{c^2 \Psi, (\varepsilon) - c \Phi, (\varepsilon)},$$

welche Gleichung, unter Berücksichtigung von [43], unabhängig von  $c$  und  $t$  statt finden muß, wofern die Gleichung [47] das Mariottische und das Daltonsche Gesetz darstellen soll.

Nimmt man nun mit Laplace an, daß die Attraction zwischen den Substanzen, wie auch zwischen der Substanz und der Wärme zweier Molecüle = 0 sei: so hat man offenbar

$$[48] \dots\dots\dots F (\varepsilon) = 0, \quad \Phi (\varepsilon) = 0, \quad \Phi, (\varepsilon) = 0;$$

folglich

$$\frac{i}{\gamma} \frac{\Pi, (t)}{t} = \frac{\Psi (\varepsilon)}{\Psi, (\varepsilon)},$$

welche Gleichung die Bedingung ausdrückt, daß  $\frac{\Psi (\varepsilon)}{\Psi, (\varepsilon)}$  von  $c$  unabhängig sein muß; — eine Bedingung, der, ganz allgemein, durch die Schlußannahme zu genügen ist, daß  $\varepsilon$ , in Beziehung auf die Intervalle, über welche die Summen [29] und [37] zu erstrecken, nahe genug als unendlich klein zu betrachten sei. Unter dieser Annahme hat man bekanntlich

$$[49] \dots \begin{cases} \Psi (\varepsilon) = \int_{x''=-\infty}^{x''=+\infty} \int_{y''=-\infty}^{y''=+\infty} \int_{\zeta,=0}^{\zeta,=+\infty} \Psi (r'') \frac{\zeta^2}{r''} dx'' dy'' d\zeta, = K \\ \Psi, (\varepsilon) = \int_{x''=-\infty}^{x''=+\infty} \int_{y''=-\infty}^{y''=+\infty} \int_{z''=-\infty}^{z''=+\infty} \Psi (r'') dx'' dy'' dz'' = K, \end{cases}$$

wo  $K$  und  $K,$  von der Beschaffenheit der Substanz abhängig sind; folglich

$$[50] \dots\dots\dots i \Pi, (t) = \frac{K}{K,} \gamma t.$$

Verbindet man endlich die Gleichungen [48], [49], [50] mit [33], [42], [47], so kommt

$$\begin{aligned} P &= \Delta^2 c^2 K, \\ \gamma t &= \Delta c^2 K, \\ \frac{P}{\Delta} &= \frac{K}{K'} \gamma t, \end{aligned}$$

von denen die dritte, das Mariottische und das Dalton'sche Gesetz ausdrückend, in den beiden vorhergehenden enthalten ist, und welche Gleichungen nur insofern als erwiesen zu betrachten sind, als die, im Laufe dieser Betrachtung nach und nach gemachten Voraussetzungen statt finden. Die Gleichungen [49] zeigen, dafs die ihnen zu Grunde liegende Annahme, oder ein Äquivalent derselben, eine wesentliche Bedingung für die Statthaftigkeit der Laplace'schen Analyse bleibt.

### §. 8.

Jetzt schreiten wir zur Erörterung der Newton'schen Betrachtungsweise des in Rede stehenden Gegenstandes. Diese findet sich vollkommen ausgesprochen in der 23<sup>ten</sup> Proposition nebst deren Scholion des 2<sup>ten</sup> Buches der *Princ. philos. nat.* Um aber von derselben einen deutlichen Begriff zu gewinnen, wird eben von derjenigen Bemerkung der Auslauf genommen werden müssen, mit welcher Newton die Betrachtung dieses Gegenstandes beschließt. In dem genannten Scholion heifst es namentlich <sup>(1)</sup>:

„Dies alles ist nur von solchen Repulsions-Kräften der Molecüle zu verstehen, welche sich, entweder blofs zu den nächsten Molecülen, oder fast nicht über dieselben hinaus erstrecken. Die magnetischen Körper bieten uns hiervon ein Beispiel dar, indem ihre Attractions-Kräfte fast nicht über die nächsten, ihnen gleichartigen, Körper hinausgehen. Die

---

<sup>(1)</sup> „*Intelligenda vero sunt haec omnia de particularum viribus centrifugis quae terminantur in particulis proximis, aut non longe ultra diffunduntur, Exemplum habemus in corporibus magneticis. Horum virtus attractiva terminatur fere in suo generis corporibus sibi proximis. Magnetis virtus per inter positam laminam ferri contrahitur et in lamina fere terminatur. Nam corpora ulteriora, non tam a magnete quam a lamina trahuntur. Ad eundem modum si particulae fugant alias suis generis particulas sibi proximas, in particulas autem remotiores virtutem nullam exercent, ex huiusmodi particulis componentur fluida, de quibus actum est in hac propositione.*”

„Sphäre der magnetischen Wirkung wird durch eine dünne, zwischen  
 „den Magnet, und den Körper gestellte, Eisenplatte verengt, und fast  
 „völlig begrenzt. Denn die Körper, welche sich jenseits des Eisens be-  
 „finden, werden nicht so sehr durch den Magnet, als vielmehr durch  
 „das Eisen angezogen. Denkt man sich nun, diesem analog, ein System  
 „von gleichartigen Molecülen, von denen ein jedes das ihm am nächsten  
 „liegende Molecül flieht, auf die entfernteren aber keine Kraft äussert:  
 „so ist ein solches System mit der Flüssigkeit einerlei, die den Gegen-  
 „stand dieser Proposition bildet.“

Nach Newton ist also unter einer elastischen Flüssigkeit zu verstehen,

- I. ein System von gleichartigen Molecülen, durch gegenseitige Repulsion mit einander in Verbindung gedacht; wo
- II. die Repulsions-Kraft eines jeden Molecüls von der Beschaffenheit vorausgesetzt wird, daß ihr Wirkungskreis, nach jedweder Richtung hin, durch das nächste Molecül nahe genug völlig begrenzt wird.

Man sieht sogleich, daß die hier von Newton vorausgesetzte Repulsion einen ganz besondern Fall des allgemeinen Begriffs einer repulsiven Kraft bildet, und für den in Rede stehenden Gegenstand nur insofern festgehalten werden kann, als den Molecülen das Vermögen eines gegenseitigen Versperrens ihrer Wirkung, auf welches auch die so eben besprochene Anmerkung klar genug hinweist, ausdrücklich beigelegt wird. Denn wäre das Repulsions-Gesetz bloß von der gegenseitigen Entfernung der Molecüle abhängig, so würde sich der Radius des Wirkungskreises, der sich bei einer Dichtigkeit =  $\Delta$  bloß zu einem einzigen Molecül erstreckt, bei einer Dichtigkeit =  $n\Delta$  über  $\frac{1}{3}n$  Molecüle erstrecken müssen, was der Newtonschen Annahme zuwider wäre. Es ist dieser Punkt, auf welchen die Bemerkung Laplace's (*Mec. cel. tom. V, p. 105.*) gerichtet ist, wenn er sagt:

„Aussi ce grand géomètre ne donne-t-il à cette loi de répulsion, qu'une  
 „sphère d'activité d'une étendue insensible. Mais la manière, dont il ex-  
 „plique ce défaut de continuité, est bien peu satisfaisante.“

Es dürfte nicht überflüssig sein, hier noch ausdrücklich zu bemerken, daß das von Laplace angenommene Repulsions-Gesetz weit unbestimmter gehalten ist, indem die Annahme, daß der Radius des Wirkungskreises von unwahrnehmbarer Ausdehnung sei, die einzige Bedingung bildet, durch

welche der Begriff einer Repulsion überhaupt, für den vorliegenden Fall, eine nähere Bestimmung erhält.

§. 9.

Insofern man nun die Molecüle als materielle Punkte betrachtet, und sich dieselben, blofs in Folge eines äufsern Druckes in Verbindung mit den inneren Kräften, als im Gleichgewicht denkt, läfst sich, in Gemäfsheit der beiden, oben besprochenen, Annahmen, und unter Berücksichtigung der daraus hervorgehenden Gleichheit der Pressung in allen Punkten, die in Rede stehende 23<sup>te</sup> Proposition Newton's mit Leichtigkeit beweisen. Dieselbe lautet (1):

„Verhält sich die Dichtigkeit einer Flüssigkeit, deren Molecüle durch  
 „gegenseitige Repulsion mit einander in Verbindung stehen, wie der  
 „Druck, so verhalten sich die Centrifugal-Kräfte umgekehrt, wie die  
 „gegenseitige Entfernung der Molecüle. Und umgekehrt, verhalten sich  
 „die Repulsions-Kräfte umgekehrt, wie die gegenseitige Entfernung der  
 „Molecüle; so bilden die Molecüle eine elastische Flüssigkeit, deren  
 „Dichtigkeit sich wie der Druck verhält.“

Der Newtonsche Beweis dieses Satzes läfst sich folgendermassen fassen.

Man denke sich die Flüssigkeit Anfangs in einem cubischen Raum, dessen Seite =  $A$ , enthalten, und darauf, vermöge äufserer Pressung, in einen kleineren cubischen Raum, dessen Seite =  $a$ , gebracht.

Es bezeichnen  $\Delta$ ,  $D$ ,  $E$ , der Reihe nach, die Dichtigkeit, den Druck und die gegenseitige Entfernung der Molecüle für den ersten Fall;  $\delta$ ,  $d$ ,  $e$  bezeichnen die entsprechenden Gröfsen für den zweiten Fall,  $D$  und  $d$  auf die Einheit der Fläche bezogen gedacht: so hat man

$$[1] \dots\dots\dots \frac{\Delta}{\delta} = \frac{D}{d} \text{ (Vorauss.)},$$

$$[2] \dots\dots\dots \frac{\Delta}{\delta} = \frac{a^3}{A^3} \text{ (nach dem Begriffe der Dichtigkeit u. verm. Constr.)},$$

---

(1) „*Si fluidi ex particulis se mutuo fugientibus compositi densitas sit, ut compressio, vires centrifugae particularum sunt reciproce proportionales distantii centrorum suorum. Et vice versa, particulae viribus quae sunt reciproce proportionales distantii centrorum suorum se mutuo fugientes componunt fluidum elasticum, cuius densitas est compressioni proportionalis.*“

[3] .....  $\frac{E}{e} = \frac{A}{a}$  (*princ. ph. nat. Lem. V. Lib. 1.*).

Aus [1] und [2] erhält man

[4] .....  $\frac{D}{d} = \frac{a^3}{A^3}$ .

Bezeichnet man ferner den Druck, welchen eine Seitenebene des ersten Cubus erleidet, mit  $D'$ , und die entsprechende Größe für den kleinen Cubus mit  $d'$ : so hat man offenbar

$$D' = D \cdot A^2, \quad d' = d \cdot a^2,$$

mithin

[5] .....  $\frac{D}{d} = \frac{D'}{d'} \cdot \frac{a^2}{A^2}$ .

Verbindet man diese Gleichung mit [4], so kommt

[6] .....  $\frac{D'}{d'} = \frac{a}{A}$ .

Denkt man sich nun die Cuben resp. durch die Ebenen  $B$  und  $b$ , parallel mit den so eben besprochenen Seitenebenen in zwei Theile getheilt, und die Summe der Repulsionen, welche der eine Theil beider Körper resp. auf den andern äußert, mit  $K'$  und  $k'$  bezeichnet: so hat man

[7] .....  $K' = D', \quad k' = d'$ ,

folglich, indem man diese mit [6] und [3] verbindet

[8] .....  $\frac{K'}{k'} = \frac{e}{E}$ ,

welche Gleichung zeigt, daß die Summe der Repulsionen zwischen den resp. Theilen beider Körper sich umgekehrt, wie die gegenseitige Entfernung der Molecüle verhält, und bloß in Folge von I. §. 8. statt findet.

Bezeichnet man endlich die Intensität der gegenseitigen Repulsion zweier benachbarten Molecüle des Cubus  $A$  mit  $K$  und den Cubus  $a$  mit  $k$ , wie auch die Anzahl der Molecüle, in der Ebene  $B$ , welche der von der Ebene  $b$  offenbar gleich ist, enthalten, mit  $n$ ; und macht die Bestimmung II. §. 8. geltend: so erlangt man

[9] .....  $K' = nK, \quad k' = nk$ ;

folglich, indem man diese mit [8] verbindet,

$$[10] \dots \dots \dots \frac{K}{k} = \frac{e}{E},$$

welche Gleichung den, im ersten Theile der Proposition enthaltenen, Satz ausspricht, und sich nur insofern aus [8] ergibt, als die Gleichungen [9] statt finden, die ihrerseits nur vermöge der Bestimmung II. §. 8. als streng nothwendige festgehalten werden können. Das umgekehrte dieses Satzes, in dem zweiten Theil der Proposition enthalten, ergibt sich, durch das Vorhergehende, mit zu großer Leichtigkeit, als dafs es nöthig sein könnte, darauf näher einzugehen.

### §. 10.

Wir wenden uns nunmehr zur Beantwortung der von Herrn Prevost, rücksichtlich dieses Gegenstandes, aufgestellten Fragen.

Die erste mit *A* bezeichnete, Frage lautet:

1. „Lassen sich die für die Attraction gewonnenen Sätze mit Sicherheit auf eine Repulsion anwenden, bevor die Natur dieser erkaunt worden ist?“
2. „Giebt es nicht Ursachen einer Repulsion, die dem Gesetze der Continuität nicht unterworfen sind? Sind einige Beispiele, denjenigen analog, welche Newton uns mitgetheilt hat, nicht hinreichend, Zweifel in dieser Beziehung zu erregen?“

Hierauf dient zur Antwort:

*ad. 1.* Der Begriff einer Kraft überhaupt enthält bekanntlich zwei unbestimmte, von einander völlig unabhängige Momente: das Moment der Richtung und das der Intensität namentlich. Die mehr besondern Begriffe einer Attractions- und Repulsions-Kraft entstehen aus jenem allgemeinen, indem man die Unbestimmtheit der Richtung auf eine gewisse Weise aufhebt, indefs die Intensität vollkommen unbestimmt gelassen wird. Man sagt, dafs zwei materielle Punkte eine Attractions-Kraft auf einander äufsern, wenn mit dem Dasein des einen die Einwirkung einer beschleunigenden Kraft auf

- (<sup>1</sup>) 1. „*Avant d'avoir reconnu la nature d'une répulsion, peut-on avec sûreté lui appliquer les propositions établies sur l'attraction?*“
2. „*N'y a-t-il pas des causes de répulsion qui ne sont pas soumises à la loi de continuité? Quelques exemple du genre de ceux, que Newton n'a pas dédaigné de donner, ne suffisent-ils pas à élever de doutes à cette égard?*“

den andern verbunden gedacht wird, deren Richtung mit der Geraden einerlei ist, die man sich von diesem zu jenem Punkt gezogen vorstellt. Die Kraft wird hingegen eine Repulsions-Kraft genannt, wenn ihre Richtung der vorigen entgegen gesetzt gedacht wird.

Aus diesen sattsam bekannten, Begriffsbestimmungen ist sehr leicht zu folgern, daß alles dasjenige, was sich in Absicht auf die Resultante einer vorausgesetzten attractiven Wirkung eines gegebenen Systems von Moleculen beweisen läßt, auch für die Resultante einer angenommenen repulsiven Wirkung in Bezug auf die Intensität der attractiven gleich gedacht, gültig sein muß, insofern man nur die Richtung umkehrt. Laplace betrachtet die Intensität der gegenseitigen Anziehung zweier materiellen Punkte als eine Function ihrer gegenseitigen Entfernung überhaupt, ohne irgend eine nähere Bestimmung; und, indem er dieses auch mit Bezug auf die Intensität einer gegenseitigen Repulsion voraussetzt, ist die betreffende Bemerkung vollkommen gegründet:

„*Les mêmes expressions s'appliquent évidemment aux sphères fluides, dont les molécules se repoussent, et sont contenues par des enveloppes.*”

ad. 2. Von dem, was es für Ursachen geben dürfte, ist bei Laplace nicht die Rede: die Aufgabe desselben besteht bloß darin, aus dem Begriffe einer gegenseitigen Repulsion, deren Intensität als eine Function von der gegenseitigen Entfernung überhaupt, überdieß in wahrnehmbaren Entfernungen der Null sehr nahe gedacht wird, als Grundkraft betrachtet, die Gesetze der elastischen Flüssigkeiten abzuleiten; — eine Aufgabe, welche von ihm folgendermaßen ausgesprochen wird:

„*Il faut sans doute admettre entre les molécules de l'air une force repulsive, qui ne soit sensible qu'à des distances imperceptibles; la difficulté consiste à en déduire les lois que présentent les fluides élastique. C'est ce que l'on peut faire par les considérations suivantes (méc. cel. tom. V. p. 105.).*

Die zweite, mit *B* bezeichnete Frage enthält <sup>(1)</sup>:

1. „Darf man sagen, daß Newton dasjenige vorausgesetzt, was er, durch Hülfe einer mathematischen Hypothese, aus dem Gesetze „Boyle's oder Mariotte's erschlossen hat?“

---

(<sup>1</sup>) 1. „*Peut-on dire que Newton a supposé cequ'il a conclu de la loi de Boyle ou Mariotte, à l'aide d'une hypothèse mathématique?*”

2. „Würde man nicht richtiger sagen:“ „,,Newton hat die Ab-  
 „,,hängigkeit der Elasticität der Flüssigkeiten von einer Repul-  
 „,,sion zwischen den Molecülen vorausgesetzt, und daraus das  
 „,,Gesetz der Intensität, als der gegenseitigen Entfernung der  
 „,,Molecüle umgekehrt proportional, mit strenger Nothwendig-  
 „,,keit gefolgert?““
3. „Wie können, während diese Deduction nicht bestritten wird, an-  
 „,dere Formeln, auf eine und dieselbe Voraussetzung gegründet,  
 „,zu anderen Folgerungen führen?“
4. „Würde es nicht passend gewesen sein, den Grund dieser Ver-  
 „,schiedenheit ausdrücklich bemerklich zu machen?“

Wir antworten:

*ad. 1.* Die 25<sup>te</sup> Proposition des zweiten Buches der *Princ. philos. natur.* enthält zwei Lehrsätze, von denen der eine das Gesetz der Repulsion bestimmt, sofern man das Gesetz der Dichtigkeit als gegeben annimmt, und der andere das Gesetz der Dichtigkeit ermittelt, insofern das Gesetz der Repulsion als gegeben angesehen wird. Newton hat daher beides gethan, sowohl das Gesetz der Repulsion vorausgesetzt, als erschlossen.

*ad. 2.* Es ist in den beiden unmittelbar vorhergehenden §. §. hinreichend gezeigt worden, daß Newton das Gesetz der Repulsion nicht aus dem bloßen Begriff einer von der Entfernung abhängigen Function überhaupt, sondern nur durch Beihülfe der näheren Bestimmung zu erschließen vermogt, daß das nächste Molecül die Wirkung auf die entfernteren sperre. Nur unter der ausdrücklichen Voraussetzung dieser näheren Bestimmung darf die Newtonsche Deduction eine strenge genannt werden.

*ad. 3.* Diese Voraussetzung gestattend, kann die Newtonsche Deduction, an und für sich betrachtet, zwar nicht bestritten werden: allein, es ist ein Irrthum, wenn angenommen wird, daß die Laplace'schen Formeln auf denselben Voraussetzungen beruhen. Aus der Verschiedenheit der ihnen

2. „*Ne serait-il pas plus exact de dire: „,,Newton a supposé que l'élasticité  
 „,,des fluides depend de la répulsion des molécules; et il en a déduit régou-  
 „,,reusement une force d'écartement reciproque à la distance?““*
3. „*Cette déduction n'étant point contestée, comment d'autres formules d'après  
 „la même supposition donnent-elles une conséquence différente?“*
4. „*N'aurait-il pas été convenable de faire remarquer la cause de ce désaccord?“*

zu Grunde liegenden Principien entspringt gerade der Unterschied zwischen den Newtonsehen und Laplaceschen Resultaten. In Bezug auf den Begriff einer Repulsion, deren Intensität als eine Function überhaupt von der Entfernung gedacht wird, nimmt Laplace blofs die nähere Bestimmung in Anspruch, dafs der Werth dieser Function für jede wahrnehmbare Entfernung nahe genug als Null zu betrachten sei: eine Bestimmung, bei der es offenbar gestattet bleibt, dafs sich die Wirkung, von jedem Molecül aus, nach jedweder Richtung hin, nach Maafsgabe der Dichtigkeit des Körpers, auf beliebig viele Molecüle erstrecke, indess diese Zahl bei Newton auf Eins reducirt wird.

*ad. 4.* Da diese Verschiedenheit mit den Voraussetzungen selbst gegeben wird, und diese den aus ihnen hergeleiteten Resultaten voraus gehen: so konnte hier eine nähere Erörterung des in Rede stehenden Unterschiedes einem Laplace offenbar höchst leicht als überflüssig erscheinen.

Die, mit *C* bezeichnete, Frage lautet: <sup>(1)</sup>

„Wie ist die vierte Hypothese (nach welcher der Wirkungskreis der Repulsion zwischen den Elementen des Wärmestoffs von un-  
wahrnehmbarer Ausdehnung) mit demjenigen in Übereinstimmung zu bringen, was von der Wirkung in die Ferne von der Wärme benachbarter Molecüle auf die Wärme desjenigen, welches sie umgeben, behauptet wird?“

Hierauf dient zur Antwort:

Da durch den Begriff einer Repulsion, deren Wirkungskreis unwahrnehmbar ist, die Wirkung in die Ferne nicht nur nicht aufgehoben, sondern vielmehr festgehalten, und blofs in Absicht auf ihre Ausdehnung beschränkt wird; so ist die Repulsion der Wärme, nach der in Rede stehenden vierten Hypothese aufgefaßt, wesentlich eine so genannte *actio in distans*.

Da die mit *D* bezeichnete Frage einen allgemeineren physikalischen Punkt, und den in Rede stehenden Gegenstand, sofern derselbe hier in Betracht gezogen worden, nicht vorzugsweise betrifft, so fällt ihre Beantwortung ausserhalb der Grenzen des Gegenstandes dieses Aufsatzes.

---

<sup>(1)</sup> „Concilier la quatrième hypothèse (portant, que la repulsion des élémens du calorifique a une sphère d'activité, dont l'étendue est insensible) avec ce qui est affirmé sur l'action à distance du calorifique des molécules environnantes, sur la calorifique de la molécule, qu'elles entourent.“

Die Frage  $E$ , endlich, enthält: <sup>(1)</sup>

„Wenn die, aus einer vorausgesetzten Gleichheit ( $i=i'$ ) gezogene, Folgerungen die Anwendung zum Zwecke haben, müssen, sie alsdann nicht als Hypothesen aufgestellt, oder mittelst irgend welcher Argumente begründet werden?“

Wir antworten:

An und für sich betrachtet, dürfte die Bejahung dieser Frage beschwerlich in Zweifel zu ziehen sein. Auf den in Rede stehenden Gegenstand bezogen, kann aber bemerkt werden, daß, von dem Standpunkt der allgemeinen Aufgabe angesehen, die Annahme  $i=i'$ , in dem, bei Laplace unmittelbar darauf folgenden, ihre Motivirung findet. Von dem allgemeinen Begriff eines Körpers, in welchem die gegenseitige Anziehung der Substanz  $= o$  gedacht wird, ausgehend, war die Aufgabe Laplace's an dem in Rede stehenden Orte (*Ann. de chim. et de phys.*, tom. 18. p. 275.), die beiden ursprünglichen Kräfte, welche dieser Begriff, in Folge von §. 1, noch bei sich führt, dahin näher zu bestimmen, daß der, vermöge eben dieser Bestimmung entstehende, mehr besondere Körper diejenigen Erscheinungen darstelle, welche uns die elastischen Flüssigkeiten liefern. Hieraus entstand nun, nach der Ermittlung der beiden Grundgleichungen

$$\begin{aligned} P &= k'n^2 (c^2 - ic), \\ nc(c - i') &= qu, \end{aligned}$$

die Frage nach einer Annahme, vermittelt welcher, durch Elimination von  $c$  zwischen diesen beiden Gleichungen, die Gleichung für das Mariottische Gesetz hervorgehe: und es ist einleuchtend, daß die Voraussetzung  $i=i'$  dieser Anforderung entspricht.

Übrigens kann hier noch bemerkt werden, daß die Behauptung Laplace's, nach welcher  $i$  in dem Falle gleich  $i'$  sei, wo das Gesetz der gegenseitigen Anziehung der Wärme und der Substanz, in Bezug auf die Entfernung, mit dem der gegenseitigen Zurückstofsung zwischen der Wärme als einerlei angenommen wird, auf einem Versehen beruht.

---

<sup>(1)</sup> „Si les conséquences, tirées d'une égalité supposée ( $i=i'$ ) ont en vue les applications, ne fallait-il pas la poser comme hypothèse, ou l'établir sur quelques arguments?“

Denn, erwägt man, daß dasjenige, was Laplace hier mit  $c$ ,  $n$  und  $u$  bezeichnet, von uns, im Vorhergehenden, durch  $mc$ ,  $\frac{\Delta}{m}$ , und  $t$  angedeutet worden ist; so hat man, indem man, mit Laplace,  $f(r) = a$ , überdies  $q = \gamma$  setzt, nach den Gleichungen [33] und [42],

$$\Delta^2 \left\{ c^2 \Psi(\varepsilon) - 2c \Phi(\varepsilon) \right\} = k' \Delta^2 \left( c^2 - \frac{ic}{m} \right),$$

$$\Delta \left\{ c^2 \Psi(\varepsilon) - c \Phi(\varepsilon) \right\} = \Delta (mc^2 - i'c) ;$$

daher

$$\Psi(\varepsilon) = k',$$

$$2m \Phi(\varepsilon) = k' i,$$

$$\Psi(\varepsilon) = m,$$

$$\Phi(\varepsilon) = i' ;$$

folglich

$$i = 2 \Phi(\varepsilon) \cdot \frac{\Psi(\varepsilon)}{\Psi(\varepsilon)}$$

$$i' = \Phi(\varepsilon).$$

Setzt man nun

$$\phi(r) = \psi(r),$$

so ist

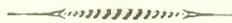
$$\Phi(\varepsilon) = \Psi(\varepsilon),$$

$$\Phi(\varepsilon) = \Psi(\varepsilon) ;$$

und daher

$$i = 2 \Phi(\varepsilon) = 2i'.$$

Endlich verdient noch bemerkt zu werden, daß dies Versehen höchst wahrscheinlich aus der Unvollständigkeit des algebraischen Ausdrucks für die gegenseitige Wirkung zweier Molecüle  $m'$  und  $m$ , in der *Conn. d. tems*, 1824. p. 339. enthalten, woselbst, wegen Nichtberücksichtigung der Attraction der Wärme von  $m'$  auf die Substanz von  $m$ ,  $(Hc^2 - Nc) \phi(f)$  anstatt  $(Hc^2 - 2Nc) \phi(f)$  genommen worden, entsprungen sei: — eine Unvollständigkeit, welche, von Laplace selbst, in der *Conn. d. tems*, 1825. p. 223. ausdrücklich anerkannt worden ist.





# Fortsetzung der Bemerkungen über die Entwicklung beliebiger Functionen in Reihen.

Von  
H<sup>rn</sup>. C R E L L E.



[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 25. Februar 1830.]

Vor zwei Jahren hatte ich die Ehre, einige Bemerkungen über die allgemeine Entwicklung beliebiger Functionen in Reihen, durch blofs identische Verwandlungen, und zwar über den sogenannten allgemeinen Taylorschen Lehrsatz, so wie über die Grenzen des Werths der Reste dieser Reihen, im vorigen Jahre aber, bei einigen Erörterungen über die Theorie der Potenzen: Anwendungen der allgemeinen Theorie auf den Fall der Potenzen vorzutragen. Es sei mir, wegen der analytischen Wichtigkeit des Gegenstandes, erlaubt, die angefangenen Untersuchungen weiter fortzusetzen und mich diesesmal mit Bemerkungen über die Entwicklung des besondern Taylorschen Lehrsatzes und mit weiterer Untersuchung der Anwendung der Theorie auf den Fall der Potenzen zu beschäftigen.

## I.

Wenn  $Fx$  eine beliebige Function von  $x$ , und  $k$  und  $\alpha$  beliebige Veränderungen von  $x$  bezeichnen, so läßt sich, wie in der vorhin benannten Abhandlung über die Grenzen des Werths der Reste der allgemeinen Entwicklungs-Reihe, blofs durch identische Verwandlungen, ohne irgend etwas vorauszusetzen oder auf dem Wege der Induction zuzugestehen, zeigen, daß allgemein  $F(x+k)$  durch

$$\begin{aligned}
 1. \quad F(x+k) = & Fx + \frac{k}{\alpha} \Delta Fx + \frac{k(k-\alpha)}{2\alpha^2} \Delta^2 Fx + \frac{k(k-\alpha)(k-2\alpha)}{2 \cdot 3 \alpha^3} \Delta^3 Fx \\
 & \dots \dots \dots + \frac{k(k-\alpha) \dots (k-(n-1)\alpha)}{2 \cdot 3 \dots n \alpha^n} \Delta^n Fx \\
 & + \frac{k(k-\alpha) \dots (k-n\alpha)}{2 \cdot 3 \dots n \alpha^n} \Delta^n \left( \frac{F(x+k) - Fx}{k} \right)
 \end{aligned}$$

ausgedrückt werden kann, wo  $\Delta$  auf  $\alpha$  sich bezieht, also z. B.  $\Delta Fx$  so viel ist, als  $F(x + \alpha) - Fx$ ;  $x$  und  $k$  aber beide als veränderlich betrachtet werden, und zwar so, daß  $k$  mit  $\alpha$  abnimmt, wenn  $x$  um  $\alpha$  wächst. Dieser Ausdruck ist diejenige Entwicklungs-Reihe welche ich allgemeine Taylorsche Reihe genannt habe, weil dieselbe in der That allgemeiner ist, als die besonders sogenannte Taylorsche Reihe mit Differentialen statt Differenzen; denn die letzte enthält die willkürliche GröÙe  $\alpha$  nicht mehr, welche vielmehr den bestimmten Werth 0 bekommen hat.

Hier entsteht nun eine eigenthümliche Schwierigkeit, wenn man die besondere Taylorsche Reihe aus der allgemeinen ableiten will, welches gleichwohl angehen muß, da sie nur ein besonderer einzelner Fall der allgemeinen ist, nemlich derjenige, wenn  $\alpha = 0$ . Setzt man nemlich in der Reihe (1)  $\alpha = 0$ , so sind zwar  $\frac{\Delta Fx}{\alpha}$ ,  $\frac{\Delta^2 Fx}{\alpha^2}$ ,  $\frac{\Delta^3 Fx}{\alpha^3}$  etc. genau das was man gewöhnlich unter Differential-Coëfficienten versteht, und durch  $dFx$ ,  $d^2Fx$ ..., oder auch durch  $\frac{dFx}{dx}$ ,  $\frac{d^2Fx}{dx^2}$ ..., und passender durch  $\frac{d}{dx} Fx$ ,  $\frac{d^2}{dx^2} Fx$  etc. bezeichnet, auch geht  $k(k-\alpha)$  in  $k^2$ ,  $k$ ,  $(k-\alpha)(k-2\alpha)$  in  $k^3$  etc. über; aber es erhellet nicht, daß immer, so weit auch die Reihe fortgesetzt werden mag, die Factoriellen wie  $k(k-\alpha)\dots(k-n\alpha)$ , welche die Coëfficienten der Differentiale ausmachen, in Potenzen von  $k$  sich verwandeln, selbst bis ins Unendliche, wie es sein müßte; denn wenn  $n = \infty$ , so folgt nicht daß  $k - n\alpha = k$  ist, wenn man  $\alpha = 0$  setzt. Diese Schwierigkeit entsteht dadurch, daß die besondere Taylorsche Reihe wirklich nicht, gleich der allgemeinen, immer, sondern nur bedingungsweise gilt, nemlich nur für einen Umfang von  $Fx$ , innerhalb dessen diese Function continuirlich ist. Um die Schwierigkeit zu heben, ist in der oben erwähnten Abhandlung eine andere Ableitung des besondern Taylorschen Satzes gegeben, die, statt denselben aus dem allgemeinen Satze zu nehmen, zu dem Ursprunge seiner Entwicklung zurückgeht, bei welcher dann z. B. der Differential-Coëfficient  $dFx$  die Bedeutung:

$$2. \quad \frac{1}{\alpha} (\Delta Fx - \frac{1}{2} \Delta^2 Fx + \frac{1}{3} \Delta^3 Fx \dots \pm \frac{1}{m} \Delta^m Fx)$$

bekommt und deren Resultat zugleich die Bedingung anzeigt, unter welcher der besondere Taylorsche Satz Statt findet. Da aber diese Entwicklung für die Elemente zu weitläufig und schwierig ist und nicht deutlich genug die Gültigkeit der gewöhnlichen Principien und deren Bedingungen anzeigt, so

ist noch eine andere Entwicklungs-Art des besondern Taylorschen Satzes zu wünschen, die die möglichste Einfachheit mit der Beobachtung der Vorschrift, daß nichts vorausgesetzt oder inductiv zugegeben werde, verbinde. Eine solche Entwicklung dürfte folgende sein.

Man setze die identische Gleichung

$$3. \quad F(x+k) = Fx + k \frac{F(x+k) - Fx}{k},$$

und

$$4. \quad \frac{F(x+k) - Fx}{k} = fx,$$

also

$$5. \quad F(x+k) = Fx + kfx;$$

so erhält man, wenn man  $x$  um  $\alpha$  zunehmen und zugleich  $k$  um  $\alpha$  abnehmen läßt:

$$6. \quad F(x+k) = F(x+\alpha) + (k-\alpha) f(x+\alpha)$$

Dieses giebt, wenn man die Gleichungen (5 und 6) von einander abzieht,

$$7. \quad 0 = \Delta Fx + k\Delta fx - \alpha f(x+\alpha).$$

Läßt man hierin  $x$  und  $k$  von Neuem, auf die nemliche Weise sich verändern, so kommt

$$8. \quad 0 = \Delta F(x+\alpha) + (k-\alpha) \Delta f(x+\alpha) - \alpha f(x+2\alpha),$$

und wenn man (7) von (8) abzieht,

$$9. \quad 0 = \Delta^2 Fx + k\Delta^2 fx - 2\alpha \Delta f(x+\alpha).$$

Läßt man von Neuem  $x$  und  $k$  auf die obige Art sich verändern, so erhält man

$$10. \quad 0 = \Delta^2 F(x+\alpha) + (k-\alpha) \Delta^2 f(x+\alpha) - 2\alpha \Delta f(x+2\alpha),$$

und wenn man (9) von (10) abzieht:

$$11. \quad 0 = \Delta^3 Fx + k\Delta^3 fx - 3\alpha \Delta^2 f(x+\alpha).$$

So kann man weiter fortfahren und findet der Reihe nach

$$12. \quad \left\{ \begin{array}{l} F(x+k) = Fx + kfx \\ f(x+a) = \frac{\Delta Fx}{a} + k \frac{\Delta fx}{a} \\ \frac{\Delta f(x+a)}{a} = \frac{\Delta^2 Fx}{2a^2} + k \frac{\Delta^2 fx}{2a^2} \\ \frac{\Delta^2 f(x+a)}{2a^2} = \frac{\Delta^3 Fx}{2 \cdot 3 a^3} + k \frac{\Delta^3 fx}{2 \cdot 3 a^3} \\ \dots \dots \dots \\ \frac{\Delta^{n-1} f(x+a)}{2 \cdot 3 \dots n-1 a^{n-1}} = \frac{\Delta^n Fx}{2 \cdot 3 \dots n a^n} + k \frac{\Delta^n fx}{2 \cdot 3 \dots n a^n} \end{array} \right.$$

Diese blofs identischen Gleichungen finden noch ohne alle Bedingungen Statt. Setzt man nun darin  $a=0$ , so gehen

$$\frac{\Delta Fx}{a}, \frac{\Delta^2 Fx}{a^2}, \frac{\Delta^3 Fx}{a^3} \text{ etc. in die Differential-Coëfficienten}$$

$$\frac{d}{x} Fx, \frac{d^2}{x^2} Fx, \frac{d^3}{x^3} Fx \text{ etc. über.}$$

Ist ferner  $fx$ , das heist  $\frac{F(x+k) - Fx}{k}$  (4.) von der Art, dafs  $f(x+a)$ ,  $\frac{\Delta f(x+a)}{a}$ ,  $\frac{\Delta^2 f(x+a)}{a^2}$  . . . . für  $a=0$  nicht von  $fx$ ,  $\frac{d}{x} fx$ ,  $\frac{\Delta^2 fx}{a^2}$  abweichen, so verwandeln sich die Gleichungen (12.) in folgende:

$$13. \quad \left\{ \begin{array}{l} F(x+k) = Fx + kfx \\ fx = \frac{d}{x} Fx + k \frac{d}{x} fx \\ \frac{d}{x} fx = \frac{1}{2} \frac{d^2}{x^2} Fx + \frac{k}{2} \frac{d^2}{x^2} fx \\ \frac{1}{2} \frac{d^2}{x^2} fx = \frac{1}{2 \cdot 3} \frac{d^3}{x^3} Fx + \frac{k}{2 \cdot 3} \frac{d^3}{x^3} fx \\ \dots \dots \dots \\ \frac{1}{2 \cdot 3 \dots n-1} \frac{d^{n-1}}{x^{n-1}} fx = \frac{1}{2 \cdot 3 \dots n} \frac{d^n}{x^n} Fx + \frac{k}{2 \cdot 3 \dots n} \frac{d^n}{x^n} fx \end{array} \right.$$

Substituirt man, von der ersten an, jedesmal die folgende Gleichung in die vorhergehende, so findet man:

$$14. \quad F(x+k) = Fx + k \frac{d}{x} Fx + \frac{k^2}{2} \frac{d^2}{x^2} Fx + \frac{k^3}{2 \cdot 3} \frac{d^3}{x^3} Fx \dots \dots \dots$$

$$\dots \dots + \frac{k^n}{2 \cdot 3 \dots n} \frac{d^n}{x^n} Fx + \frac{k^{n+1}}{2 \cdot 3 \dots n} \frac{d^n}{x^n} \left( \frac{F(x+k) - Fx}{k} \right),$$

und dieses ist die bekannte sogenannte besondere Taylorsche Entwicklungs-Formel, aber noch mit dem ergänzenden Ausdrucke des Restes der Reihe. Sie wird, wie man sieht, ohne alle Voraussetzung, lediglich durch identische Verwandlungen und durch sehr leichte Rechnungen gefunden.

Die obigen Bedingungen, daß  $f(x+\alpha)$ ,  $\frac{\Delta f(x+\alpha)}{\alpha}$ ,  $\frac{\Delta^2 f(x+\alpha)}{\alpha^2}$  etc. für  $\alpha=0$  nicht von  $f(x)$ ,  $\frac{\Delta f x}{\alpha}$ ,  $\frac{\Delta^2 f x}{\alpha^2}$  ... abweichen dürfen, sind wie man sahe diejenigen der Gültigkeit der Reihe. Da in den Gleichungen  $f(x+\alpha) - f x = 0$ ,  $\frac{\Delta f(x+\alpha) - \Delta f x}{\alpha} = 0$ ,  $\frac{\Delta^2 f(x+\alpha) - \Delta^2 f x}{\alpha^2} = 0$  etc. welche sie ausdrücken, die Glieder linker Hand nichts anders sind als  $\Delta f x$ ,  $\frac{\Delta^2 f x}{\alpha}$ ,  $\frac{\Delta^3 f x}{\alpha^2}$ .... etc. so lassen sie sich auch durch

$$15. \quad \Delta f x = 0 \quad \frac{\Delta^2 f x}{\alpha} = 0, \quad \frac{\Delta^3 f x}{\alpha^2} = 0 \text{ etc.}$$

und weil  $\Delta f x = \alpha \frac{d}{x} f x$ ,  $\frac{\Delta^2 f x}{\alpha} = \alpha \frac{d^2}{x^2} f x$ ,  $\frac{\Delta^3 f x}{\alpha^2} = \alpha \frac{d^3}{x^3} f x$  etc. ist, auch durch

$$16. \quad \alpha \frac{d}{x} f x = 0, \quad \alpha \frac{d^2}{x^2} f x = 0, \quad \alpha \frac{d^3}{x^3} f x = 0 \text{ etc.}$$

bezeichnen. Hieraus lassen sich ferner Bedingungen des Stattfindens der Reihe, auch für die in denselben vorkommenden Differential-Coëfficienten ableiten.

Aus der identischen Grundgleichung  $F(x+k) = Fx + k f x$  folgt nemlich, wenn man darin wiederholt  $x + \alpha$  statt  $x$  und  $k - \alpha$  statt  $k$  setzt, und jedesmal die ursprüngliche Gleichung von dem Resultat wieder abzieht, wie aus der Eingangs erwähnten, der gegenwärtigen vorhergehenden Abhandlung zu sehen, (daselbst Gleichung 8.).

$$17. \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha f x = \Delta Fx + (k - \alpha) \Delta f x \\ \Delta f x = \frac{\Delta^2 Fx}{2\alpha} + (k - 2\alpha) \frac{\Delta^2 f x}{2\alpha} \\ \frac{\Delta^2 f x}{\alpha} = \frac{\Delta^3 Fx}{3\alpha^2} + (k - 3\alpha) \frac{\Delta^3 f x}{3\alpha^2} \\ \dots \dots \dots \\ \frac{\Delta^{n-1} f x}{\alpha^{n-2}} = \frac{\Delta^n Fx}{n\alpha^{n-1}} + (k - n\alpha) \frac{\Delta^n f x}{n\alpha^{n-1}} \end{array} \right.$$

In diesen Gleichungen (17.), die für jedes beliebige  $\alpha$  gelten, ist nun für  $\alpha = 0$ , zufolge der Bedingungs-Gleichungen (15.), jedesmal das letzte Glied Null und auch die Glieder links sind es, bis auf das der ersten Gleichung  $\alpha f x = \alpha \cdot \frac{F(x+k) - Fx}{k}$ , welches Glied aber ebenfalls Null ist, insofern  $F(x+k)$  oder  $Fx$  nicht unendlich groß sind. Unter dieser Voraussetzung also geben die Gleichungen (17.):

$$17. \quad \Delta Fx = 0, \quad \frac{\Delta^2 Fx}{\alpha} = 0, \quad \frac{\Delta^3 Fx}{\alpha^2} = 0 \dots \frac{\Delta^n Fx}{\alpha^{n-1}} = 0;$$

und da nun für  $\alpha = 0$ ,  $\Delta Fx = \alpha \frac{d}{x} Fx$ ,  $\frac{\Delta^2 Fx}{\alpha} = \alpha \frac{d^2}{x^2} Fx \dots$  ist, so folgt daß die Differential-Coëfficienten der Reihe (14.) folgenden Bedingungen unterworfen sind:

$$18. \quad \alpha \frac{d}{x} Fx = 0, \quad \alpha \frac{d^2}{x^2} Fx = 0, \quad \alpha \frac{d^3}{x^3} Fx = 0 \dots \alpha \frac{d^n}{x^n} Fx = 0.$$

Da alle bisherigen Ausdrücke für jeden beliebigen Werth von  $x$  gelten, den  $x+k$  ausgenommen, für welchen  $f x = \frac{F(x+k) - F(x+k)}{k-k} = \frac{0}{0}$  und folglich keine Function von  $f$  mehr sein würde, so folgt zusammengenommen aus den Gleichungen (16. und 18.) daß in der besondern Taylorschen Reihe (14.) keiner der Differential-Coëfficienten  $\frac{d}{x} Fx$ ,  $\frac{d^2}{x^2} Fx \dots \frac{d^n}{x^n} Fx$ , desgleichen auch nicht  $\frac{d^n}{x^n} \frac{F(x+k) - Fx}{k}$  in dem Ausdrucke des Restes, für irgend einen Werth von  $x$ , von  $x$  bis  $x+k$ , unendlich groß sein dürfen, wenn die Reihe Statt finden soll. Auch dürfen in diesem Falle  $F(x+k)$  und  $Fx$  selbst nicht für irgend einen Werth von  $x$  unendlich groß sein.

Diese Bemerkungee über die Differential-Coëfficienten und den Rest der besondern Taylorschen Reihe sind für die Anwendung derselben nothwendig.

Der obige ergänzende Ausdruck des Restes der Reihe, welchen andere Entwicklungs-Arten der Taylorschen Reihe gewöhnlich nicht geben, ist ebenfalls nöthig und nützlich, um die Convergenz der Reihe zu beurtheilen.

Da jetzt bewiesen, daß die allgemeine Entwicklungs-Formel (1.) mit Differenzen wirklich in die besondere Taylorsche Formel übergeht, wenn man  $\alpha = 0$  setzt, unter den so eben aufgeführten Bedingungen: so kann auch nunmehr der für die Grenzen des Werthes der Reste der allgemeinen

Entwicklungs-Formel in der oben erwähnten Abhandlung gefundene Satz unmittelbar auf die besondere Taylorsche Reihe angewendet werden, und es folgt nunmehr, diesem Satze gemäß, daß der grösste und der kleinste Werth des ersten Gliedes des Restes, insofern man darin  $k$  als unveränderlich betrachtet, Grenzen für den Werth des Restes sind.

II.

Eine zweite Bemerkung, die ich mir hier vorzutragen erlauben will, soll einige nähere Erörterung der Bedeutung der Entwicklungs-Ausdrücke, die man durch blofs identische Verwandlungen findet, besonders in Beziehung auf ihre Identität und den ergänzenden Ausdruck des Restes zum Gestande haben.

Die allgemeine Entwicklungs-Formel (1.) giebt, so wie Reihen für jede bestimmte Form von  $Fx$ , auch, wie in der zweiten oben erwähnten Abhandlung bemerkt, z. B. den binomischen Lehrsatz; denn wenn  $Fx = a^x$ , so ist  $\Delta Fx = a^{x+\alpha} - a^x = a^x (a^\alpha - 1)$  also  $\Delta^2 Fx = a^x (a^\alpha - 1)^2$ ,  $\Delta^3 Fx = a^x (a^\alpha - 1)^3$  etc. folglich:

$$19. \quad a^{x+k} = a^x + \frac{k}{\alpha} a^x (a^\alpha - 1) + \frac{k \cdot k - \alpha}{2 \alpha^2} a^x (a^\alpha - 1)^2 \dots$$

$$\dots + \frac{k(k-\alpha) \dots (k-(n-1)\alpha)}{2 \cdot 3 \dots n \alpha^n} a^x (a^\alpha - 1)^n$$

$$+ \frac{k(k-\alpha) \dots (k-n\alpha)}{2 \cdot 3 \dots n \alpha^n} \Delta^n \left( \frac{a^{x+k} - a^x}{k} \right)$$

und wenn man  $\alpha = 1$ ,  $a - 1 = b$  und  $x = 0$  setzt,

$$20. \quad (1+b)^k = 1 + kb + \frac{k(k-1)}{2} b^2 + \frac{k(k-1)(k-2)}{2 \cdot 3} b^3 \dots$$

$$\dots + \frac{k(k-1) \dots (k-(n-1))}{2 \cdot 3 \dots n} b^n$$

$$+ \frac{k(k-1) \dots (k-n)}{2 \cdot 3 \dots n} \Delta^n \left( \frac{(1+b)^{x(=0)+k} - (1+b)^{x(=0)}}{k} \right)$$

welches die gewöhnliche Form des binomischen Lehrsatzes, jedoch mit dem ergänzenden Ausdruck des Restes der Reihe ist, die also auf diese Weise blofs durch identische Verwandlungen gefunden wird und auch selbst ohne

die allgemeine Entwicklungs-Reihe dargestellt werden kann, wenn man die Operationen aus welchen dieselbe hervorgeht auf den besondern einzelnen Fall anwendet.

Ogleich man nun weniger bei der allgemeinen Entwicklungs-Formel an der Identität des Ausdrucks Anstofs nehmen wird, weil sich diese, insofern sie einigermassen stark begründet werden soll, immer nur auf mehr oder weniger ähnliche Weise wird darstellen lassen; so kann es doch bei dem binomischen Satze scheinen, dafs durch die identische Entwicklung eigentlich nichts bestimmtes gefunden werde, weil sich, wenn man den Ausdruck des Restes entwickelt, alle Glieder, bis auf Eines, wieder aufheben und am Ende  $(1 + b)^k = (1 + b)^k$  oder  $a^{x+k} = a^{x+k}$  herauskommt. Es kann also scheinen, dafs die Entwicklung eine blofs willkührliche Verwandlung sei, deren vielleicht noch unzählige andere möglich sind; und da man nun den binomischen Lehrsatz auch noch auf vielen anderen Wegen, ohne identische Verwandlungen zu entwickeln pflegt, so kann es scheinen, dafs die identische Entwicklung gegen das gewöhnliche Verfahren nicht in Betracht komme. Allein so verhält es sich nicht. Vielmehr können alle anderen Entwicklungen auch nichts mehr, und, insofern sie streng sind, nichts anderes geben, als die identische; in der Regel aber geben sie weniger, nemlich nicht den Ausdruck des Restes; und wenn sie etwa diesen vernachlässigen, oder den Rest im Voraus Null setzen, so sind sie sogar unvollständig und beziehungsweise nicht richtig. Da der binomische Lehrsatz ein so wichtiges Hülfsmittel für analytische Entwicklungen ist, so dürfte es nicht ohne Interesse sein, diesen Umstand näher zu zeigen, um die aufgestellte Behauptung zu rechtfertigen.

Diejenigen gewöhnlichen Entwicklungen des binomischen Lehrsatzes, welche die Form der Reihe mehr oder weniger voraussetzen, und auf der Methode der unbestimmten Coëfficienten beruhen, nehmen in der Regel den Rest der Reihe stillschweigend im Voraus gleich Null an. Sie passen also nur für die Fälle, wenn dieser Rest wirklich verschwindet; was aber nicht immer der Fall ist. Die gefundene Reihe kann nicht für alle Fälle gelten; und wenn man wissen will für welche Fälle sie gelte, so mufs der Werth des Restes untersucht werden. Diese Entwicklungen geben also schon nichts mehr als die identische, wohl aber weniger; denn sie geben nicht den ergänzenden Ausdruck des Restes.

Insbesondere aber fragt es sich, ob nicht etwa diejenige Entwicklung den Vorzug habe, die, von dem Fall ganzzahliger Exponenten ausgehend, für welchen Fall die Reihe durch Combinationen, oder durch bloße Multiplication gefunden werden kann, aus der Eigenschaft der Binomial-Coëfficienten nachzuweisen sucht, daß eine, als noch unbekannt betrachtete Function von der Form der Binomial-Reihe, zu ganzzahligen Potenzen erhoben, den Binomial-Ausdruck für den Fall eines andern ganzzahligen Exponenten giebt: woraus denn geschlossen wird, daß die unbekannt Function nichts anders als eine Binomial-Potenz mit gebrochenem Exponenten sei, und daß also die Form des Binomial-Ausdrucks auch für gebrochene Exponenten gelte. Man setzt nemlich z. B.

$$21. \quad fk = 1 + k_1 b + k_2 b^2 + k_3 b^3 \dots$$

wo  $k_1, k_2, k_3 \dots$  die Binomial-Coëfficienten für einen beliebigen Exponenten  $k$  bezeichnen. Man erhebt hierauf  $fk$  durch Multiplication, z. B. zur  $n^{\text{ten}}$  Potenz, welches eine Reihe von der Form

$$22. \quad (fk)^n = 1 + {}^1 p b + {}^2 p b^2 + {}^3 p b^3 \dots$$

geben wird, wo  ${}^1 p, {}^2 p, {}^3 p \dots$  der Kürze wegen die Coëfficienten von  $b, b^2, b^3 \dots$  bezeichnen sollen, die aus der wirklichen Multiplication hervorgehen. Nun wird aus der den Binomial-Coëfficienten für jeden beliebigen Exponenten zukommenden Eigenschaft bewiesen, daß  ${}^1 p, {}^2 p, {}^3 p$  etc. den Binomial-Coëfficienten für den Exponenten  $nk$  gleich sind, und daß also

$$23. \quad (fk)^n = 1 + (nk)_1 b + (nk)_2 b^2 + (nk)_3 b^3 \dots$$

ist. Ist also nun  $k$  ein Bruch, der  $n$  zum Nenner hat, z. B.  $= \frac{m}{n}$ , so ist  $nk = m$ , und folglich eine ganze Zahl. In diesem Falle aber drückt die Reihe (23.) genau die Potenz  $(1 + b)^m$  aus; also ist

$$24. \quad (fk)^n = (1 + b)^m = (1 + k_1 b + k_2 b^2 + k_3 b^3 \dots)^n$$

und hieraus folgt, weil  $k = \frac{m}{n}$ ,

$$25. \quad (1 + b)^{\frac{m}{n}} = 1 + \binom{m}{n}_1 b + \binom{m}{n}_2 b^2 + \binom{m}{n}_3 b^3 \dots$$

das heißt: es folgt auf diesem Wege daß die Binomial-Reihe auch für beliebige gebrochene Exponenten gilt. Durch die Methode der unendlichen Näherung kann man die Folgerung allenfalls auch auf irrationale Exponenten

ausdehnen. Die weitere Ausdehnung auf transcendente und imaginaire Exponenten bleibt mehr oder weniger problematisch.

Dieses Verfahren, welches unstreitig eines der besten von den gewöhnlichen ist, hat in sich allerdings eine große Strenge, jedoch fehlt darin gleichwohl noch eine Erwägung. Da nemlich in (21.) nicht alle Glieder der Reihe hingeschrieben sind, und auch nicht hingeschrieben werden können, weil die Reihe ohne Ende fortläuft, es gleichwohl aber sein könnte, daß die Reihe, die an sich nach Form und Werth der Glieder völlig gegeben ist, indem  $b$  und  $k, k_1, k_2, k_3, \dots$  völlig bestimmte Größen sind, so weit man sie auch fortsetzen mag, eine bestimmte Größe nicht ausdrücke, indem die Glieder welche nachfolgen, selbst nachdem ihrer schon unendlich viele da gewesen sind, zusammen noch eine endliche und selbst unendlich große Größe ausmachen können; so muß man eigentlich, um  $fk$  vollständig zu bezeichnen,

$$26. \quad fk = 1 + k_1 b + k_2 b^2 \dots + r$$

schreiben, wo  $r$  die Summe der noch übrigen Glieder bezeichnet. Es folgt nun nach dem obigen Verfahren, wenn man der Kürze wegen

$$1 + k_1 b + k_2 b^2 \dots = s$$

setzt,

$$(fk)^n = (s+r)^n, \quad \text{oder}$$

$$27. \quad (fk)^n = s^n \left(1 + \frac{r}{s}\right)^n.$$

Hier wird vermöge der Eigenschaft der Binomial-Coëfficienten, und zwar insofern man die Reihe  $s$  unendlich weit fortgesetzt annimmt, bewiesen, daß wenn  $k = \frac{m}{n}$ ,  $s^n = (1+b)^n$  ist.

Also ist  $(fk)^n$ , oder

$$(s+r)^n = (1+b)^n \cdot \left(1 + \frac{r}{s}\right)^n, \quad \text{oder} \quad s+r = (1+b)^{\frac{n}{n}} \left(1 + \frac{r}{s}\right),$$

oder

$$28. \quad (1+b)^{\frac{m}{n}} = s = 1 + k_1 b + k_2 b^2 \dots$$

Man wollte aber vielmehr beweisen, daß  $(1+b)^{\frac{m}{n}} = s+r$  sei. Also findet der Beweis nur Statt, wenn  $r$  gleich Null ist. Man muß also erst die dazu nöthigen Verhältnisse von  $b$  und  $k$  suchen, und das ist das nemliche was auch die identische Entwicklung verlangt. Man hat also auch hier

immer nur erst das auf einem Umwege und mit Voraussetzung der Form der Reihe gefunden, was die identische Entwicklung ohne Voraussetzung und direct giebt, nemlich, dafs die Form der Reihe, ohne Rücksicht auf den Rest, auch für andere als ganzzahlige Exponenten gilt. Aber man hat viel weniger gefunden, denn es fehlt der geschlossene Ausdruck des Restes. Auch ist man erst bis zu gebrochenen Exponenten gelangt, während die identische Entwicklung alle Fälle ohne Ausnahme, selbst die von irrationalen, transcendenten und sogar imaginären Exponenten, umfaßt. Der Mangel des Ausdrucks des Restes ist besonders wesentlich; denn man kann ohne ihn Grenzen für den Werth des Restes nur etwa auf die D'Alambertsche Weise finden, dafs man die Reihe zwischen zwei convergente Reihen einschließt. Die directe, in der Natur des Gegenstandes selbst liegende Beurtheilung der Grenzen für den Werth des Restes findet, wie aus der oben erwähnten ersten Abhandlung über die Grenzen der Werthe des Restes der allgemeinen Taylorschen Reihe zu sehen, ohne den geschlossenen Ausdruck desselben nicht Statt.

Es dürfte daher wohl schwerlich eine andere Methode geben die mehr giebt als die identische. Das was diese giebt ist wesentlich zweierlei: Erstens den Nachweis dafs die Form der Binomial-Reihe für jeden beliebigen Exponenten dieselbe ist, und zweitens einen geschlossenen Ausdruck des Restes, nach welchem allein dessen Werth direct beurtheilt werden kann. Das Erste geben auch mehr oder weniger strenge andere Methoden, nicht aber das Letzte. Nimmt man dazu die äußerste Einfachheit der identischen Entwicklung, die in Rücksicht des unbeschränkten Umfanges des Beweises nicht wohl zu übertreffen sein dürfte, und dann die unbedingte Strenge desselben, die eben in der Identität liegt, so dürfte die identische Entwicklung vor den andern wesentlich den Vorzug haben, und auch recht eigentlich und allein für die Elemente sich eignen; denn selbst die Beurtheilung der Grenzen für den Werth des Restes ist, wenn sie auf die Weise wie in der vorher erwähnten ersten Abhandlung geschieht, völlig elementar. Es sind also die Bedenken die etwa aus der Identität der Formeln gegen dieselben hergenommen werden könnten, nur scheinbar und verschwinden bei näherer Erwägung. Man kann in der That beim binomischen Satze gar nicht zu beweisen verlangen, dafs allgemein z. B.

$$29. \quad (1+b)^k = 1 + kb + \frac{k(k-1)}{2} b^2 + \frac{k(k-1)(k-2)}{2 \cdot 3} b^3 \dots$$

sei, denn dieses ist allgemein wirklich nicht der Fall, und wenn man es also bewiesen zu haben glaubt, so ist der Beweis nothwendig unrichtig. Es kommt immer noch zu der Reihe, so weit sie auch fortgesetzt werden mag, ein Rest  $r$  hinzu, und dieser Rest ist nicht immer Null, wenn die Reihe ins Unendliche fortgesetzt wird. Es kommt auf die Verhältnisse von  $b$  und  $k$  an: ob  $r$  Null sei, und diese müssen bei jeder möglichen Entwicklung untersucht werden, eben wie bei der identischen. Dagegen giebt diese die Form der Reihe allgemeiner und leichter, und erleichtert zugleich die Untersuchung des Restes.

Es mögen die gegenwärtigen Bemerkungen mit der Anwendung des Satzes von den Grenzen des Werthes der Reste der allgemeinen Taylorschen Reihe auf die Binomial-Formel, beschlossen werden. Die Binomial-Formel, so wie sie unmittelbar aus dem allgemeinen Taylorschen Entwicklungs-Ausdrucke hervorgeht, ist zufolge (15.) wenn man  $a = 1$  und  $a = 1 + b$  setzt und statt des Restes sein erstes Glied schreibt,

$$30. \quad (1+b)^{x+k} = (1+b)^x [1 + k_1 b + k_2 b^2 \dots k_n b^n + k_{n+1} b^{n+1} \dots]$$

Die Grenzen für den Werth des Restes sind also der größte und der kleinste Werth von  $(1+b)^x \cdot k_{n+1} b^{n+1}$ , in dem Umfange von  $x$  bis  $x+k$ . Wenn man also  $x = 0$  setzt, so daß der Ausdruck in folgenden übergeht:

$$31. \quad (1+b)^k = 1 + k_1 b + k_2 b^2 \dots + k_n b^n + (1+b)^{x(=0)} k_{n+1} b^{n+1} \dots;$$

so sind die Grenzen für den Werth der Summe der auf das Glied  $k_n b^n$  folgenden Glieder der größte und der kleinste Werth von

$$32. \quad (1+b)^{x(=0)} k_{n+1} b^{n+1}$$

in dem Umfange von  $x = 0$  bis  $x = k$ . Der Werth dieses Ausdrucks hängt von den verschiedenen Verhältnissen von  $b$  und  $k$  ab. Zuerst weiß man daß die Glieder der Reihe nicht anders abnehmen können, und daß also die Reihe nicht anders convergiren kann, als wenn  $b$  zwischen  $-1$  und  $+1$  eingeschlossen ist. Unter dieser Bedingung ist die weitere Beurtheilung des Werthes der Grenzen leicht.



# Versuche

über die Kraft, mit welcher die Erde Körper von  
verschiedener Beschaffenheit anzieht.

Von  
F. W. BESSEL.



Eine der Erfahrungen, auf welche Newton sein System der allgemeinen Schwere gründete, ist die, daß die Kraft, mit welcher die Erde irdische Körper anzieht, den Massen derselben proportional ist, oder daß diese Körper, durch die Anziehung der Erde, gleiche Beschleunigungen der Bewegung erfahren. Diese Erfahrung stützt Newton auf eigene Versuche, aus welchen sich ergab, daß Körper von verschiedener Beschaffenheit, namentlich Gold, Silber, Blei, Glas, Sand, Kochsalz, Wasser, Weizen und Holz, Schwingungen in gleichen Kreisbögen gleichzeitig vollendeten. Die Grenze der Unsicherheit, mit welcher diese Versuche die Gleichheit der auf alle genannten Körper wirkenden beschleunigenden Kraft zu erkennen gaben, schätzt Newton auf ein Tausendtheil der ganzen Kraft.

Der Wunsch, die Unsicherheit in noch engere Grenzen einzuschließen, hat die Versuche veranlaßt, welche ich gegenwärtig mittheilen werde. Es schien mir nicht überflüssig zu sein, Mittel anzuwenden, geeignet eine Verschiedenheit anzugeben, wenn sie auch weit weniger als ein Tausendtheil betrüge. Denn mathematisch nothwendig ist das Newton'sche System nicht, und sein wirkliches Vorhandensein in der Natur kann nicht absolut, sondern nur mit größerer oder geringerer, von der Genauigkeit der Versuche bedingter Sicherheit entschieden werden. — Ich habe die Schwere von 12 verschiedenen Substanzen untersucht, nämlich von Gold, Silber, Blei, Eisen, Zink, Messing, Marmor, Thon, Quarz, Wasser, Meteoreisen und Meteorstein. Die beiden letzteren wünschte ich in die Reihe der Versuche

zu ziehen, weil es möglich ist, dafs sie nicht irdischen Ursprungs sind, und weil man eine Ansicht fassen kann, welche die Einwirkung der Schwere auf irdische und nichtirdische Körper unterscheidet. Dafs ich diesen Wunsch zur Erfüllung bringen konnte, verdanke ich der Güte des Herrn Professors Weifs, welcher mir, auf die Verwendung des Herrn Leopold von Buch, seltene und schöne Stücke der Berliner mineralogischen Sammlung zum Gebrauche überliefs. Es waren dieses grofse Fragmente des Meteorsteins von l'Aigle, des meteorischen Eisens von Brera, des Pallas'schen Siberischen Eisens und des Humboldt'schen Eisens von Durango, welche mir mit der Erlaubnifs übergeben wurden, ihre Form, so wie die Versuche erfordern möchten, verändern zu dürfen.

## 1.

Die Einrichtung, welche Newton seinen Versuchen gab, war folgende: er hing zwei hohle, runde Körper von Holz, von gleicher Figur und Gröfse, an 11 Fufs langen Fäden, nebeneinander auf; den einen füllte er mit Holz, in den anderen verschlofs er eine eben so viel wiegende Masse der zu untersuchenden Substanz, so dafs die Entfernung des Mittelpunktes der Schwingung von dem Aufhängungspunkte, so nahe als man erlangen konnte, für beide Pendel gleich war. Die Gleichzeitigkeit der Schwingungen zeigte nun die Proportionalität der Massen und Anziehungen beider Pendel unmittelbar. Denn indem die Längen beider Pendel und der Einflufs der Luft auf ihre Schwingungszeiten durch die den Versuchen gegebene Einrichtung gleich gemacht waren, war es weder nöthig jene zu messen, noch die Versuche vor ihrer Vergleichung von diesem zu befreien. Die Versuche besafsen also die äufserste Einfachheit, indem sie die Kenntnifs keines der Untersuchung selbst fremden Elementes erforderten.

So nachahmungswürdig diese Einfachheit ohne Zweifel ist, so habe ich doch meinen Versuchen eine andere Einrichtung geben müssen, vorzüglich weil es nothwendig war, die Unsicherheit zu entfernen, welche aus der Schwierigkeit, den Mittelpunkt der Schwingung richtig zu erkennen, entstehen mufs. Ich bin daher darauf ausgegangen, das Resultat der Versuche zu erlangen, ohne genöthigt zu sein, den Schwerpunkt der schwingenden Masse durch ihre äufsere Figur zu bestimmen.

Dieselbe Methode, durch welche ich die Länge des einfachen Secundenpendels für die Königsberger Sternwarte bestimmt habe, schien mir auch hier vorzüglich vortheilhaft zu sein, weil sie das Resultat durch den Unterschied der Längen zweier Pendel, deren Schwingungszeiten beobachtet werden, ergibt, nicht aber die Längen selbst als bekannt voraussetzt. Die Anwendung dieser Methode machte es möglich, auch für solche Substanzen ein genaues Resultat zu erhalten, welche nur mit geringer Annäherung in eine regelmässige Form gebracht werden konnten. Sie würde sogar für jede beliebige Figur des schwingenden Körpers eine gleiche Genauigkeit gewähren, wenn man denselben nicht nur an zwei, in ihrer Länge um eine Toise verschiedenen Fäden, sondern auch an einem dritten, möglichst kurzen Fäden schwingen liesse. Allein das, was durch den letzteren erlangt werden kann, nämlich die Elimination des Momentes der Trägheit des schwingenden Körpers aus der Untersuchung, vermehrt die Sicherheit des Resultats desto weniger, je länger die beiden anderen Fäden, vergleichungsweise mit den Dimensionen des schwingenden Körpers sind. Bei meinen Versuchen findet dieses in soweit Statt, dafs es nicht schwierig war, die Figuren der schwingenden Körper mit einer Annäherung kennen zu lernen, welche der Berechnung ihrer Momente der Trägheit die erforderliche Sicherheit gab.

Ich habe daher die früher befolgte Methode und auch den schönen Apparat, der nach Repsold's Tode ein Denkmal seiner Kunst geworden ist, wieder angewandt und allenthalben, wo es geschehen konnte, das in meiner Abhandlung „*über die Bestimmung der Länge des einfachen Secundenpendels*“ beschriebene Verfahren wieder befolgt. Eine Abänderung wurde indessen nothwendig: statt der Kugeln von Messing und Elfenbein, welche ich früher schwingen lies, mußte jetzt ein Hohlcyylinder an die Pendelfäden befestigt werden, in dessen Inneres die Körper, über welche experimentirt werden sollte, verschlossen werden konnten. Die Nothwendigkeit dieser Änderung beruht theils darauf, dafs es schwierig oder unmöglich gewesen sein würde, den verschiedenen Körpern eine Figur zu geben, welche ihre unmittelbare Befestigung an die Pendelfäden erlaubt und der Messung ihres Höhenunterschiedes in zusammengehörigen Versuchen Sicherheit gegeben haben würde; theils darauf, dafs die Befreiung der Resultate von der Einwirkung der Luft auf die Bewegung, die Gleichheit der äufseren Figur der verschiedenen schwingenden Körper erfordert.

Der Hohlcyliner, welchen ich angewandt habe, und welchen die 1<sup>te</sup> Figur der beiliegenden Kupfertafel in seiner wahren Gröfse darstellt, ist eins der letzten Werke der Meisterhand Repsold's, und daher in seiner Ausführung vollendet. Er ist von Messing gemacht; seine Höhe und sein Durchmesser sind etwa 2 Pariser Zolle; auf beiden Seiten ist er durch einzuschraubende Böden verschlossen, welche einen genau cylindrischen Raum im Innern frei lassen, und diesen so genau verschließen, dafs die in der Zeichnung angedeuteten Trennungslinien Anfangs nicht sichtbar waren, und auch nach häufigem Gebrauche kaum sichtbar geworden sind. In die Höhlung dieses Cylinders lassen sich cylindrische Stücke der zu untersuchenden Materien (Fig. 2.) einschieben, und dann durch zwei kleine, im Mantel des Cylinders befindliche Schrauben befestigen, so dafs der Hohlcyliner und sein Inhalt, während der Versuche mit einer Substanz, einen festen Körper ausmachen; auch kann der Hohlcyliner mit Wasser gefüllt werden, welches nicht daraus entweicht. In beide Böden sind Schraubenmuttern eingebohrt, deren eine die Klemme des Pendelfadens, die andere ein abgerundetes Stück Messing, welches ich die Spitze nennen werde, aufnimmt. Diese beiden Theile kann man miteinander verwechseln, und also den Hohlcyliner mit dem darin befindlichen Körper umkehren. Indem der Schwerpunkt hierdurch die entgegengesetzte Lage gegen den Mittelpunkt erhält, ergiebt das Mittel aus zwei Versuchen, zwischen welchen die Umkehrung gemacht worden ist, die Schwingungszeit eines Pendels, dessen Schwerpunkt mit dem Mittelpunkte des Hohlcyliners zusammenfällt.

Durch diese Einrichtung wird es möglich, die Längen beider Pendel selbst zu messen. Obgleich die Methode nicht die Längen, sondern nur ihren Unterschied als bekannt voraussetzt, so ist es doch vortheilhaft, die Versuche so anzuordnen, dafs sie eine Vergleichung der gemessenen Längen beider Pendel, sowohl unter sich, als mit dem durch ihren Unterschied gegebenen Resultate, möglich machen. Man erhält nämlich dadurch eine Controle, welcher etwanige Änderungen der Entfernung der Mikrometervorrichtung, wodurch die Höhe des tiefsten Punktes der Pendel gemessen wird, von der Ebene am Aufhängungsrahmen, von welcher die Pendel herabhängen, sich nicht verbergen können; eine Controle, welche bei Versuchen, die man lieber über eine grofse Menge von Körpern ausdehnen, als jeden einzelnen häufig wiederholen wollte, wünschenswerth erschien. Um sie wirklich zu

erlangen, war aber noch eine zweite Abänderung der Anordnung der früheren Versuche nöthig: es mußte nämlich die Entfernung der Mikrometervorrichtung von der Ebene am Aufhängerahmen, vor und nach jeder Bestimmung der Länge des Secundenpendels für jeden der zu untersuchenden Körper, durch die Vorrichtung gemessen werden, welche ich im 28<sup>ten</sup> §. meiner früheren Abhandlung beschrieben habe.

Durch diese Messung erlangt man noch einen anderen Vortheil; indem man sich dadurch von der Voraussetzung der Unveränderlichkeit der Mikrometervorrichtung befreien, und daher auch die, der Zeit nach weit voneinander entfernten Versuche mit jedem der Pendel, sicher untereinander vergleichen kann, so kann man durch die Verbindung der Versuche bei größeren und geringeren Belastungen des Hohlcyinders, die Größe des von der Bewegung der Luft abhängigen Coëfficienten ( $k$ ), für jedes der Pendel besonders bestimmen. Eine Verschiedenheit dieses Coëfficienten für das kürzere und für das längere Pendel erlangt zwar keinen Einfluß auf das Endresultat, wenn man dieses auch ohne die Verschiedenheit zu berücksichtigen sucht, allein es scheint nicht ohne Interesse zu sein, durch die Versuche zu erkennen, in wiefern die Bewegung eines und desselben Körpers an Fäden von verschiedener Länge, den Werth des Coëfficienten  $k$  bedingt.

### 3.

Die Messungen der Entfernung der Mikrometervorrichtung von der Ebene, auf welcher die Schneide ruhet, werde ich zuerst mittheilen. Das dazu angewandte Hilfsmittel, dessen ich im 28<sup>ten</sup> §. (f. A.) erwähnt habe, ist eine Stange von Stahl, welche an ihrem oberen Ende durch eine auf ihre Axe senkrechte Ebene, an dem unteren durch eine sphärische Abrundung begrenzt wird; auf die obere Ebene ist ein Cylinder von Stahl, von 1 Linie Durchmesser und 3 Linien Länge, durch eine starke Feder aufgedrückt, welcher auf beiden Seiten über die Ebene hervorragt und mit den hervorragenden Enden auf die Ebene an dem, am Aufhängerahmen befestigten, Fig. 5. und 6. (f. A.) abgebildeten Cylinder gelegt wird. Das obere Ende der Stange fällt dann mit dieser Ebene zusammen und befindet sich also in derselben Höhe, in welcher, bei den Versuchen, die Schneide liegt; das abgerundete untere Ende wird mit dem Fühlhebel in Berührung gebracht, wodurch die Entfernung des Fühlhebels von der Ebene gefunden wird.

Die Länge der Mefsstange von Stahl habe ich zweimal gemessen. Die erste, in meiner früheren Abhandlung mitgetheilte Messung hat die doppelte Länge der Stange bei der Temperatur =  $4^{\circ}04\ C$ ,  $41^t,9882$  gröfser ergeben, als die Länge der Toise bei derselben Temperatur. Die zweite, im Juli 1828 vorgenommene Messung, hat gezeigt, dafs die doppelte Länge der Stange in der Temperatur von  $23^{\circ}33\ C$ , die Länge der Toise in derselben Temperatur um  $42^t,0071$  übertraf. Um hieraus die Länge der Stange zu berechnen, habe ich die Ausdehnung der Toise so angenommen, wie sie sich (§. 22. f. A.) aus den Pendelversuchen ergeben hat, nämlich =  $0,00001167$  für jeden Centesimalgrad der Temperatur, woraus ihre Länge für die Temperatur  $\tau$ :

$$\begin{aligned} &= 863^t,9992 \cdot \frac{1 + \tau \cdot 0,00001167}{1 + 16,25 \cdot 0,00001167} \\ &= 863^t,83538 + \tau \cdot 0^t,010081 \end{aligned}$$

folgt. Hierdurch wird die Länge der Mefsstange

$$\begin{aligned} &\text{für } 4^{\circ}04\ C \dots\dots\dots 452^t,93215 \\ &\quad 23,33 \dots\dots\dots 453,03885 \end{aligned}$$

und für eine Temperatur  $\tau$ :

$$452^t,9098 + \tau \cdot 0^t,0055314.$$

Die Ausdehnung der Stahlstange durch die Wärme, welche aus diesen Messungen hervorgegangen ist, nämlich  $0,0000122$  der Länge, für jeden Grad des Thermometers, stimmt sehr nahe mit der von Herrn Troughton angegebenen =  $0,0000119$  überein.

Bei den Anwendungen der Mefsstange ist ihre Temperatur durch zwei Thermometer im Gehäuse des Pendelapparats, deren eines am oberen, das andere am unteren Ende der Stange hing, beobachtet worden. Die Temperatur des Pendelapparats selbst, welche durch die in das Eisen desselben eingelegten Thermometer  $e'$  und  $e''$  beobachtet wird, hat, den Angaben der IV. Beilage (f. A.) zufolge, nach Weglassung der Pendelkugel aus dem dort gegebenen Ausdrücke, auf die hier gesuchte Entfernung den Einfluß  $+ 0^t,0037922\ e' + 0^t,0018484\ e''$ ; oder wenn

$$\tau' = 0,6723\ e' + 0,3277\ e''$$

gesetzt, und die Entfernung für  $\tau = 0$  durch  $G$  bezeichnet wird, so ist sie für andere Werthe von  $\tau$ :

$$G + \tau \cdot 0,0056106.$$

Man hat also

$$G + \tau \cdot 0,0056106 = 452,9098 + \tau \cdot 0,0055314 + fp$$

wo  $f$  die Angabe der Scale der Mikrometerschraube, bei welcher der Fühlhebel mit dem unteren Ende der Stange in Berührung kömmt, und  $p$  den Werth einer Umdrehung derselben  $= 0,0902$  bedeuten.

Auf diese Art habe ich den Werth von  $G$  am Anfange und am Ende jeder, sich auf eine der zu untersuchenden Substanzen beziehenden Reihe von Versuchen bestimmt, und das Mittel aus beiden Bestimmungen zur Berechnung derselben Reihe angewandt. Die einzelnen Messungen lasse ich hier folgen:

| 1828.   | Temperatur<br>der Meßstange. |       |        | Schraube<br>des<br>Fühlheb. | Temperatur<br>des Apparats. |       |         | Constante<br>$G$ |
|---------|------------------------------|-------|--------|-----------------------------|-----------------------------|-------|---------|------------------|
|         | unten.                       | oben. | $\tau$ |                             | $e'$                        | $e''$ | $\tau'$ |                  |
|         |                              |       |        | $n$                         |                             |       |         | $i$              |
| Apr. 23 | 10,37                        | 10,99 | 10,68  | 17,920                      | 10,44                       | 10,89 | 10,58   | 454,5256         |
| 25      | 10,87                        | 11,26 | 11,065 | 17,9185                     | 11,01                       | 11,37 | 11,13   | 5244             |
| 27      | 10,73                        | 11,21 | 10,97  | 17,9135                     | 10,82                       | 11,22 | 10,95   | 5272             |
| 29      | 10,46                        | 10,93 | 10,695 | 17,9715                     | 10,52                       | 10,88 | 10,64   | 5300             |
| Mai 3   | 9,84                         | 9,99  | 9,915  | 17,965                      | 9,73                        | 10,15 | 9,87    | 5293             |
| 6       | 11,04                        | 11,46 | 11,25  | 17,997                      | 11,16                       | 11,42 | 11,25   | 5318             |
| 9       | 11,57                        | 12,01 | 11,79  | 17,991                      | 11,70                       | 12,14 | 11,84   | 5310             |
| 11      | 11,57                        | 12,09 | 11,83  | 17,9785                     | 11,70                       | 11,95 | 11,78   | 5304             |
| 14      | 10,01                        | 10,13 | 10,07  | 17,991                      | 10,22                       | 10,45 | 10,30   | 5302             |
| 18      | 8,24                         | 8,28  | 8,26   | 17,9985                     | 8,25                        | 8,39  | 8,30    | 5322             |
| 22      | 10,46                        | 10,77 | 10,615 | 17,994                      | 10,42                       | 10,69 | 10,51   | 5323             |
| 24      | 12,38                        | 13,12 | 12,75  | 17,974                      | 12,33                       | 12,81 | 12,49   | 5311             |
| 27      | 15,06                        | 15,87 | 15,465 | 17,9555                     | 15,01                       | 15,57 | 15,19   | 5332             |
| 30      | 17,01                        | 17,77 | 17,39  | 17,926                      | 16,89                       | 17,46 | 17,08   | 5266             |
| Juni 1  | 17,96                        | 18,82 | 18,39  | 17,914                      | 17,91                       | 18,63 | 18,15   | 5249             |
| 2       | 16,90                        | 17,66 | 17,28  | 17,8075                     | 16,94                       | 17,46 | 17,13   | 5150             |
| 4       | 17,57                        | 18,22 | 17,895 | 17,818                      | 17,57                       | 18,19 | 17,77   | 5158             |
| 7       | 18,07                        | 18,71 | 18,39  | 17,827                      | 18,05                       | 18,53 | 18,21   | 5168             |
| 9       | 15,06                        | 15,79 | 15,425 | 17,8275                     | 15,30                       | 15,81 | 15,47   | 5158             |
| 11      | 14,90                        | 15,29 | 15,095 | 17,831                      | 15,01                       | 15,33 | 15,11   | 5165             |
| 21      | 17,06                        | 17,72 | 17,39  | 17,833                      | 16,91                       | 17,46 | 17,11   | 5180             |
| 24      | 16,98                        | 17,55 | 17,265 | 17,837                      | 17,03                       | 17,51 | 17,19   | 5172             |
| 27      | 17,29                        | 17,89 | 17,59  | 17,835                      | 17,32                       | 17,65 | 17,45   | 5174             |
| 29      | 18,51                        | 19,21 | 18,86  | 17,8275                     | 18,54                       | 19,12 | 18,73   | 5164             |
| Juli 1  | 18,63                        | 19,21 | 18,92  | 17,836                      | 18,68                       | 19,16 | 18,84   | 5170             |
| 3       | 18,84                        | 19,49 | 19,165 | 17,8495                     | 19,07                       | 19,51 | 19,22   | 5174             |
| 6       | 21,57                        | 22,36 | 21,965 | 17,8255                     | 21,52                       | 22,11 | 21,71   | 5164             |
| 8       | 20,63                        | 21,48 | 21,055 | 17,847                      | 20,64                       | 21,24 | 20,84   | 5186             |

Am 1<sup>ten</sup> Juni fand sich etwas Staub am Fühlhebel, weshalb ich ihn abschrauben und reinigen mußte. Die übrigen, in der letzten Columne

sich zeigenden Unterschiede sind vermuthlich aus Verschiedenheiten zwischen den durch die Thermometer angegebenen und den wahren Temperaturen der Mefsstange und des Apparats entstanden, obgleich nie eher gemessen wurde, als mehrere Stunden nach der Aufhängung der Stange und der Verschließung des Gehäuses; die Messungen selbst können wenigstens nie um  $0,001$  zweifelhaft bleiben, indem der Fühlhebel noch kleinere Theile mit Sicherheit ergibt.

Die Pendellänge kann nur dann unmittelbar durch die angeführten Werthe der Constante  $G$  gemessen werden, wenn das Pendel das Gewicht der Mefsstange = 11560 Gran besitzt; ist jenes leichter, so versetzt es den Aufhängungsrahmen in geringere Spannung, und sein Aufhängungspunkt liegt höher als der der Stange, weshalb der Werth von  $G$  dann vergrößert werden muß. Ich habe gefunden, daß eine Erleichterung der Stange von 12 Unzen = 5760 Gran, ihren oberen Ruhepunkt um  $0,023 = 0,00207$  erhöht. Wenn daher das zu messende Pendel das Gewicht  $M$  hat, so ist, statt des unmittelbar gemessenen Werthes von  $G$ ,

$$G + 0,00207 \cdot \frac{11560 - M}{5760}$$

anzuwenden.

## 2.

Um aus diesen Messungen den beabsichtigten Nutzen ziehen zu können, ist die Bestimmung der Entfernung der Spitze von dem Mittelpunkte des Hohlcylinders nothwendig. Wenn man diese Entfernung von der gemessenen Länge des Pendels abzieht, ist der Rest die Entfernung des Mittelpunktes des Hohlcylinders von der Ebene, auf welcher die Schneide ruhet; das Mittel aus zwei solchen Bestimmungen vor und nach einer Umkehrung des Hohlcylinders, ist das Mittel der Entfernungen des Schwerpunktes des Hohlcylinders und seines Inhalts von der Schneide. Offenbar setzt dieses voraus, daß die Spitze bei beiden Messungen gleich tief in die Böden des Hohlcylinders eingeschraubt wird, was aber keine Schwierigkeit hat, indem man sie so tief einschraubt, daß ihre Basis die Fläche des Bodens berührt; eine etwanige Veränderung der Länge des Fadens beim Umkehren des Hohlcylinders ist ohne Einfluß.

Die Entfernung der Spitze von dem Boden des Hohlcylinders habe ich durch das Verfahren gemessen, welches ich im 28<sup>ten</sup> §. (f. A.) zur Be-

stimmung der Größe der Pendelkugel angewandt habe. Die ganze Höhe des Hohlcylinders hat sich, durch wiederholte und in ihrem Resultate mit einer Angabe von Repsold übereinstimmende Messungen, für die Temperatur des schmelzenden Eises =  $21^{\frac{1}{2}}, 11775$  gefunden, die Höhe der Spitze über dem Boden des Hohlcylinders =  $1^{\frac{1}{2}}, 8215$ , also die Entfernung der Spitze von dem Mittelpunkte desselben =  $13^{\frac{1}{2}}, 8804$ . Die Einwirkung der Temperatur auf diese Entfernung habe ich der Voraussetzung gemäß in Rechnung gebracht, daß der Hohlcylinder und sein Inhalt dieselbe Wärme besitzen, welche Theile des Apparats in gleicher Höhe haben. Ich habe die Temperatur also (§. 7. f. A.)

$$= \frac{584 - h}{355} e' + \frac{h - 196}{355} e''$$

angenommen, wo  $h = 112^{\frac{1}{2}}, 4$ , die halbe Summe der Höhen der Spitze und des Mittelpunktes des Hohlcylinders über dem Boden des Gehäuses ist. Wenn die Ausdehnung des Metalls des Hohlcylinders für jeden Centesimalgrad der Temperatur, =  $0,000018782$  angenommen wird, so erhält man hieraus die Entfernung der Spitze von seinem Mittelpunkte:

$$13^{\frac{1}{2}}, 8804 + e' \cdot 0^{\frac{1}{2}}, 0003169 - e'' \cdot 0^{\frac{1}{2}}, 0000562$$

und diese Quantität muß von dem den Thermometerständen  $e'$  und  $e''$  zugehörigen Werthe von  $G$  abgezogen werden, wenn man das, was die Messung des Pendels durch die Schraube des Fühlhebels ergiebt, mit der von dem Mittelpunkte der Schwingung auf den Mittelpunkt des Hohlcylinders reducirten Schwingungszeit vergleichen will. Man erhält hierdurch die Länge des kürzeren Pendels, von der Schneide bis zum Mittelpunkte des Hohlcylinders gerechnet,

$$L = -fp + F + 0^{\frac{1}{2}}, 0053709 \{0,6460 e' + 0,3540 e''\}$$

wo  $F$  für

$$G - 13^{\frac{1}{2}}, 8804 + 0^{\frac{1}{2}}, 00207 \frac{11560 - M}{5760}$$

geschrieben ist und  $f$  die Angabe der Schraube des Fühlhebels, für welche er in gehörige Berührung mit der Spitze des Hohlcylinders kömmt, bedeutet. Für das längere Pendel wird die der Temperatur des Versuchs entsprechende Länge der Toise hinzugefügt, welche ich, bei der Berechnung der folgen-

den Versuche, der im vorigen §. gegebenen Formel gemäß, ihre Temperatur aber (§. 7. f. A.)

$$= 0,4095 e'' + 0,5905 e'''$$

angenommen habe.

#### 4.

Ich werde jetzt die Zusammensetzung der angewandten Pendel mittheilen. Ich betrachte sie als aus vier Theilen bestehend, nämlich der Schneide, verbunden mit der in dieselbe eingeschraubten Fadenklemme; dem Faden; dem Coincidenzcyliner; dem Hohleylinder, vereinigt mit der Fadenklemme, der Spitze und dem eingeschlossenen Körper. Die Gewichte dieser Theile, im leeren Raume, bezeichne ich durch  $m^{(1)}$ ,  $m^{(2)}$ ,  $m^{(3)}$ ,  $m^{(4)}$ ; die Entfernungen ihrer Schwerpunkte von der Schneide durch  $s^{(1)}$ ,  $s^{(2)}$ ,  $s^{(3)}$ ,  $s^{(4)}$ ; ihre auf horizontale Axen durch die Schwerpunkte bezogenen Momente der Trägheit durch  $\mu^{(1)}$ ,  $\mu^{(2)}$ ,  $\mu^{(3)}$ ,  $\mu^{(4)}$ .

1. Die Schneide, verbunden mit der Fadenklemme. Durch das in der VII. Beilage (f. A.) beschriebene Verfahren und die nöthigen Abwägungen, hat sich gefunden:

$$m^{(1)} = 255,91 \quad ; \quad s^{(1)} = 0,812 \quad ; \quad \mu^{(1)} = 11858 + \tau \cdot 0,11.$$

Die Einheiten, welche hierbei, so wie auch bei dem Folgenden, zum Grunde liegen, sind für  $m$  der Preussische Gran, für  $s$  die Pariser Linie, für  $\mu$  das Product des Quadrats der Pariser Linie in den Preussischen Gran. Die kleine Veränderung, welche  $\mu^{(1)}$  durch die Temperatur erleidet, habe ich beigeschrieben.

2. Der Faden. Die Basis der in den Rahmen der Schneide eingeschraubten Fadenklemme ist  $10,192$  von der Schneide entfernt, und der Faden ist am Ende der Schraube dieser Klemme,  $0,95$  über der Basis abgesehritten. Wenn die Länge des Fadens durch  $r$  bezeichnet wird, so sind also die Entfernungen seines Anfangs und seines Endes von der Schneide

$$9,242 \quad \text{und} \quad 9,242 + r.$$

Anfangs sind stärkere, später, vom 1. Juli an, schwächere Fäden angewandt; für die ersteren hat man für beide Pendel:

$$m^{(2)} \begin{cases} 11,25 \\ 3,69 \end{cases} \quad s^{(2)} = 9^L,242 + \frac{1}{2} r \quad ; \quad \mu^{(2)} = \begin{cases} 11,25 \\ 3,69 \end{cases} \frac{rr}{12}$$

für die letzteren

$$m^{(2)} \begin{cases} 6,19 \\ 2,06 \end{cases} \quad s^{(2)} = 9^L,242 + \frac{1}{2} r \quad ; \quad \mu^{(2)} = \begin{cases} 6,19 \\ 2,06 \end{cases} \frac{rr}{12}$$

3. Der Coincidenzcyylinder. Die bei den früheren Versuchen angewandten kleinen Cylinder sind wieder benutzt worden; doch ist ihr Gewicht, durch neues Bestreichen mit schwarzer Farbe, ein wenig verändert:

$$m^{(3)} \begin{cases} 3,68 \\ 3,82 \end{cases} \quad s^{(3)} = \begin{cases} 1277,8 \\ 413,8 \end{cases} \quad \mu^{(3)} = \begin{cases} 2 \\ 2 \end{cases}$$

4. Der Hohleylinder, vereinigt mit der Klemme, der Spitze und dem eingeschlossenen Körper. Der Hohleylinder ist, wie ich oben schon gesagt habe, an beiden Enden durch eingeschraubte Böden verschlossen, in welche die Fadensklemme und die Spitze befestigt werden. Die Gewichte dieser drei Theile sind 3933,05 ; 18,86 ; 19,49 Gran. Die Abmessungen des Hohleylinders selbst sind:

|                                 |                        |   |                 |
|---------------------------------|------------------------|---|-----------------|
| Äußere Höhe . . . . .           | 24 <sup>L</sup> ,11775 | } | Dicke der Böden |
| Innere     "     . . . . .      | 21,92441               |   |                 |
| Äußerer Durchmesser 23,94580    | 22,01438               | } | Dicke der Wand  |
| Innerer       "       . . . . . |                        |   |                 |

Die durch die Böden gebohrten, zur Aufnahme der Klemme und Spitze bestimmten Schraubenmuttern können als cylindrisch, ihre Durchmesser = 1<sup>L</sup>,5 angenommen werden. Unter der Voraussetzung der Symmetrie des Hohleylinders liegt sein Schwerpunkt in der Mitte seiner Figur; sein Moment der Trägheit ist, dem angegebenen Gewichte und Abmessungen zufolge, = 513715,8.

Die Klemme, welche in den oberen Boden eingeschraubt wird, hat ihren Schwerpunkt 0<sup>L</sup>,6020 über der äußeren Fläche desselben, und das auf ihren Schwerpunkt bezogene Moment der Trägheit = 14,95; die Spitze hat ihren Schwerpunkt 0<sup>L</sup>,6943 unter der äußeren Fläche des unteren Bodens und das Moment der Trägheit = 16,85. Diese Zahlen sind aus den Abmessungen beider Körper, in Verbindung mit ihren Gewichten, hervorgegangen; ich führe keine Einzelheiten darüber an, indem sie für das Endresultat der Versuche unerheblich sein würden.

Alle drei vereinigte Körper haben das Gewicht  $m = 3971,4$  Gran; ihr gemeinschaftlicher Schwerpunkt liegt  $0,00246$  unter dem Mittelpunkte des Hohleylinders, auf welchen bezogen ihr Moment der Trägheit  $= 519940,6 + \tau \cdot 19,53$  ist. Die Entfernung des Schwerpunktes des leeren, jedoch mit der Klemme und Spitze vereinigten Hohleylinders von der Schneide, geht aus der Messung der Pendellänge (§. 3.)

$$= L + 0,00246$$

hervor; durch diese Messung wird auch  $r$  bekannt, denn den obigen Angaben zufolge ist

$$L = 9,242 + r + 12,0589 - 0,95 = r + 20,3509$$

wodurch also  $r$  aus der Rechnung geschafft werden kann. Dem leeren Hohleylinder entsprechen also

$$m = 3971,40 \quad ; \quad s = L + 0,00246 \quad ; \quad \mu = 519940,6 + \tau \cdot 19,53$$

und es sind, um die Zusammensetzung des Pendels vollständig zu erhalten, nur noch die im Hohleylinder verschlossenen Körper zu betrachten.

Diese sind sämmtlich mehr oder weniger genau gearbeitete Cylinder. Wird einer derselben, dessen Gewicht ich durch  $m_1$ , sein Moment der Trägheit durch  $\mu_1$ , bezeichne, so in den Hohleylinder befestigt, dafs sein Schwerpunkt sich in der Entfernung  $s_1$  unter dem Mittelpunkte desselben befindet, so erhält man

$$m^{(4)} = 3971,40 + m_1$$

$$s^{(4)} = L + \frac{0,00246 \cdot 3971,4 + s_1 \cdot m_1}{3971,4 + m_1}$$

$$\mu^{(4)} = 519940,6 + \tau \cdot 19,53 + \mu_1 + \frac{3971,4 \cdot m_1 \cdot s_1 + m_1 \mu_1 (0,00246)^2}{3971,4 + m_1}$$

Allein wenn man, wie es von mir geschehen ist, jeden Versuch nach der Umkehrung des Hohleylinders wiederholt, wodurch  $s$ , das entgegengesetzte Zeichen erhält, so verschwindet es aus dem Mittel der Werthe von  $s^{(4)}$  für beide Versuche. Ist  $s_1$  ferner so klein, dafs der Theil des Ausdruckes von  $\mu^{(4)}$ , welcher  $s_1 s_1$  enthält, unmerklich wird, so kann es ganz unbekannt bleiben. Aus der Vergleichung der stets in beiden Lagen des Hohleylinders gemachten Versuche geht hervor, dafs  $s_1$  immer so klein gewesen ist, weshalb die Abkürzung

$$\mu^{(4)} = 519940,6 + \tau \cdot 19,53 + \mu.$$

nicht merklich fehlerhaft ist.

Wenn man die Länge des einfachen, mit dem zusammengesetzten gleichzeitig schwingenden Pendels, durch  $L + c$  bezeichnet, so hat man, nach der VII. Beilage (f. A.),

$$c = \frac{0,00246 \cdot 3971,4}{3971,4 + m} + \frac{\sum \mu - m^{(1)} s^{(1)} \xi s^{(4)} - s^{(1)} \xi - m^{(2)} s^{(2)} \xi s^{(4)} - s^{(2)} \xi - \text{etc.}}{m^{(1)} s^{(1)} + m^{(2)} s^{(2)} + m^{(3)} s^{(3)} + m^{(4)} s^{(4)}}$$

Wegen der Biegsamkeit des Fadens ist diesem Werthe von  $c$  aber noch die in der VII. Beilage entwickelte Verbesserung hinzuzufügen. Die dort durch  $a$  bezeichnete Länge des Fadens wird hier von der Schneide bis an die in den Hohlcylinder eingeschraubte Fadenklemme gerechnet und ist  $= L - 14,02$ ;  $s$  ist mit hinreichender Annäherung  $= 14,02$ , und das dortige  $\mu$  ist

$$= \frac{519940,6 + \tau \cdot 19,53 + \mu}{3971,4 + m};$$

wodurch man die noch anzubringende Verbesserung

$$= \frac{(L - 14,02) \mu \mu}{14,02 \cdot L^3}$$

erhält.

## 5.

Die zu der Berechnung der Versuche nothwendige Kenntniß der Massen und Momente der Trägheit der in den Hohlcylinder verschlossenen Körper wird man durch folgende Angaben erhalten.

Von Repsold verfertigt und daher vollkommen regelmäfsig geformt, sind die Cylinder von Messing, Eisen, Zink und Blei; den übrigen Substanzen konnte die cylindrische Figur nur mit geringerer Annäherung gegeben werden, allein da Unregelmäfsigkeiten derselben nur geringen Einfluß auf das Resultat erhalten, so halte ich die ihnen gegebene Annäherung an die cylindrische Figur für hinreichend zur Berechnung der Versuche innerhalb der durch ihre eigene Sicherheit bestimmten Grenze.

### 1. Messing.

Es wurden drei Cylinder von verschiedenem Gewichte angewendet. auch liefs ich den aus demselben Metalle verfertigten Hohlcylinder ohne

Belastung schwingen. Ich beabsichtigte durch diese Abänderung der Versuche durch verschiedene Massen desselben Metalls, die zur Bestimmung des Einflusses der Luft auf die Schwingungszeiten nothwendigen Beobachtungen zu erlangen. Für die drei Cylinder sind die Gewichte und Abmessungen, die ersteren für den leeren Raum, die letzteren für die Temperatur des schmelzenden Eises:

|     | Gewicht. | Höhe.   | Durchm. |
|-----|----------|---------|---------|
| I   | 7466,15  | 12,6468 | 21,9973 |
| II  | 3896,18  | 6,5180  | 21,8830 |
| III | 1970,12  | 3,3190  | 21,8830 |

Die hieraus und aus der Ausdehnung 0,000018782 für einen Grad der Temperatur hervorgehenden Werthe von  $\mu$ , sind:

$$325307,9 + \tau \cdot 12,22 \quad ; \quad 130403,1 + \tau \cdot 4,90 \quad ; \quad 60772,4 + \tau \cdot 2,28$$

und man erhält durch ihre Verbindung mit den Angaben des §. 4.

|     | $m^{(4)}$ | $s^{(4)} - L$ | $\mu^{(4)}$                   |
|-----|-----------|---------------|-------------------------------|
| I   | 11437,55  | + 0,0009      | 845248,5 + $\tau \cdot 31,75$ |
| II  | 7867,58   | + 0,0012      | 650343,7 + $\tau \cdot 24,43$ |
| III | 5941,52   | + 0,0016      | 580713,0 + $\tau \cdot 21,81$ |
| IV  | 3971,40   | + 0,0025      | 519940,6 + $\tau \cdot 19,53$ |

## 2. Eisen.

Das Gewicht des Cylinders ist 7466,19 Gran; seine Abmessungen in der Temperatur des schmelzenden Eises sind: Höhe = 12,6468, Durchmesser = 21,99792. Angenommene Ausdehnung = 0,0000114;  $\mu$ , = 339614,2 +  $\tau \cdot 7,74$

| $m^{(4)}$ | $s^{(4)} - L$ | $\mu^{(4)}$                   |
|-----------|---------------|-------------------------------|
| 11437,59  | + 0,0009      | 859554,8 + $\tau \cdot 27,27$ |

## 3. Zink.

Das Gewicht des Cylinders ist 7466,34 Gran; seine Abmessungen in der Temperatur des schmelzenden Eises sind: Höhe = 14,65553, Durchmesser = 21,9898. Angenommene Ausdehnung = 0,0000302;  $\mu$ , = 359285,3 +  $\tau \cdot 21,70$

$$\left| \begin{array}{c} \overbrace{m^{(4)}} \\ 11437,74 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \overbrace{s^{(4)} - L} \\ + 0,0009 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \overbrace{\mu^{(4)}} \\ 879225,9 + \tau \cdot 41,23 \end{array} \right|$$

## 4. Blei.

Das Gewicht des Cylinders ist 7465,79 Gran; seine Abmessungen in der Temperatur des schmelzenden Eises sind: Höhe = 9<sup>l</sup>,2994, Durchmesser = 21<sup>l</sup>,9942. Angenommene Ausdehnung = 0,0000315;  $\mu$ , = 279523,9 +  $\tau$  . 17,61

$$\left| \begin{array}{c} \overbrace{m^{(4)}} \\ 11437,19 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \overbrace{s^{(4)} - L} \\ + 0,0009 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \overbrace{\mu^{(4)}} \\ 799464,5 + \tau \cdot 37,14 \end{array} \right|$$

## 5. Silber.

Der Körper, mit welchem die Versuche gemacht wurden, bestand aus 20 Preussischen Thalern, welche cylindrisch zusammengelegt, und deren Zwischenräume mit Harz ausgefüllt waren. Zur Ausfüllung des Zwischenraumes zwischen diesem Cylinder und der Wand des Hohlcyllinders wurden passend bearbeitete Stäbchen von Mahagoniholz angewendet; ein kleiner Raum, welcher auch in der Höhe übrig blieb, ward durch Harz ausgefüllt. Der Hohlcyllinder und sein Inhalt konnten nun, nach dem Erkalten, als eine hinreichend feste Masse angesehen werden. Das Gewicht der vereinigten Münzen war 7349,93 Gran; der Ausfüllung 122,30 Gran. Die ersteren können als ein Cylinder angesehen werden, dessen Abmessungen in der Temperatur der damit gemachten Versuche: Höhe = 20<sup>l</sup>,3, und Durchmesser = 16<sup>l</sup>,8 waren; die andere als ein denselben umgebenden Hohlcyllinder von 21<sup>l</sup>,92 Höhe, dessen äußerer Durchmesser = 22<sup>l</sup>,018 war. Hieraus folgt, für beide zusammengenommen,  $\mu$ , = 392815,6.

$$\left| \begin{array}{c} \overbrace{m^{(4)}} \\ 11443,63 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \overbrace{s^{(4)} - L} \\ + 0,0009 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \overbrace{\mu^{(4)}} \\ 912756,2 + \tau \cdot 19,53 \end{array} \right|$$

## 6. Gold.

Auf ähnliche Art wie aus den Silbermünzen, wurde aus 31 doppelten Friedrichsd'or ein Cylinder gemacht und durch Harz im Hohlcyllinder fest-

gegossen. Das Gewicht der vereinigten Goldstücke war 6825,64 Gran; der Ausfüllung 622,14 Gran. Die ersteren können als ein Cylinder angesehen werden, dessen Abmessungen in der Temperatur der Versuche: Höhe = 21<sup>l</sup>,6 und Durchmesser = 12<sup>l</sup>,5 waren; die Ausfüllung als ein denselben umgebender Hohlzylinder von 21<sup>l</sup>,92 Höhe, dessen äußerer Durchmesser = 22<sup>l</sup>,018 war. Hieraus folgt, für beide zusammengenommen,  $\mu, = 383875,0$ .

$$\left| \begin{array}{c} \overbrace{m^{(4)}} \\ 11419,18 \end{array} \left| \begin{array}{c} \overbrace{s^{(4)} - L} \\ + 0,0009 \end{array} \right| \overbrace{\mu^{(4)}} \right| \\ \left. \begin{array}{c} 901815,6 \\ + \tau \cdot 19,53 \end{array} \right|$$

### 7. Meteoreisen von Brera.

Von dieser, sich in der Bearbeitung äußerst schwierig erzeigenden Masse, wurde ein Cylinder von 7724,84 Gran Gewicht gemacht. Seine Form wich merklich von der regelmässigen ab, allein im Mittel aus Messungen an verschiedenen Punkten fand ich, für die Temperatur der Versuche, seine Höhe = 18<sup>l</sup>,89, seinen Durchmesser = 21<sup>l</sup>,53;  $\mu, = 453504,7$ .

$$\left| \begin{array}{c} \overbrace{m^{(4)}} \\ 11696,24 \end{array} \left| \begin{array}{c} \overbrace{s^{(4)} - L} \\ + 0,0009 \end{array} \right| \overbrace{\mu^{(4)}} \right| \\ \left. \begin{array}{c} 973445,3 \\ + \tau \cdot 19,53 \end{array} \right|$$

### 8. Meteorstein von l'Aigle.

Ein größeres Stück und mehrere kleinere wurden zusammengekittet und daraus ein Cylinder gemacht, dessen Gewicht 4704,67 Gran war. Seine Abmessungen waren: Höhe = 21<sup>l</sup>,5, Durchmesser = 21<sup>l</sup>,2;  $\mu, = 313382,0$ .

$$\left| \begin{array}{c} \overbrace{m^{(4)}} \\ 8676,07 \end{array} \left| \begin{array}{c} \overbrace{s^{(4)} - L} \\ + 0,0012 \end{array} \right| \overbrace{\mu^{(4)}} \right| \\ \left. \begin{array}{c} 83322,6 \\ + \tau \cdot 19,53 \end{array} \right|$$

### 9. Marmor.

Der Cylinder, welcher auf der Drehbank bearbeitet werden konnte, und daher eine regelmässige Form besafs, wog 4208,54 Gran. Seine Abmessungen waren: Höhe = 21<sup>l</sup>,924, Durchmesser = 21<sup>l</sup>,968;  $\mu, = 295511,9$ .

$$\left| \begin{array}{c} \overbrace{m^{(4)}} \\ 8179,94 \end{array} \left| \begin{array}{c} \overbrace{s^{(4)} - L} \\ + 0,0012 \end{array} \right| \overbrace{\mu^{(4)}} \right| \\ \left. \begin{array}{c} 815452,5 \\ + \tau \cdot 19,53 \end{array} \right|$$

## 10. Thon.

Der gleichfalls auf der Drehbank bearbeitete Cylinder hatte das Gewicht = 2876,78 Gran. Seine Abmessungen waren: Höhe = 21<sup>L</sup>,924, Durchmesser = 21<sup>L</sup>,900;  $\mu$ , = 201463,2.

$$\left| \begin{array}{c} \overbrace{m^{(4)}} \\ 6848,18 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \overbrace{s^{(4)} - L} \\ + 0^L,0014 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \overbrace{\mu^{(4)}} \\ 721403,8 + \tau \cdot 19,53 \end{array} \right|$$

## 11. Quarz.

Da ich keinen festen Cylinder von einigermaßen regelmäßiger Figur erlangen konnte, füllte ich den Hohlcylinder mit in kleine Stückchen zertheiltem Quarz an; damit diese Stückchen ihre Lage gegeneinander, während der Versuche, nicht ändern konnten, wurde in die stark erwärmte Masse geschmolzenes Wachs getropft, bis alle Zwischenräume dadurch gefüllt waren. Diese Ausfüllung des Hohlcylinders wog 2409,02 Gran; ihre Abmessungen für die Temperatur der Versuche waren: Höhe = 21<sup>L</sup>,9317, Durchmesser = 22<sup>L</sup>,0216.  $\mu$ , = 169577,4.

$$\left| \begin{array}{c} \overbrace{m^{(4)}} \\ 6380,42 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \overbrace{s^{(4)} - L} \\ + 0^L,0015 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \overbrace{\mu^{(4)}} \\ 689518,0 + \tau \cdot 19,53 \end{array} \right|$$

## 12. Wasser.

Der Hohlcylinder wurde zu drei verschiedenen Zeiten mit destillirtem Wasser gefüllt; es wurde dafür gesorgt, daß keine Luftblasen darin zurückblieben. Zuerst geschah dieses am 1. Juni, wo der Hohlcylinder 1564,61 Gran Wasser aufnahm; dann am 22. Juni, wo das Gewicht 1571,10 Gran betrug; endlich am 4. Juli, wo ich es = 1571,54 Gran fand. Die hieraus und aus den, den Temperaturen entsprechenden inneren Dimensionen des Hohlcylinders berechneten Werthe von  $\mu$ , sind = 110131,7; 110597; 110641.

$$\left| \begin{array}{c} \overbrace{m^{(4)}} \\ 5536,01 \\ 5542,50 \\ 5542,94 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \overbrace{s^{(4)} - L} \\ + 0^L,0018 \\ + 0,0018 \\ + 0,0018 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \overbrace{\mu^{(4)}} \\ 630418 \\ 630893 \\ 630982 \end{array} \right|$$

Damit man die Fehler, welche aus Unrichtigkeiten der angegebenen Werthe von  $\mu$ , im Endresultate, nämlich in der Länge des einfachen Secundenpendels entstehen, übersehen, und beurtheilen könne, inwiefern dieses Resultat auch für die Substanzen, welchen die cylindrische Figur nur mit geringerer Annäherung gegeben werden konnte, gefunden werden kann, führe ich noch an, daß der Fehler von  $\mu$ , für

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| Silber . . . . .      | auf $\frac{1}{27}$ |
| Gold . . . . .        | " $\frac{1}{26}$   |
| Meteoreisen . . . . . | " $\frac{1}{30}$   |
| Meteorstein . . . . . | " $\frac{1}{28}$   |
| Quarz . . . . .       | " $\frac{1}{20}$   |

steigen müßte, wenn daraus ein Fehler der einfachen Secundenpendellänge von  $0,001$  entstehen sollte. Daß die wirklich vorhandene Unsicherheit der Werthe von  $\mu$ , für diese Substanzen kleiner ist als diese Brüche, ist nicht zu bezweifeln.

## 6.

Die Reduction der beobachteten Schwingungszeiten auf den leeren Raum, welche durch die Formel des 14<sup>ten</sup> §. (f. A.)

$$L + c = \lambda . tt \cdot \frac{1 - \frac{m's'}{ms}}{1 + \frac{m'}{m} k}$$

oder die ihr gleichgültige

$$L + c - \lambda . tt = - \lambda . tt \cdot \frac{m's'}{ms} - (L + c) \frac{m'}{m} k$$

ausgedrückt wird, setzt die Angaben voraus, welche ich jetzt mittheilen werde. In dieser Formel bedeutet  $t$  die unmittelbar beobachtete Schwingungszeit des Pendels,  $m$  seine Masse,  $s$  die Entfernung seines Schwerpunkts von der Schneide,  $\lambda$  die Länge des einfachen Secundenpendels;  $m'$  ist die Masse der aus der Stelle verdrängten Luft,  $s'$  die Entfernung des Schwerpunkts derselben von der Schneide. Die durch die Versuche zu bestimmende Gröfse  $k$  setze ich für beide Pendel nicht als gleich voraus; für das längere bezeichne ich sie durch  $k$ , für das kürzere durch  $k'$ .

Wenn man die Dichtigkeit der Luft, die des dichtesten Wassers = 1 angenommen, durch  $\Delta$  bezeichnet, die Dichtigkeiten der vier Theile, aus

welchen die Pendel zusammengesetzt angenommen worden sind (§. 4.), durch  $\delta^{(1)}$ ,  $\delta^{(2)}$ ,  $\delta^{(3)}$ ,  $\delta^{(4)}$ , so hat man

$$\begin{aligned} m's' &= \left\{ \frac{m^{(1)}s^{(1)}}{\delta^{(1)}} + \frac{m^{(2)}s^{(2)}}{\delta^{(2)}} + \frac{m^{(3)}s^{(3)}}{\delta^{(3)}} + \frac{m^{(4)}s^{(4)}}{\delta^{(4)}} \right\} \Delta \\ ms &= \{ m^{(1)}s^{(1)} + m^{(2)}s^{(2)} + m^{(3)}s^{(3)} + m^{(4)}s^{(4)} \} \\ m' &= \left\{ \frac{m^{(1)}}{\delta^{(1)}} + \frac{m^{(2)}}{\delta^{(2)}} + \frac{m^{(3)}}{\delta^{(3)}} + \frac{m}{\delta^{(4)}} \right\} \Delta \\ m &= m^{(1)} + m^{(2)} + m^{(3)} + m^{(4)} \end{aligned}$$

wo  $m$ , im letzten Gliede der Ausdrücke von  $m's'$  und  $m'$ , die Masse des leeren Hohlcyinders, und  $\delta^{(4)}$  seine Dichtigkeit bedeuten.

Die Werthe von  $m^{(1)}$ ,  $m^{(2)}$ ,  $m^{(3)}$ ,  $m^{(4)}$  und der beiden Theile von  $m$  und  $m'$ , deren Summe der letztere Werth ist, so wie auch von  $s^{(1)}$ ,  $s^{(2)}$ ,  $s^{(3)}$ ,  $s^{(4)}$ , sind §. 4. und 5. angegeben. Ferner habe ich, für die Temperatur des schmelzenden Eises, angenommen:

$$\delta^{(1)} = 7,755 ; \delta^{(2)} = 7,6 ; \delta^{(3)} = 8,4 ; \delta^{(4)} = 1,938143$$

wovon der erste und der letzte Werth auf Abwägungen in Wasser beruhen. Für die Temperatur  $l'$  des Pendels kann man den Dichtigkeiten aller vier Theile desselben, ohne merklichen Fehler, die Veränderung zuschreiben, welche  $\delta^{(4)}$  erleidet, d. h. man kann alle durch  $(1 + l' \cdot 0,000018782)^3$  dividiren.

Die Dichtigkeit der Luft, für die Barometerhöhe  $\mathcal{C}$  und die Temperatur  $\tau$  des Quecksilbers und der Scale, ist, dem 15<sup>ten</sup> §. meiner früheren Abhandlung zufolge,

$$\Delta = \frac{3}{337,006 \cdot 770,488 \cdot (1 + \tau \cdot 0,0001614) (1 + l' \cdot 0,00375)}$$

Aus diesen Angaben erhält man für die vor dem 1. Juli angewendeten Pendel, für

$$\text{das längere} \quad \frac{m's'}{ms} = \frac{2050,34 \Delta'}{3980,8 + m} ; \quad \frac{m'}{m} = \frac{2084,02 \Delta'}{4242,27 + m}$$

$$\text{das kürzere} \quad \frac{m's'}{ms} = \frac{2049,52 \Delta'}{3977,2 + m} ; \quad \frac{m'}{m} = \frac{2083,04 \Delta'}{4234,52 + m}$$

und nach der Veränderung der Fäden, am 1. Juli, für

$$\text{das längere} \quad \frac{m's'}{ms} = \frac{2050,00 \Delta'}{3978,35 + m} ; \quad \frac{m'}{m} = \frac{2083,35 \Delta'}{4237,13 + m}$$

$$\text{das kürzere} \quad \frac{m's'}{ms} = \frac{2049,35 \Delta'}{3973,2 + m} ; \quad \frac{m'}{m} = \frac{2082,52 \Delta'}{4233,19 + m}$$

wo  $\Delta'$  für  $\Delta \{1 + l' \cdot 0,000018782\}^3$  geschrieben ist. Wenn man  $\beta'$  für

$$\frac{\beta (1 + l' \cdot 0,0000564)}{(1 + \tau \cdot 0,0001614) (1 + l' \cdot 0,00375)}$$

schreibt, so ist, nach diesen Formeln, für den früheren Zustand der Pendel, für

$$\begin{array}{l} \text{das längere} \\ \text{das kürzere} \end{array} \quad \frac{m's'}{ms} = \frac{\alpha\beta'}{3980,8 + m} \quad ; \quad \frac{m'}{m} = \frac{\alpha'\beta'}{4242,27 + m}, \quad \begin{cases} l\alpha = 7,89742 \\ l\alpha' = 7,90450 \end{cases}$$

$$\frac{m's'}{ms} = \frac{\alpha\beta'}{3977,2 + m} \quad ; \quad \frac{m'}{m} = \frac{\alpha'\beta'}{4234,82 + m}, \quad \begin{cases} l\alpha = 7,89731 \\ l\alpha' = 7,90429 \end{cases}$$

und für den späteren Zustand, für

$$\begin{array}{l} \text{das längere} \\ \text{das kürzere} \end{array} \quad \frac{m's'}{ms} = \frac{\alpha\beta'}{3978,35 + m} \quad ; \quad \frac{m'}{m} = \frac{\alpha'\beta'}{4237,18 + m}, \quad \begin{cases} l\alpha = 7,89735 \\ l\alpha' = 7,90436 \end{cases}$$

$$\frac{m's'}{ms} = \frac{\alpha\beta'}{3973,2 + m} \quad ; \quad \frac{m'}{m} = \frac{\alpha'\beta'}{4233,19 + m}, \quad \begin{cases} l\alpha = 7,89721 \\ l\alpha' = 7,90425 \end{cases}$$

## 7.

Das Verfahren, welches ich bei der Anstellung der gegenwärtigen Versuche beobachtet habe, ist dem in meiner früheren Abhandlung beschriebenen durchaus ähnlich, weshalb ich hier alle Erklärungen darüber ersparen kann. Die Anzahl der Schwingungen, welche für die verschiedenen Substanzen hat beobachtet werden können, hängt von der Schnelligkeit der Verkleinerung des Schwingungswinkels ab, welche für schwerere, in den Hohlcylinder verschlossene Massen kleiner, für leichtere gröfser ist. Für die schwersten, nämlich Messing I, Eisen, Zink, Blei, Silber, Gold und Meteorisen konnten 3500 Schwingungen des längeren Pendels beobachtet werden, ehe die Winkel so klein wurden, dafs die Beobachtungen ihre Sicherheit verloren. Für den Meteorstein wurden die Versuche mit 3000 Schwingungen geschlossen, allein um dennoch nicht geringere Genauigkeit zu erlangen, wurde jeder Versuch zweimal wiederholt. Für Messing II und Marmor mußte schon mit 2500 Schwingungen abgebrochen werden, allein auch hier wurde jeder Versuch wiederholt. Für Messing III, Thon und Quarz wurden zwar 4000 Schwingungen beobachtet, jedoch mußte das Pendel neu in Bewegung gesetzt werden, nachdem die Hälfte derselben vollendet war. Für Wasser wurden bei jedem Versuche zweimal 1500 Schwin-

gungen beobachtet und überdies jeder zweimal wiederholt. Die Schwingungen des leeren Hohlcyinders am langen Pendel verloren die nothwendige Ausdehnung so schnell, daß ich auf ihre Beobachtung ganz Verzicht leisten, und mich darauf beschränken mußte, diesen Körper am kürzeren Pendel allein schwingen zu lassen. Die Schwingungen des kürzeren Pendels können immer mit hinreichender Genauigkeit beobachtet werden, wenn ihre Ausdehnung auch schnell vermindert wird.

Der Einfluß, welchen die Elasticität des Fadens, dem 9<sup>ten</sup> §. (f. A.) zufolge, auf die Messung der Länge des Pendels erhält, ist für die stärkeren, bis zum 29. Juni angewendeten Fäden, genau so wie bei meinen früheren Versuchen, nämlich

$$0^t,0012 \text{ und } 0^t,0014$$

für beide Pendel gefunden worden; für die schwächeren, vom 1. Juli bis zum Ende der Versuche gebrauchten Fäden

$$0^t,0069 \text{ und } 0^t,0023.$$

Beide Angaben gründen sich auf Beobachtungen der Verlängerungen, welche die Pendelfäden erfuhren, indem das sie spannende Gewicht um etwa eine Unze vermehrt wurde. Eine Abhängigkeit dieser Verlängerung von dem Grade der Spannung, welchen die Fäden vor dem Zulegen des Gewichtes von einer Unze besaßen, habe ich nicht bemerken können.

Die folgende Mittheilung der Versuche enthält nicht die einzelnen beobachteten Coincidenzen und die zu ihrer Berechnung angewendeten Stände der Uhren, sondern nur die aus denselben abgeleiteten, auf unendlich kleine Winkel reducirten und in mittlerer Zeit ausgedrückten Schwingungszeiten. Da der Grad der Sicherheit, welchen die angewendete Verfahrensart gewährt, durch die früheren Versuche schon bekannt geworden ist, so glaube ich, den vielen Raum ersparen zu dürfen, welchen eine, jedes einzelne Moment angebende Darstellung der zahlreichen neuen Versuche erfordern würde.

---

1<sup>ste</sup> Bestimmung. Eisen.

|                                | Langes Pendel.                                                         | Kurzes Pendel.              | Kurzes Pendel.               | Langes Pendel.              |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
|                                | I                                                                      | I                           | II                           | II                          |
| Lage des Hohlcylinders         |                                                                        |                             |                              |                             |
| St. Z. des Versuchs            | Apr. 27. 22 <sup>b</sup> 54'                                           | Apr. 28. 5 <sup>b</sup> 23' | Apr. 28. 23 <sup>b</sup> 39' | Apr. 29. 4 <sup>b</sup> 59' |
| Barometerstand                 | 342 <sup>L</sup> ,19. 9,6                                              | 342 <sup>L</sup> ,64. 11,3  | 342 <sup>L</sup> ,70. 10,0   | 342 <sup>L</sup> ,15. 11,7  |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{array}{l} e' \\ e'' \\ e''' \end{array} \right\}$ 9,565 | 10,20                       | 9,6t                         | 10,275                      |
|                                | 10,00                                                                  | 10,545                      | 10,005                       | 10,57                       |
|                                | 10,49                                                                  | 10,885                      | 10,44                        | 10,93                       |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{array}{l} l' \\ l'' \end{array} \right\}$ 9,385         | 10,11                       | 9,565                        | 10,235                      |
|                                | 10,515                                                                 | 10,625                      | 10,01                        | 11,025                      |
| Zahl der Schwingungen          | 3700                                                                   | 6859                        | 7080                         | 3696                        |
| Schwingungszeit                | 1'',7200431                                                            | 0'',9992621                 | 0'',9992186                  | 1'',7200446                 |
| Schraube des Fühlhebels        | 9 <sup>R</sup> ,544                                                    | 9 <sup>R</sup> ,482         | 9 <sup>R</sup> ,506          | 9 <sup>R</sup> ,569         |
| Länge der Toise                | 863 <sup>L</sup> ,9391                                                 | —                           | —                            | 863 <sup>L</sup> ,9441      |
| Constante <i>F</i>             | 440,6482                                                               | 440,6482                    | 440,6482                     | 440,6482                    |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0526                                                               | + 0,0559                    | + 0,0528                     | + 0,0562                    |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                               | + 0,0014                    | + 0,0014                     | + 0,0042                    |
| Gemessener Untersch.           | — 0,8609                                                               | — 0,8553                    | — 0,8574                     | — 0,8631                    |
| Gemessene Länge                | 1303,7832                                                              | 439,8502                    | 439,8450                     | 1303,7896                   |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>tt</i> | 1304,1577                                                              | 440,1597                    | 440,1214                     | 1304,1599                   |
| Zusammensetzung                | + 0,1843                                                               | — 0,1249                    | — 0,1249                     | + 0,1843                    |
| Red. auf das Vac.              | — 0,2973                                                               | — 0,1002                    | — 0,1004                     | — 0,2962                    |
| Berechnete Länge               | 1304,0447                                                              | 439,9346                    | 439,8961                     | 1304,0480                   |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,2615                                                 | + 0 <sup>L</sup> ,0844      | + 0 <sup>L</sup> ,0511       | + 0 <sup>L</sup> ,2584      |
|                                | — 0,2952 <i>k</i>                                                      | — 0,0995 <i>k'</i>          | — 0,0997 <i>k'</i>           | — 0,2942 <i>k</i>           |

$$\text{Mittel} \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel } 0 = + 0^L,2600 - 0^L,2947 k + 2,9578 . \varepsilon \\ \text{kurzes } \quad \quad 0 = + 0,0678 - 0,0996 k' + 0,9983 . \varepsilon \end{array} \right.$$

2<sup>te</sup> Bestimmung. Zink.

|                                | Langes Pendel.                                                                       | Kurzes Pendel.                          | Kurzes Pendel.                           | Langes Pendel.                           |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                | I                                                                                    | I                                       | II                                       | II                                       |
| Lage des Hohlcyinders          |                                                                                      |                                         |                                          |                                          |
| St. Z. des Versuchs            | Apr. 29. 23 <sup>b</sup> 53'                                                         | Mai 1. 23 <sup>b</sup> 47'              | Mai 2. 5 <sup>h</sup> 8'                 | Mai 3. 3 <sup>h</sup> 13'                |
| Barometerstand                 | 338 <sup>L</sup> ,20. 11 <sup>o</sup> ,6                                             | 332 <sup>L</sup> ,45. 9 <sup>o</sup> ,8 | 334 <sup>L</sup> ,70. 10 <sup>o</sup> ,2 | 337 <sup>L</sup> ,44. 10 <sup>o</sup> ,0 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{matrix} e' \\ e'' \\ e''' \end{matrix} \right\}$ 10 <sup>o</sup> ,345 | 9 <sup>o</sup> ,34                      | 9 <sup>o</sup> ,515                      | 9 <sup>o</sup> ,02                       |
|                                | 10,615                                                                               | 9,685                                   | 9,91                                     | 9,22                                     |
|                                | 10,935                                                                               | 10,04                                   | 10,215                                   | 9,45                                     |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{matrix} l' \\ l'' \end{matrix} \right\}$ 10,32                        | 9,23                                    | 9,40                                     | 8,995                                    |
|                                | 11,025                                                                               | 9,65                                    | 9,76                                     | 9,57                                     |
| Zahl der Schwingungen          | 3769                                                                                 | 6796                                    | 7190                                     | 3692                                     |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7200747                                                             | 0 <sup>''</sup> ,9992817                | 0 <sup>''</sup> ,9991885                 | 1 <sup>''</sup> ,7200033                 |
| Schraube des Fühlhebels        | 9 <sup>R</sup> ,513                                                                  | 9 <sup>R</sup> ,509                     | 9 <sup>R</sup> ,521                      | 9 <sup>R</sup> ,493                      |
| Länge der Toise                | 863 <sup>L</sup> ,9443                                                               | —                                       | —                                        | 863 <sup>L</sup> ,9297                   |
| Constante <i>F</i>             | 440,6493                                                                             | 440,6493                                | 440,6493                                 | 440,6493                                 |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0565                                                                             | + 0,0512                                | + 0,0522                                 | + 0,0492                                 |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                                             | + 0,0014                                | + 0,0014                                 | + 0,0042                                 |
| Gemessener Untersch.           | — 0,8581                                                                             | — 0,8577                                | — 0,8588                                 | — 0,8561                                 |
| Gemessene Länge                | 1303,7962                                                                            | 439,8442                                | 439,8441                                 | 1303,7763                                |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>tt</i> | 1304,2056                                                                            | 440,1778                                | 440,0949                                 | 1304,0973                                |
| Zusammensetzung                | + 0,1829                                                                             | — 0,1292                                | — 0,1292                                 | + 0,1829                                 |
| Red. auf das Vac.              | — 0,2928                                                                             | — 0,0975                                | — 0,0981                                 | — 0,2935                                 |
| Berechnete Länge               | 1304,0957                                                                            | 439,9511                                | 439,8676                                 | 1303,9867                                |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,2995                                                               | + 0 <sup>L</sup> ,1069                  | + 0 <sup>L</sup> ,0235                   | + 0 <sup>L</sup> ,2104                   |
|                                | — 0,2907 <i>k</i>                                                                    | — 0,0969 <i>k'</i>                      | — 0,0975 <i>k'</i>                       | — 0,2915 <i>k</i>                        |

Mittel . . . .  $\left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel } 0 = + 0<sup>L</sup>,2550 - 0<sup>L</sup>,2911 \textit{k} + 2,9578 . \epsilon \\ \text{kurzes } \textit{»} \quad 0 = + 0,0652 - 0,0972 \textit{k}' + 0,9982 . \epsilon \end{array} \right.$

3<sup>te</sup> Bestimmung. Blei.

|                                | Langes Pendel.                                                                     | Kurzes Pendel.                          | Kurzes Pendel.                         | Langes Pendel.                          |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Lage des Hohlcyinders          | I                                                                                  | I                                       | II                                     | II                                      |
| St. Z. des Versuchs            | Mai 3. 23 <sup>b</sup> 43'                                                         | Mai 4. 6 <sup>b</sup> 46'               | Mai 5. 4 <sup>b</sup> 40'              | Mai 6. 6 <sup>b</sup> 2'                |
| Barometerstand                 | 337 <sup>L</sup> ,64. 9 <sup>o</sup> 3                                             | 337 <sup>L</sup> ,09. 10 <sup>o</sup> 2 | 335 <sup>L</sup> ,92. 9 <sup>o</sup> 8 | 336 <sup>L</sup> ,35. 12 <sup>o</sup> 3 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{array}{l} e' \\ e'' \\ e''' \end{array} \right\}$ 8 <sup>o</sup> 92 | 9 <sup>o</sup> 515                      | 8 <sup>o</sup> 53                      | 10 <sup>o</sup> 00                      |
|                                | 9,215                                                                              | 9,785                                   | 8,73                                   | 10,37                                   |
|                                | 9,475                                                                              | 10,09                                   | 9,15                                   | 10,935                                  |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{array}{l} l' \\ l'' \end{array} \right\}$ 8,83                      | 9,495                                   | 8,485                                  | 10,15                                   |
|                                | 9,535                                                                              | 9,80                                    | 8,86                                   | 11,41                                   |
| Zahl der Schwingungen          | 3682                                                                               | 6868                                    | 7246                                   | 3645                                    |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7200581                                                           | 0 <sup>''</sup> ,9992684                | 0 <sup>''</sup> ,9991788               | 1 <sup>''</sup> ,7200133                |
| Schraube des Fühlhebels        | 9 <sup>R</sup> ,458                                                                | 9 <sup>R</sup> ,469                     | 9 <sup>R</sup> ,457                    | 9 <sup>R</sup> ,528                     |
| Länge der Toise                | 863 <sup>L</sup> ,9298                                                             | —————                                   | —————                                  | 863 <sup>L</sup> ,9433                  |
| Constante <i>F</i>             | 440,6501                                                                           | 440,6501                                | 440,6501                               | 440,6501                                |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0488                                                                           | + 0,0520                                | + 0,0465                               | + 0,0548                                |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                                           | + 0,0014                                | + 0,0014                               | + 0,0042                                |
| Gemessener Unterschied         | — 0,8531                                                                           | — 0,8541                                | — 0,8530                               | — 0,8594                                |
| Gemessene Länge                | 1303,7798                                                                          | 439,8494                                | 439,8450                               | 1303,7930                               |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>tt</i> | 1304,1804                                                                          | 440,1652                                | 440,0863                               | 1304,1125                               |
| Zusammensetzung                | + 0,1887                                                                           | — 0,1130                                | — 0,1130                               | + 0,1887                                |
| Red. auf das Vac.              | — 0,2939                                                                           | — 0,0988                                | — 0,0988                               | — 0,2912                                |
| Berechnete Länge               | 1304,0752                                                                          | 439,9534                                | 439,8745                               | 1304,0100                               |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,2954                                                             | + 0 <sup>L</sup> ,1040                  | + 0 <sup>L</sup> ,0295                 | + 0 <sup>L</sup> ,2170                  |
|                                | — 0,2919 <i>k</i>                                                                  | — 0,0981 <i>k'</i>                      | — 0,0981 <i>k'</i>                     | — 0,2893 <i>k</i>                       |

$$\text{Mittel} \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel } 0 = + 0<sup>L</sup>,2562 - 0<sup>L</sup>,2906 \text{ } k + 2,9578 . \varepsilon \\ \text{kurzes } \text{ } 0 = + 0,0668 - 0,0981 \text{ } k' + 0,9982 . \varepsilon \end{array} \right.$$

4<sup>te</sup> Bestimmung. Silber.

|                                | Langes Pendel.                                                                     | Kurzes Pendel.                          | Kurzes Pendel.                          | Langes Pendel.                          |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Lage des Hohlcyinders          | I                                                                                  | I                                       | II                                      | II                                      |
| St. Z. des Versuchs            | Mai 6. 2 <sup>h</sup> 43'                                                          | Mai 7. 6 <sup>h</sup> 48'               | Mai 8. 5 <sup>h</sup> 37'               | Mai 9. 5 <sup>h</sup> 43'               |
| Barometerstand                 | 335 <sup>L</sup> ,77. 12 <sup>o</sup> 3                                            | 335 <sup>L</sup> ,16. 13 <sup>o</sup> 1 | 336 <sup>L</sup> ,05. 14 <sup>o</sup> 4 | 335 <sup>L</sup> ,06. 14 <sup>o</sup> 7 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{matrix} e' \\ e'' \\ e''' \end{matrix} \right\}$ 11 <sup>o</sup> 31 | 11 <sup>o</sup> 55                      | 11 <sup>o</sup> 93                      | 12 <sup>o</sup> 43                      |
|                                | 11,585                                                                             | 11,875                                  | 12,10                                   | 12,84                                   |
|                                | 12,00                                                                              | 12,29                                   | 13,01                                   | 13,34                                   |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{matrix} l' \\ l'' \end{matrix} \right\}$ 11,205                     | 11,54                                   | 12,035                                  | 12,47                                   |
|                                | 12,09                                                                              | 12,005                                  | 12,655                                  | 13,725                                  |
| Zahl der Schwingungen          | 3644                                                                               | 7632                                    | 6316                                    | 3716                                    |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7199473                                                           | 0 <sup>''</sup> ,9990927                | 0 <sup>''</sup> ,9994187                | 1 <sup>''</sup> ,7201608                |
| Schraube des Fühlhebels        | 9 <sup>R</sup> ,538                                                                | 9 <sup>R</sup> ,589                     | 9 <sup>R</sup> ,557                     | 9 <sup>R</sup> ,479                     |
| Länge der Toise                | 863 <sup>L</sup> ,9545                                                             | —————                                   | —————                                   | 863 <sup>L</sup> ,9679                  |
| Constante <i>F</i>             | 440,6510                                                                           | 440,6510                                | 440,6510                                | 440,6510                                |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0617                                                                           | + 0,0631                                | + 0,0654                                | + 0,0681                                |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                                           | + 0,0044                                | + 0,0044                                | + 0,0042                                |
| Gemessener Untersch.           | — 0,8603                                                                           | — 0,8649                                | — 0,8620                                | — 0,8550                                |
| Gemessene Länge                | 1303,8114                                                                          | 439,8506                                | 439,8558                                | 1303,8362                               |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>ll</i> | 1304,0124                                                                          | 440,0105                                | 440,2977                                | 1304,3362                               |
| Zusammensetzung                | + 0,1806                                                                           | — 0,1359                                | — 0,1359                                | + 0,1806                                |
| Red. auf das Vac.              | — 0,2894                                                                           | — 0,0974                                | — 0,0975                                | — 0,2875                                |
| Berechnete Länge               | 1303,9036                                                                          | 439,7772                                | 440,0643                                | 1304,2293                               |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,0925                                                             | — 0 <sup>L</sup> ,0734                  | + 0 <sup>L</sup> ,2085                  | + 0 <sup>L</sup> ,3931                  |
|                                | — 0,2875 <i>k</i>                                                                  | — 0,0968 <i>k'</i>                      | — 0,0968 <i>k'</i>                      | — 0,2855 <i>k</i>                       |

$$\text{Mittel} \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel } 0 = + 0<sup>L</sup>,2428 - 0<sup>L</sup>,2865 \textit{k} + 2,9579 \cdot \varepsilon \\ \text{kurzes } \quad \quad \quad 0 = + 0,0676 - 0,0968 \textit{k}' + 0,9983 \cdot \varepsilon \end{array} \right.$$

5<sup>te</sup> Bestimmung. Gold.

|                                | Langes Pendel.                                                          | Kurzes Pendel.                          | Kurzes Pendel.                          | Langes Pendel.                          |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Lage des Hohleylinders         | I                                                                       | I                                       | II                                      | II                                      |
| St. Z. des Versuchs            | Mai 9. 1 <sup>h</sup> 45'                                               | Mai 10. 7 <sup>h</sup> 6'               | Mai 10. 0 <sup>h</sup> 29'              | Mai 11. 7 <sup>h</sup> 46'              |
| Barometerstand                 | 337 <sup>l</sup> ,09. 12 <sup>o</sup> 0                                 | 338 <sup>l</sup> ,57. 12 <sup>o</sup> 4 | 338 <sup>l</sup> ,77. 11 <sup>o</sup> 7 | 338 <sup>l</sup> ,12. 13 <sup>o</sup> 0 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{array}{l} e' \\ e'' \\ e''' \end{array} \right\}$ 11,745 | 11,955                                  | 11,085                                  | 11,84                                   |
|                                | 12,465                                                                  | 12,38                                   | 11,395                                  | 12,17                                   |
|                                | 12,455                                                                  | 12,62                                   | 11,665                                  | 12,43                                   |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{array}{l} l' \\ l'' \end{array} \right\}$ 11,645         | 11,855                                  | 11,01                                   | 11,77                                   |
|                                | 12,60                                                                   | 12,325                                  | 11,375                                  | 12,555                                  |
| Zahl der Schwingungen          | 3660                                                                    | 6991                                    | 6810                                    | 3664                                    |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7200486                                                | 0 <sup>''</sup> ,9992304                | 0 <sup>''</sup> ,9992807                | 1 <sup>''</sup> ,7200656                |
| Schraube des Fühlhebels        | 9 <sup>''</sup> ,541                                                    | 9 <sup>''</sup> ,495                    | 9 <sup>''</sup> ,483                    | 9 <sup>''</sup> ,497                    |
| Länge der Toise                | 863 <sup>l</sup> ,9598                                                  | —                                       | —                                       | 863 <sup>l</sup> ,9596                  |
| Constante <i>F</i>             | 440,6503                                                                | 440,6503                                | 440,6503                                | 440,6503                                |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0644                                                                | + 0,0655                                | + 0,0606                                | + 0,0647                                |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                                | + 0,0014                                | + 0,0014                                | + 0,0042                                |
| Gemessener Untersch.           | — 0,8606                                                                | — 0,8564                                | — 0,8554                                | — 0,8566                                |
| Gemessene Länge                | 1303,8181                                                               | 439,8608                                | 439,8569                                | 1303,8222                               |
| 440 <sup>l</sup> ,81 <i>ll</i> | 1304,1664                                                               | 440,4318                                | 440,4761                                | 1304,1908                               |
| Zusammensetzung                | + 0,1821                                                                | — 0,1340                                | — 0,1340                                | + 0,1821                                |
| Red. auf das Vac.              | — 0,2921                                                                | — 0,0985                                | — 0,0989                                | — 0,2915                                |
| Berechnete Länge               | 1304,0561                                                               | 439,8993                                | 439,9432                                | 1304,0814                               |
| Unterschied                    | + 0 <sup>l</sup> ,2380                                                  | + 0 <sup>l</sup> ,0385                  | + 0 <sup>l</sup> ,0863                  | + 0 <sup>l</sup> ,2592                  |
|                                | — 0,2902 <i>k</i>                                                       | — 0,0979 <i>k'</i>                      | — 0,0982 <i>k'</i>                      | — 0,2896 <i>k</i>                       |

$$\text{Mittel} \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel } 0 = + 0<sup>l</sup>,2486 - 0<sup>l</sup>,2899 \text{ } k + 2,9579 \cdot \varepsilon \\ \text{kurzes } \quad \quad 0 = + 0,0624 - 0,0981 \text{ } k' + 0,9983 \cdot \varepsilon \end{array} \right.$$

6<sup>te</sup> Bestimmung. Meteorstein.

|                                | Langes Pendel.                                                        | Kurzes Pendel.                           | Langes Pendel.                           |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                | I                                                                     | I                                        | I                                        |
| Lage des Hohleylinders         |                                                                       |                                          |                                          |
| St. Z. des Versuchs            | Mai 13. 23 <sup>h</sup> 57'                                           | Mai 13. 3 <sup>h</sup> 16'               | Mai 14. 6 <sup>h</sup> 37'               |
| Barometerstand                 | 337 <sup>L</sup> ,99. 10 <sup>o</sup> ,3                              | 337 <sup>L</sup> ,95. 10 <sup>o</sup> ,5 | 337 <sup>L</sup> ,70. 10 <sup>o</sup> ,9 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{matrix} e' \\ e'' \\ e''' \end{matrix} \right\}$ 9,725 | 10,225                                   | 10,495                                   |
|                                | 9,96                                                                  | 10,40                                    | 10,665                                   |
|                                | 10,365                                                                | 10,565                                   | 10,93                                    |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{matrix} l' \\ l'' \end{matrix} \right\}$ 9,675         | 10,15                                    | 10,40                                    |
|                                | 10,415                                                                | 10,405                                   | 10,87                                    |
| Zahl der Schwingungen          | 3208                                                                  | 7356                                     | 3179                                     |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7198648                                              | 0 <sup>''</sup> ,9991525                 | 1 <sup>''</sup> ,7198544                 |
| Schraube des Fühlhebels        | 13 <sup>R</sup> ,505                                                  | 10 <sup>R</sup> ,877                     | 13 <sup>R</sup> ,535                     |
| Länge der Toise                | 863 <sup>L</sup> ,9382                                                | —                                        | 863 <sup>L</sup> ,9414                   |
| Constante <i>F</i>             | 440,6508                                                              | 440,6508                                 | 440,6508                                 |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0531                                                              | + 0,0557                                 | + 0,0572                                 |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                              | + 0,0014                                 | + 0,0042                                 |
| Gemessener Unterschied         | — 1,2176                                                              | — 0,9812                                 | — 1,2211                                 |
| Gemessene Länge                | 1303,4287                                                             | 439,7267                                 | 1303,4355                                |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>ll</i> | 1303,8873                                                             | 440,0631                                 | 1303,8715                                |
| Zusammensetzung                | + 0,2448                                                              | — 0,1576                                 | + 0,2448                                 |
| Reduct. auf das Vac.           | — 0,3864                                                              | — 0,1302                                 | — 0,3850                                 |
| Berechnete Länge               | 1303,7457                                                             | 439,7753                                 | 1303,7313                                |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,3170                                                | + 0 <sup>L</sup> ,0486                   | + 0 <sup>L</sup> ,2958                   |
|                                | — 0,3810 <i>k</i>                                                     | — 0,1284 <i>k</i> '                      | — 0,3796 <i>k</i>                        |

6<sup>te</sup> Bestimmung. Meteorstein.

|                                | Langes Pendel.                                                        | Kurzes Pendel.                          | Langes Pendel.                          |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Lage des Hohlcylinders         | II                                                                    | II                                      | II                                      |
| St. Z. des Versuchs            | Mai 14. 23 <sup>h</sup> 56'                                           | Mai 14. 3 <sup>h</sup> 26'              | Mai 15. 6 <sup>h</sup> 21'              |
| Barometerstand                 | 337 <sup>L</sup> ,65. 10 <sup>o</sup> 0                               | 337 <sup>L</sup> ,81. 10 <sup>o</sup> 3 | 338 <sup>L</sup> ,14. 10 <sup>o</sup> 8 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{array}{l} e' \\ e'' \\ e''' \end{array} \right\}$ 9,73 | 10,03                                   | 10,27                                   |
|                                | 9,955                                                                 | 10,225                                  | 10,42                                   |
|                                | 10,29                                                                 | 10,41                                   | 10,565                                  |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{array}{l} l' \\ l'' \end{array} \right\}$ 9,705        | 9,94                                    | 10,16                                   |
|                                | 10,29                                                                 | 10,185                                  | 10,59                                   |
| Zahl der Schwingungen          | 3205                                                                  | 6972                                    | 3194                                    |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7199023                                              | 0 <sup>''</sup> ,9992391                | 1 <sup>''</sup> ,7198975                |
| Schraube des Fühlhebels        | 13 <sup>R</sup> ,535                                                  | 10 <sup>R</sup> ,928                    | 13 <sup>R</sup> ,545                    |
| Länge der Toise                | 863 <sup>L</sup> ,9377                                                | —                                       | 863 <sup>L</sup> ,9413                  |
| Constante <i>F</i>             | 440,6508                                                              | 440,6508                                | 440,6508                                |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0531                                                              | + 0,0547                                | + 0,0559                                |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                              | + 0,0014                                | + 0,0012                                |
| Gemessener Unterschied         | — 1,2209                                                              | — 0,9857                                | — 1,2218                                |
| Gemessene Länge                | 1303,4249                                                             | 439,7212                                | 1303,1304                               |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>tt</i> | 1303,9431                                                             | 440,1394                                | 1303,9369                               |
| Zusammensetzung                | + 0,2418                                                              | — 0,1576                                | + 0,2418                                |
| Red. auf das Vac.              | — 0,3860                                                              | — 0,1303                                | — 0,3859                                |
| Berechnete Länge               | 1303,8019                                                             | 439,8515                                | 1303,7958                               |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,3770                                                | + 0 <sup>L</sup> ,1303                  | + 0 <sup>L</sup> ,3654                  |
|                                | — 0,3806 <i>k</i>                                                     | — 0,1285 <i>k'</i>                      | — 0,3805 <i>k</i>                       |

$$\text{Mittel} \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel} \\ \text{kurzes } \gg \end{array} \right. \begin{array}{l} 0 = + 0<sup>L</sup>,3388 - 0<sup>L</sup>,3804 \textit{k} + 2,9571 . \epsilon \\ 0 = + 0,0894 - 0,1284 \textit{k}' + 0,9981 . \epsilon \end{array}$$

7<sup>te</sup> Bestimmung. Messing II.

|                                | Langes Pendel.                                                                      | Langes Pendel.                           | Kurzes Pendel.                          |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                | I                                                                                   | I                                        | I                                       |
| Lage des Hohlcylanders         |                                                                                     |                                          |                                         |
| St. Z. des Versuchs            | Mai 19. 8 <sup>h</sup> 25'                                                          | Mai 20. 8 <sup>h</sup> 5'                | Mai 20. 0 <sup>h</sup> 37'              |
| Barometerstand                 | 334 <sup>L</sup> ,76. 9 <sup>o</sup> ,7                                             | 335 <sup>L</sup> ,87. 10 <sup>o</sup> ,5 | 336 <sup>L</sup> ,20. 9 <sup>o</sup> ,1 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{array}{l} e' \\ e'' \\ e''' \end{array} \right\}$ 8 <sup>o</sup> ,95 | 9 <sup>o</sup> ,115                      | 8 <sup>o</sup> ,87                      |
|                                | 9,00                                                                                | 9,295                                    | 9,05                                    |
|                                | 9,15                                                                                | 9,50                                     | 9,325                                   |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{array}{l} l' \\ l'' \end{array} \right\}$ 8,875                      | 9,18                                     | 8,845                                   |
|                                | 9,22                                                                                | 9,72                                     | 8,965                                   |
| Zahl der Schwingungen          | 2628                                                                                | 2668                                     | 6006                                    |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7198574                                                            | 1 <sup>''</sup> ,7198695                 | 0 <sup>''</sup> ,9991898                |
| Schraube des Fühlhebels        | 14 <sup>n</sup> ,838                                                                | 14 <sup>n</sup> ,830                     | 11 <sup>n</sup> ,374                    |
| Länge der Toise                | 863 <sup>L</sup> ,9270                                                              | 863 <sup>L</sup> ,9303                   | —————                                   |
| Constante F                    | 440,6531                                                                            | 440,6531                                 | 440,6531                                |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0483                                                                            | + 0,0497                                 | + 0,0483                                |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                                            | + 0,0042                                 | + 0,0014                                |
| Gemessener Unterschied         | — 1,3384                                                                            | — 1,3377                                 | — 1,0259                                |
| Gemessene Länge                | 1303,2942                                                                           | 1303,2996                                | 439,6769                                |
| 110 <sup>L</sup> ,81 <i>et</i> | 1303,8761                                                                           | 1303,8944                                | 440,0960                                |
| Zusammensetzung                | + 0,2879                                                                            | + 0,2879                                 | — 0,1209                                |
| Reduct. auf das Vac.           | — 0,4232                                                                            | — 0,4241                                 | — 0,1135                                |
| Berechnete Länge               | 1303,7408                                                                           | 1303,7582                                | 439,8316                                |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,4166                                                              | + 0 <sup>L</sup> ,4586                   | + 0 <sup>L</sup> ,1547                  |
|                                | — 0,4161 <i>k</i>                                                                   | — 0,4169 <i>k</i>                        | — 0,1411 <i>k</i>                       |

7<sup>te</sup> Bestimmung. Messing II.

|                                | Kurzes Pendel.                                                                       | Langes Pendel.                           | Langes Pendel.                           |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Lage des Hohlcyllinders        | II                                                                                   | II                                       | II                                       |
| St. Z. des Versuchs            | Mai 20. 3 <sup>h</sup> 38'                                                           | Mai 21. 7 <sup>h</sup> 17'               | Mai 22. 6 <sup>h</sup> 21'               |
| Barometerstand                 | 336 <sup>L</sup> ,10. 10 <sup>o</sup> ,2                                             | 336 <sup>L</sup> ,14. 11 <sup>o</sup> ,5 | 335 <sup>L</sup> ,50. 12 <sup>o</sup> ,9 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{array}{l} e' \\ e'' \\ e''' \end{array} \right\}$ 9 <sup>o</sup> ,215 | 9 <sup>o</sup> ,565                      | 10 <sup>o</sup> ,10                      |
|                                | 9,385                                                                                | 9,785                                    | 10,345                                   |
|                                | 9,695                                                                                | 10,19                                    | 10,835                                   |
| Temperatur der Luft.           | $\left. \begin{array}{l} l' \\ l'' \end{array} \right\}$ 9,235                       | 9,65                                     | 10,175                                   |
|                                | 9,415                                                                                | 10,34                                    | 11,055                                   |
| Zahl der Schwingungen          | 6456                                                                                 | 2660                                     | 2649                                     |
| Schwingungszeit                | 0 <sup>o</sup> ,9990769                                                              | 1 <sup>o</sup> ,7198005                  | 1 <sup>o</sup> ,7198034                  |
| Schraube des Fühlhebels        | 11 <sup>R</sup> ,359                                                                 | 14 <sup>R</sup> ,804                     | 14 <sup>R</sup> ,784                     |
| Länge der Toise                | —                                                                                    | 863 <sup>L</sup> ,9364                   | 863 <sup>L</sup> ,9424                   |
| Constante <i>F</i>             | 410,6531                                                                             | 410,6531                                 | 410,6531                                 |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0502                                                                             | + 0,0522                                 | + 0,0552                                 |
| Elast. des Fadens              | + 0,0014                                                                             | + 0,0042                                 | + 0,0042                                 |
| Gemessener Unterschied         | — 1,0246                                                                             | — 1,3353                                 | — 1,3335                                 |
| Gemessene Länge                | 439,6801                                                                             | 1303,3106                                | 1303,3214                                |
| 410 <sup>L</sup> ,81 <i>tt</i> | 439,9965                                                                             | 1303,7898                                | 1303,7942                                |
| Zusammensetzung                | — 0,1209                                                                             | + 0,2879                                 | + 0,2879                                 |
| Reduct. auf das Vac.           | — 0,1432                                                                             | — 0,4237                                 | — 0,4235                                 |
| Berechnete Länge               | 439,7324                                                                             | 1303,6540                                | 1303,6586                                |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,0523                                                               | + 0 <sup>L</sup> ,3434                   | + 0 <sup>L</sup> ,3372                   |
|                                | — 0,1409 <i>k'</i>                                                                   | — 0,4165 <i>k</i>                        | — 0,4163 <i>k</i>                        |

Mittel . . . .  $\left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel} \\ \text{kurzes } \text{''} \end{array} \right. \begin{array}{l} 0 = + 0<sup>L</sup>,3965 - 0<sup>L</sup>,4165 *k* + 2,9568 . \epsilon \\ 0 = + 0,1035 - 0,1410 *k'* + 0,9980 . \epsilon \end{array}$

8<sup>te</sup> Bestimmung. Meteoreisen.

|                                | Langes Pendel.             | Kurzes Pendel.             | Kurzes Pendel.             | Langes Pendel.             |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Lage des Hohleylinders         | I                          | I                          | II                         | II                         |
| St. Z. des Versuchs            | Mai 23. 6 <sup>h</sup> 8'  | Mai 23. 9 <sup>h</sup> 2'  | Mai 23. 1 <sup>h</sup> 31' | Mai 24. 6 <sup>h</sup> 23' |
| Barometerstand                 | 331 <sup>L</sup> ,00. 13,0 | 331 <sup>L</sup> ,02. 12,9 | 335 <sup>L</sup> ,40. 12,7 | 330 <sup>L</sup> ,03. 12,9 |
| Temperat. des Apparats         | $e'$ 11,9135               | 11,941                     | 11,931                     | 11,9555                    |
|                                | $e''$ 11,365               | 11,71                      | 11,56                      | 11,85                      |
|                                | $e'''$ 11,955              | 12,165                     | 11,975                     | 12,24                      |
| Temperatur der Luft            | $t'$ 11,205                | 11,505                     | 11,29                      | 11,57                      |
|                                | $t''$ 12,30                | 11,87                      | 11,62                      | 12,37                      |
| Zahl der Schwingungen          | 3642                       | 6975                       | 6766                       | 3664                       |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7200556   | 0 <sup>''</sup> ,9992439   | 0 <sup>''</sup> ,9992958   | 1 <sup>''</sup> ,7200871   |
| Schraube des Fühlhebels        | 9 <sup>R</sup> ,209        | 9 <sup>R</sup> ,455        | 9 <sup>R</sup> ,467        | 9 <sup>R</sup> ,219        |
| Länge der Toise                | 863 <sup>L</sup> ,9534     | —                          | —                          | 863 <sup>L</sup> ,9572     |
| Constante <i>F</i>             | 440,6512                   | 440,6512                   | 440,6512                   | 440,6512                   |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0607                   | + 0,0624                   | + 0,0617                   | + 0,0631                   |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                   | + 0,0014                   | + 0,0014                   | + 0,0042                   |
| Gemessener Unterschied         | — 0,8306                   | — 0,8528                   | — 0,8539                   | — 0,8315                   |
| Gemessene Länge                | 1303,8389                  | 439,8622                   | 439,8604                   | 1303,8442                  |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>tt</i> | 1304,1766                  | 440,1437                   | 440,1894                   | 1304,2244                  |
| Zusammensetzung                | + 0,1726                   | — 0,1450                   | — 0,1450                   | + 0,1726                   |
| Red. auf das Vac.              | — 0,2817                   | — 0,0950                   | — 0,0955                   | — 0,2831                   |
| Berechnete Länge               | 1304,0675                  | 439,9037                   | 439,9489                   | 1304,1139                  |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,2286     | + 0 <sup>L</sup> ,0415     | + 0 <sup>L</sup> ,0885     | + 0 <sup>L</sup> ,2697     |
|                                | — 0,2800 <i>k</i>          | — 0,0944 <i>k'</i>         | — 0,0949 <i>k'</i>         | — 0,2813 <i>k</i>          |

Mittel . . . . .  $\left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel} \quad 0 = + 0<sup>L</sup>,2191 - 0<sup>L</sup>,2807 \textit{k} + 2,9580 . \epsilon \\ \text{kurzes} \quad \quad \quad 0 = + 0,0650 - 0,0947 \textit{k}' + 0,0983 . \epsilon \end{array} \right.$

9<sup>te</sup> Bestimmung. Marmor.

|                                | Langes Pendel.                                                                        | Langes Pendel.                           | Kurzes Pendel.                           |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                | I                                                                                     | I                                        | I                                        |
| Lage des Hohleylinders         |                                                                                       |                                          |                                          |
| St. Z. des Versuchs            | Mai 27. 2 <sup>h</sup> 55'                                                            | Mai 28. 6 <sup>h</sup> 40'               | Mai 28. 9 <sup>h</sup> 41'               |
| Barometerstand                 | 336 <sup>L</sup> ,60. 17 <sup>o</sup> ,3                                              | 336 <sup>L</sup> ,10. 18 <sup>o</sup> ,3 | 336 <sup>L</sup> ,50. 18 <sup>o</sup> ,1 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{array}{l} e' \\ e'' \\ e''' \end{array} \right\}$ 15 <sup>o</sup> ,345 | 16 <sup>o</sup> ,015                     | 16 <sup>o</sup> ,26                      |
|                                | 15,835                                                                                | 16,565                                   | 16,93                                    |
|                                | 16,53                                                                                 | 17,25                                    | 17,60                                    |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{array}{l} l' \\ l'' \end{array} \right\}$ 15,42                        | 16,065                                   | 16,45                                    |
|                                | 16,955                                                                                | 17,745                                   | 17,155                                   |
| Zahl der Schwingungen          | 2650                                                                                  | 2636                                     | 5827                                     |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7198687                                                              | 1 <sup>''</sup> ,7199054                 | 0 <sup>''</sup> ,9992316                 |
| Schraube des Fühlhebels        | 14 <sup>n</sup> ,174                                                                  | 14 <sup>n</sup> ,152                     | 11 <sup>n</sup> ,075                     |
| Länge der Toise                | 863 <sup>L</sup> ,9989                                                                | 864 <sup>L</sup> ,0065                   | —                                        |
| Constante <i>F</i>             | 440,6506                                                                              | 440,6506                                 | 440,6506                                 |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0838                                                                              | + 0,0877                                 | + 0,0892                                 |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                                              | + 0,0042                                 | + 0,0014                                 |
| Gemessener Unterschied         | — 1,2785                                                                              | — 1,2765                                 | — 0,9991                                 |
| Gemessene Länge                | 1303,4590                                                                             | 1303,4725                                | 439,7421                                 |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>ll</i> | 1303,8932                                                                             | 1303,9489                                | 440,1328                                 |
| Zusammensetzung                | + 0,2614                                                                              | + 0,2614                                 | — 0,1636                                 |
| Reduct. auf das Vac.           | — 0,3995                                                                              | — 0,3980                                 | — 0,1349                                 |
| Berechnete Länge               | 1303,7551                                                                             | 1303,8123                                | 439,8343                                 |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,2961                                                                | + 0 <sup>L</sup> ,3398                   | + 0 <sup>L</sup> ,0922                   |
|                                | — 0,3933 <i>k</i>                                                                     | — 0,3917 <i>k</i>                        | — 0,1323 <i>k'</i>                       |

9<sup>te</sup> Bestimmung. Marmor.

|                                         | Kurzes Pendel.                                                          | Langes Pendel.              | Langes Pendel.              |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                                         | II                                                                      | II                          | II                          |
| Lage des Hohlcyinders                   |                                                                         |                             |                             |
| St. Z. des Versuchs                     | Mai 29. 6 <sup>h</sup> 42'                                              | Mai 29. 9 <sup>h</sup> 19'  | Mai 29. 2 <sup>h</sup> 10'  |
| Barometerstand                          | 337 <sup>L</sup> ,25. 18,°S                                             | 337 <sup>L</sup> ,31. 18,°9 | 337 <sup>L</sup> ,38. 18' 0 |
| Temperat. des Apparats                  | $\left. \begin{matrix} e' \\ e'' \\ e''' \end{matrix} \right\}$ 16,°595 | 16,°96                      | 16,°305                     |
|                                         | 17, 24                                                                  | 17, 51                      | 16, 975                     |
|                                         | 17, 965                                                                 | 18, 165                     | 17, 72                      |
| Temperatur der Luft                     | $\left. \begin{matrix} l' \\ l'' \end{matrix} \right\}$ 16, 63          | 17, 05                      | 16, 34                      |
|                                         | 17, 515                                                                 | 18, 53                      | 17, 97                      |
| Zahl der Schwingungen                   | 6995                                                                    | 2642                        | 2676                        |
| Schwingungszeit                         | 0,9992254                                                               | 1,7199090                   | 1,7199244                   |
| Schraube des Fühlhebels                 | 11 <sup>R</sup> ,040                                                    | 11 <sup>R</sup> ,224        | 14 <sup>R</sup> ,188        |
| Länge der Toise                         | —————                                                                   | 864 <sup>L</sup> ,0158      | 864 <sup>L</sup> ,0109      |
| Constante F                             | 440, 6506                                                               | 440, 6506                   | 440, 6506                   |
| Corr. für die Temperatur                | + 0, 0910                                                               | + 0, 0928                   | + 0, 0895                   |
| Elast. des Fadens                       | + 0, 0014                                                               | + 0, 0042                   | + 0, 0042                   |
| Gemessener Unterschied                  | — 0, 9958                                                               | — 1, 2830                   | — 1, 2798                   |
| Gemessene Länge                         | 439, 7472                                                               | 1303, 4804                  | 1303, 4754                  |
| 440 <sup>L</sup> ,81 $\epsilon\epsilon$ | 440, 1274                                                               | 1303, 9543                  | 1303, 9777                  |
| Zusammensetzung                         | — 0, 1636                                                               | + 0, 2614                   | + 0, 2614                   |
| Reduct. auf das Vac.                    | — 0, 1345                                                               | — 0, 3980                   | — 0, 3992                   |
| Berechnete Länge                        | 439, 8293                                                               | 1303, 8177                  | 1303, 8399                  |
| Unterschied                             | + 0 <sup>L</sup> ,0824                                                  | + 0 <sup>L</sup> ,3373      | + 0 <sup>L</sup> ,3645      |
|                                         | — 0, 1325 $k'$                                                          | — 0, 3918 $k$               | — 0, 3930 $k$               |

Mittel . . . .  $\left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel} \\ \text{kurzes } \text{''} \end{array} \right. \begin{array}{l} 0 = + 0<sup>L</sup>,3344 - 0<sup>L</sup>,3925  $k$  + 2,9571 .  $\epsilon$  \\ 0 = + 0, 0873 - 0, 1324  $k'$  + 0,9981 .  $\epsilon$  \end{array}$

10<sup>te</sup> Bestimmung. Thon.

|                                | Langes Pendel.                                               | Kurzes Pendel.             | Kurzes Pendel.             | Langes Pendel.                                               |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                | I                                                            | I                          | II                         | II                                                           |
| Lage des Hohlcyinders          |                                                              |                            |                            |                                                              |
| St. Z. des Versuchs            | Mai 30. 7 <sup>h</sup> 40'                                   | Mai 30. 1 <sup>h</sup> 59' | Mai 30. 4 <sup>h</sup> 0'  | Mai 31. 3 <sup>h</sup> 25'                                   |
| Barometerstand                 | 337 <sup>L</sup> ,29. 49°0                                   | 336 <sup>L</sup> ,96. 49°0 | 336 <sup>L</sup> ,77. 49°8 | 337 <sup>L</sup> ,72. 48°9                                   |
| Temperat. des Apparats         | $e'$ 17,°105                                                 | 17,°30                     | 17,°69                     | 17,°30                                                       |
|                                | $e''$ 17,655                                                 | 18,045                     | 18,31                      | 18,02                                                        |
|                                | $e'''$ 18,34                                                 | 18,66                      | 18,98                      | 18,73                                                        |
| Temperatur der Luft            | $t'$ 17,165                                                  | 17,37                      | 17,73                      | 17,33                                                        |
|                                | $t''$ 18,675                                                 | 18,205                     | 18,59                      | 18,93                                                        |
| Zahl der Schwingungen          | $\left\{ \begin{array}{l} 2135 \\ 2146 \end{array} \right\}$ | 4650                       | 4705                       | $\left\{ \begin{array}{l} 2157 \\ 2128 \end{array} \right\}$ |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7198429                                     | 0 <sup>''</sup> ,9992323   | 0 <sup>''</sup> ,9992122   | 1 <sup>''</sup> ,7198701                                     |
| Schraube des Fühlhebels        | 16 <sup>R</sup> ,108                                         | 11 <sup>R</sup> ,630       | 11 <sup>R</sup> ,636       | 16 <sup>R</sup> ,161                                         |
| Länge der Toise                | 864 <sup>L</sup> ,0174                                       | —                          | —                          | 864 <sup>L</sup> ,0213                                       |
| Constante <i>F</i>             | 440,6469                                                     | 440,6469                   | 440,6469                   | 440,6469                                                     |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0936                                                     | + 0,0951                   | + 0,0970                   | + 0,0950                                                     |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                     | + 0,0014                   | + 0,0014                   | + 0,0042                                                     |
| Gemessener Unterschied         | — 1,4529                                                     | — 1,0490                   | — 1,0496                   | — 1,4577                                                     |
| Gemessene Länge                | 1303,3092                                                    | 439,6944                   | 439,6957                   | 1303,3097                                                    |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>ll</i> | 1303,8541                                                    | 440,1334                   | 440,1157                   | 1303,8953                                                    |
| Zusammensetzung                | + 0,3225                                                     | — 0,1638                   | — 0,1638                   | + 0,3225                                                     |
| Red. auf das Vac.              | — 0,4749                                                     | — 0,1601                   | — 0,1598                   | — 0,4750                                                     |
| Berechnete Länge               | 1303,7017                                                    | 439,8095                   | 439,7921                   | 1303,7428                                                    |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,3925                                       | + 0 <sup>L</sup> ,1151     | + 0 <sup>L</sup> ,0964     | + 0 <sup>L</sup> ,4331                                       |
|                                | — 0,4647 <i>k</i>                                            | — 0,1567 <i>k'</i>         | — 0,1564 <i>k'</i>         | — 0,4649 <i>k</i>                                            |

$$\text{Mittel} \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel } 0 = + 0<sup>L</sup>,4128 - 0<sup>L</sup>,4648 \text{ } k + 2,9568 \cdot \varepsilon \\ \text{kurzes } \text{ } 0 = + 0,1058 - 0,1566 \text{ } k' + 0,9981 \cdot \varepsilon \end{array} \right.$$

11<sup>te</sup> Bestimmung. Wasser.

|                                | Langes Peudel.                                                         | Langes Pendel.                                             | Kurzes Pendel.                           |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Lage des Hohlcyllinders        | I                                                                      | I                                                          | I                                        |
| St. Z. des Versuchs            | Juni 1. 9 <sup>h</sup> 11'                                             | Juni 2. 8 <sup>h</sup> 10'                                 | Juni 2. 10 <sup>h</sup> 26'              |
| Barometerstand                 | 337 <sup>L</sup> ,45. 19 <sup>o</sup> ,8                               | 338 <sup>L</sup> ,78. 19 <sup>o</sup> ,2                   | 339 <sup>L</sup> ,00. 19 <sup>o</sup> ,3 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{matrix} e' \\ e'' \\ e''' \end{matrix} \right\}$ 18,975 | 17,9685                                                    | 17,9835                                  |
|                                | 18,775                                                                 | 18,26                                                      | 18,43                                    |
|                                | 19,795                                                                 | 18,755                                                     | 18,905                                   |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{matrix} l' \\ l'' \end{matrix} \right\}$ 18,18          | 17,68                                                      | 17,52                                    |
|                                | 19,885                                                                 | 18,87                                                      | 18,575                                   |
| Zahl der Schwingungen          | $\left\{ \begin{matrix} 1642 \\ 1689 \end{matrix} \right.$             | $\left\{ \begin{matrix} 1653 \\ 1635 \end{matrix} \right.$ | 4738                                     |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7198116                                               | 1 <sup>''</sup> ,7198600                                   | 0 <sup>''</sup> ,9991973                 |
| Schraube des Fühlhebels        | 18 <sup>R</sup> ,142                                                   | 17 <sup>R</sup> ,960                                       | 12 <sup>R</sup> ,375                     |
| Länge der Toise                | 864 <sup>L</sup> ,0308                                                 | 864 <sup>L</sup> ,0224                                     | —                                        |
| Constante <i>F</i>             | 440,6166                                                               | 440,6367                                                   | 440,6367                                 |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0992                                                               | + 0,0968                                                   | + 0,0979                                 |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                               | + 0,0042                                                   | + 0,0014                                 |
| Gemessener Unterschied         | — 1,6364                                                               | — 1,6200                                                   | — 1,1162                                 |
| Gemessene Länge                | 1303,1441                                                              | 1303,1401                                                  | 439,6198                                 |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>ll</i> | 1303,8066                                                              | 1303,8800                                                  | 440,1026                                 |
| Zusammensetzung                | + 0,4113                                                               | + 0,4113                                                   | — 0,1651                                 |
| Reduct. auf das Vac.           | — 0,5855                                                               | — 0,5890                                                   | — 0,1988                                 |
| Berechnete Länge               | 1303,6324                                                              | 1303,7023                                                  | 439,7387                                 |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,4880                                                 | + 0 <sup>L</sup> ,5622                                     | + 0 <sup>L</sup> ,1189                   |
|                                | — 0,5678 <i>k</i>                                                      | — 0,5711 <i>k</i>                                          | — 0,1929 <i>k</i>                        |

11<sup>te</sup> Bestimmung. Wasser.

|                                | Kurzes Pendel.                                                         | Langes Pendel.                                             | Langes Pendel.              |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                | II                                                                     | II                                                         | II                          |
| St. Z. des Versuchs            | Juni 3. 8 <sup>h</sup> 6'                                              | Juni 3. 10 <sup>h</sup> 14'                                | Juni 3. 2 <sup>h</sup> 43'  |
| Barometerstand                 | 337 <sup>l</sup> ,75. 49°,0                                            | 337 <sup>l</sup> ,83. 49°,2                                | 338 <sup>l</sup> ,00. 48°,6 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{matrix} e' \\ e'' \\ e''' \end{matrix} \right\}$ 17,615 | 17,991                                                     | 17,275                      |
|                                | 18,285                                                                 | 18,505                                                     | 17,85                       |
|                                | 19,18                                                                  | 19,105                                                     | 18,31                       |
| Temperatur der Luft.           | $\left\{ \begin{matrix} l' \\ l'' \end{matrix} \right.$ 17,575         | 17,845                                                     | 17,175                      |
|                                | 18,165                                                                 | 19,295                                                     | 18,56                       |
| Zahl der Schwingungen          | 4761                                                                   | $\left\{ \begin{matrix} 1660 \\ 1631 \end{matrix} \right.$ | 1642<br>1631                |
| Schwingungszeit                | 0 <sup>''</sup> ,9991928                                               | 1 <sup>''</sup> ,7198089                                   | 1 <sup>''</sup> ,7498301    |
| Schraube des Fühlhebels        | 12 <sup>R</sup> ,390                                                   | 18 <sup>R</sup> ,355                                       | 18 <sup>R</sup> ,339        |
| Länge der Toise                | —                                                                      | 864 <sup>L</sup> ,0258                                     | 861 <sup>L</sup> ,0183      |
| Constante <i>F</i>             | 440,6367                                                               | 440,6367                                                   | 440,6367                    |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0966                                                               | + 0,0981                                                   | + 0,0946                    |
| Elast. des Fadens              | + 0,0014                                                               | + 0,0012                                                   | + 0,0012                    |
| Gemessener Unterschied         | — 1,1176                                                               | — 1,6556                                                   | — 1,6542                    |
| Gemessene Länge                | 439,6171                                                               | 1303,1092                                                  | 1303,0996                   |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>ll</i> | 439,0987                                                               | 1303,8025                                                  | 1303,8347                   |
| Zusammensetzung                | — 0,4651                                                               | + 0,4113                                                   | + 0,4113                    |
| Reduct. auf das Vac.           | — 0,1982                                                               | — 0,5867                                                   | — 0,5889                    |
| Berechnete Länge               | 439,7354                                                               | 1303,6271                                                  | 1303,6571                   |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,1183                                                 | + 0 <sup>L</sup> ,5179                                     | + 0 <sup>L</sup> ,5575      |
|                                | — 0,1924 <i>k'</i>                                                     | — 0,5693 <i>k</i>                                          | — 0,5713 <i>k</i>           |

$$\text{Mittel} \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel} \\ \text{kurzes } \gg \end{array} \right. \begin{array}{l} 0 = + 0<sup>L</sup>,5311 - 0<sup>L</sup>,5699 *k* + 2,9565 . \epsilon \\ 0 = + 0,1186 - 0,1927 *k'* + 0,9979 . \epsilon \end{array}$$

12<sup>te</sup> Bestimmung. Messing I.

|                                | Langes Pendel.                                                         | Kurzes Pendel.             | Kurzes Pendel.              | Langes Pendel.             |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Lage des Hohlzylinders         | I                                                                      | I                          | II                          | II                         |
| St. Z. des Versuchs            | Juni 5. 10 <sup>b</sup> 20'                                            | Juni 6. 7 <sup>b</sup> 47' | Juni 6. 10 <sup>b</sup> 20' | Juni 6. 2 <sup>b</sup> 52' |
| Barometerstand                 | 334 <sup>L</sup> ,40. 20,0                                             | 336 <sup>L</sup> ,20. 19,6 | 336 <sup>L</sup> ,10. 20,0  | 336 <sup>L</sup> ,14. 19,0 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{matrix} e' \\ e'' \\ e''' \end{matrix} \right\}$ 18,365 | 17,98                      | 18,25                       | 17,785                     |
|                                | 18,845                                                                 | 18,53                      | 18,75                       | 18,31                      |
|                                | 19,285                                                                 | 18,98                      | 19,155                      | 18,73                      |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{matrix} l' \\ l'' \end{matrix} \right\}$ 18,33          | 17,955                     | 18,215                      | 17,675                     |
|                                | 19,675                                                                 | 18,70                      | 18,895                      | 18,84                      |
| Zahl der Schwingungen          | 3665                                                                   | 6554                       | 7143                        | 3704                       |
| Schwingungszeit                | 1,7201367                                                              | 0,9993402                  | 0,9991918                   | 1,7200716                  |
| Schraube des Fühlhebels        | 9 <sup>n</sup> ,343                                                    | 9 <sup>n</sup> ,411        | 9 <sup>n</sup> ,429         | 9 <sup>n</sup> ,387        |
| Länge der Toise                | 864 <sup>L</sup> ,0279                                                 | —                          | —                           | 864 <sup>L</sup> ,0225     |
| Constante F                    | 440,6359                                                               | 440,6359                   | 440,6359                    | 440,6359                   |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,1003                                                               | + 0,0984                   | + 0,0998                    | + 0,0973                   |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                               | + 0,0014                   | + 0,0014                    | + 0,0042                   |
| Gemessener Unterschied         | — 0,8427                                                               | — 0,8489                   | — 0,8505                    | — 0,8464                   |
| Gemessene Länge                | 1303,9256                                                              | 439,8868                   | 439,8866                    | 1303,9135                  |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>tt</i> | 1304,2995                                                              | 440,2285                   | 440,0978                    | 1304,2054                  |
| Zusammensetzung                | + 0,1853                                                               | — 0,1222                   | — 0,1222                    | + 0,1853                   |
| Red. auf das Vac.              | — 0,2811                                                               | — 0,0955                   | — 0,0953                    | — 0,2832                   |
| Berechnete Länge               | 1304,2037                                                              | 440,0108                   | 439,8803                    | 1304,1075                  |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,2781                                                 | + 0 <sup>L</sup> ,1210     | + 0 <sup>L</sup> ,0063      | + 0 <sup>L</sup> ,1940     |
|                                | — 0,2791 <i>k</i>                                                      | — 0,0949 <i>k'</i>         | — 0,0947 <i>k'</i>          | — 0,2813 <i>k</i>          |

Mittel . . . .  $\left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel } 0 = + 0^L,2361 - 0^L,2802 \text{ } k + 2,9581 \text{ } \epsilon \\ \text{kurzes } \quad \quad \quad 0 = + 0,0589 - 0,0948 \text{ } k' + 0,9983 \text{ } \epsilon \end{array} \right.$

13<sup>te</sup> Bestimmung. Messing III.

|                                | Langes Pendel.                                                         | Kurzes Pendel.             | Kurzes Pendel.             | Langes Pendel.                                               |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Lage des Hohlcyllinders        | I                                                                      | I                          | II                         | II                                                           |
| St. Z. des Versuchs            | Juni 7. 8 <sup>h</sup> 24'                                             | Juni 7. 2 <sup>h</sup> 44' | Juni 8. 8 <sup>h</sup> 14' | Juni 9. 9 <sup>h</sup> 9'                                    |
| Barometerstand                 | 336 <sup>L</sup> ,06. 19,6                                             | 336 <sup>L</sup> ,30. 17,9 | 336 <sup>L</sup> ,64. 18,0 | 338 <sup>L</sup> ,41. 17,0                                   |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{array}{l} e' \\ e'' \\ e''' \end{array} \right\}$ 18,25 | 17,13                      | 17,255                     | 16,60                                                        |
|                                | 18,70                                                                  | 17,63                      | 17,75                      | 17,145                                                       |
|                                | 19,48                                                                  | 18,14                      | 18,24                      | 17,62                                                        |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{array}{l} l' \\ l'' \end{array} \right\}$ 18,205        | 17,065                     | 17,175                     | 16,505                                                       |
|                                | 19,18                                                                  | 17,665                     | 17,775                     | 17,675                                                       |
| Zahl der Schwingungen          | $\left\{ \begin{array}{l} 2146 \\ 2128 \end{array} \right\}$           | 4567                       | 5019                       | $\left\{ \begin{array}{l} 2138 \\ 2178 \end{array} \right\}$ |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7198699                                               | 0 <sup>''</sup> ,9992620   | 0 <sup>''</sup> ,9991045   | 1 <sup>''</sup> ,7197638                                     |
| Schraube des Fühlhebels        | 17 <sup>n</sup> ,632                                                   | 12 <sup>n</sup> ,164       | 12 <sup>n</sup> ,169       | 17 <sup>n</sup> ,697                                         |
| Länge der Toise                | 864 <sup>L</sup> ,0267                                                 | —                          | —                          | 864 <sup>L</sup> ,0110                                       |
| Constante <i>F</i>             | 440,6378                                                               | 440,6378                   | 440,6378                   | 440,6378                                                     |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0997                                                               | + 0,0937                   | + 0,0946                   | + 0,0909                                                     |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                               | + 0,0014                   | + 0,0014                   | + 0,0042                                                     |
| Gemessener Untersch.           | — 1,5904                                                               | — 1,0972                   | — 1,0976                   | — 1,5963                                                     |
| Gemessene Länge                | 1303,1780                                                              | 439,6357                   | 439,6362                   | 1303,1476                                                    |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>tt</i> | 1303,8950                                                              | 440,1596                   | 440,0209                   | 1303,7342                                                    |
| Zusammensetzung                | + 0,3899                                                               | — 0,1338                   | — 0,1338                   | + 0,3899                                                     |
| Red. auf das Vac.              | — 0,5434                                                               | — 0,1844                   | — 0,1845                   | — 0,5506                                                     |
| Berechnete Länge               | 1303,7415                                                              | 439,8444                   | 439,7026                   | 1303,5735                                                    |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,5635                                                 | + 0 <sup>L</sup> ,2059     | + 0 <sup>L</sup> ,0664     | + 0 <sup>L</sup> ,4259                                       |
|                                | — 0,5286 <i>k</i>                                                      | — 0,1795 <i>k'</i>         | — 0,1796 <i>k'</i>         | — 0,5356 <i>k</i>                                            |

$$\text{Mittel} \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel } 0 = + 0<sup>L</sup>,4947 - 0<sup>L</sup>,5321 \text{ } k + 2,9565 \cdot \varepsilon \\ \text{kurzes } \quad \quad \quad 0 = + 0,1362 - 0,1796 \text{ } k' + 0,9980 \cdot \varepsilon \end{array} \right.$$

14<sup>te</sup> Bestimmung. Quarz.

|                                | Langes Pendel.                                                                     | Kurzes Pendel.                          | Kurzes Pendel.                          | Langes Pendel.                                             |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Lage des Hohleylinders         | I                                                                                  | I                                       | II                                      | II                                                         |
| St. Z. des Versuchs            | Juni 10. 8 <sup>h</sup> 39'                                                        | Juni 10. 11 <sup>h</sup> 10'            | Juni 10. 2 <sup>h</sup> 38'             | Juni 10. 5 <sup>h</sup> 12'                                |
| Barometerstand                 | 338 <sup>L</sup> ,43. 16 <sup>o</sup> 0                                            | 338 <sup>L</sup> ,27. 15 <sup>o</sup> 8 | 336 <sup>L</sup> ,44. 14 <sup>o</sup> 9 | 336 <sup>L</sup> ,80. 15 <sup>o</sup> 1                    |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{matrix} e' \\ e'' \\ e''' \end{matrix} \right\}$ 15 <sup>o</sup> 54 | 15 <sup>o</sup> 56                      | 14 <sup>o</sup> 725                     | 14 <sup>o</sup> 96                                         |
|                                | 15,88                                                                              | 15,755                                  | 15,13                                   | 15,21                                                      |
|                                | 16,335                                                                             | 16,36                                   | 15,42                                   | 15,495                                                     |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{matrix} l' \\ l'' \end{matrix} \right\}$ 15,465                     | 15,49                                   | 14,63                                   | 14,81                                                      |
|                                | 16,42                                                                              | 15,98                                   | 15,015                                  | 15,69                                                      |
| Zahl der Schwingungen          | $\left. \begin{matrix} 2103 \\ 2114 \end{matrix} \right\}$                         | 5308                                    | 5318                                    | $\left. \begin{matrix} 2134 \\ 2134 \end{matrix} \right\}$ |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7199294                                                           | 0 <sup>''</sup> ,9993931                | 0 <sup>''</sup> ,9990196                | 1 <sup>''</sup> ,7197098                                   |
| Schraube des Fühlhebels        | 16 <sup>R</sup> ,910                                                               | 11 <sup>R</sup> ,826                    | 11 <sup>R</sup> ,869                    | 16 <sup>R</sup> ,919                                       |
| Länge der Toise                | 863 <sup>L</sup> ,9974                                                             | ————                                    | ————                                    | 863 <sup>L</sup> ,9903                                     |
| Constante <i>F</i>             | 440,6375                                                                           | 440,6375                                | 440,6375                                | 440,6375                                                   |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0848                                                                           | + 0,0851                                | + 0,0805                                | + 0,0814                                                   |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                                           | + 0,0014                                | + 0,0014                                | + 0,0042                                                   |
| Gemessener Untersch.           | — 1,5253                                                                           | — 1,0667                                | — 1,0707                                | — 1,5261                                                   |
| Gemessene Länge                | 1303,1986                                                                          | 439,6573                                | 439,6487                                | 1303,1873                                                  |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>ll</i> | 1303,9853                                                                          | 440,2751                                | 439,9462                                | 1303,6523                                                  |
| Zusammensetzung                | + 0,3499                                                                           | — 0,1644                                | — 0,1644                                | + 0,3499                                                   |
| Red. auf das Vac.              | — 0,5149                                                                           | — 0,1738                                | — 0,1733                                | — 0,5135                                                   |
| Berechnete Länge               | 1303,8183                                                                          | 439,9369                                | 439,6085                                | 1303,4887                                                  |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,6197                                                             | + 0 <sup>L</sup> ,2796                  | — 0 <sup>L</sup> ,0402                  | + 0 <sup>L</sup> ,3014                                     |
|                                | — 0,5023 <i>k</i>                                                                  | — 0,1696 <i>k'</i>                      | — 0,1692 <i>k'</i>                      | — 0,5005 <i>k</i>                                          |

Mittel . . . .  $\left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel } 0 = + 0^L,4606 - 0^L,5014 k + 2,9565 \cdot \epsilon \\ \text{kurzes } \quad \quad 0 = + 0,1197 - 0,1694 k' + 0,9980 \cdot \epsilon \end{array} \right.$

15<sup>te</sup> Bestimmung. Wasser.

|                                | Langes Pendel.                                                           | Langes Pendel.                                              | Kurzes Pendel.              |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Lage des Hohlcyinders          | I                                                                        | I                                                           | I                           |
| St. Z. des Versuchs            | Juni 22. 9 <sup>h</sup> 33'                                              | Juni 22. 11 <sup>h</sup> 43'                                | Juni 23. 8 <sup>h</sup> 57' |
| Barometerstand                 | 337 <sup>L</sup> ,68. 20°,2                                              | 337 <sup>L</sup> ,64. 19°,9                                 | 337 <sup>L</sup> ,00. 20°,0 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{array}{l} e' \\ e'' \\ e''' \end{array} \right\}$ 18°,005 | 18°,125                                                     | 18°,005                     |
|                                | 18,505                                                                   | 18,655                                                      | 18,555                      |
|                                | 19,155                                                                   | 19,305                                                      | 19,105                      |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{array}{l} l' \\ l'' \end{array} \right\}$ 18,135          | 18,23                                                       | 18,095                      |
|                                | 19,59                                                                    | 19,69                                                       | 18,725                      |
| Zahl der Schwingungen          | $\left. \begin{array}{l} 1637 \\ 1666 \end{array} \right\}$              | $\left. \begin{array}{l} 1713 \\ 1713 \end{array} \right\}$ | 4635                        |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7195945                                                 | 1 <sup>''</sup> ,7195997                                    | 0 <sup>''</sup> ,9988114    |
| Schraube des Fühlhebels        | 21 <sup>R</sup> ,976                                                     | 21 <sup>R</sup> ,972                                        | 16 <sup>R</sup> ,008        |
| Länge der Toise                | 864 <sup>L</sup> ,0258                                                   | 864 <sup>L</sup> ,0267                                      | —————                       |
| Constante <i>F</i>             | 440,6393                                                                 | 440,6393                                                    | 440,6393                    |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0984                                                                 | + 0,0991                                                    | + 0,0985                    |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                                 | + 0,0042                                                    | + 0,0014                    |
| Gemessener Unterschied         | — 1,9822                                                                 | — 1,9819                                                    | — 1,4439                    |
| Gemessene Länge                | 1302,7855                                                                | 1302,7874                                                   | 439,2953                    |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>ll</i> | 1303,4775                                                                | 1303,4854                                                   | 439,7627                    |
| Zusammensetzung                | + 0,4104                                                                 | + 0,4104                                                    | — 0,1655                    |
| Reduct. auf das Vac.           | — 0,5851                                                                 | — 0,5849                                                    | — 0,1971                    |
| Berechnete Länge               | 1303,3028                                                                | 1303,3109                                                   | 439,4001                    |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,5173                                                   | + 0 <sup>L</sup> ,5235                                      | + 0 <sup>L</sup> ,1048      |
|                                | — 0,5676 <i>k</i>                                                        | — 0,5673 <i>k</i>                                           | — 0,1913 <i>k'</i>          |

15<sup>te</sup> Bestimmung. Wasser.

|                                | Kurzes Pendel.                                                         | Langes Pendel.                                             | Langes Pendel.              |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                | II                                                                     | II                                                         | II                          |
| Lage des Hohlcyllinders        |                                                                        |                                                            |                             |
| St. Z. des Versuchs            | Juni 23. 11 <sup>h</sup> 25'                                           | Juni 24. 9 <sup>h</sup> 8'                                 | Juni 24. 11 <sup>h</sup> 9' |
| Barometerstand                 | 336 <sup>L</sup> ,97. 20°,1                                            | 337 <sup>L</sup> ,70. 19°,5                                | 337 <sup>L</sup> ,86. 19°,3 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{matrix} e' \\ e'' \\ e''' \end{matrix} \right\}$ 18°,34 | 18°,175                                                    | 18°,29                      |
|                                | 18,82                                                                  | 18,68                                                      | 18,72                       |
|                                | 19,28                                                                  | 19,105                                                     | 19,18                       |
| Temperatur der Luft.           | $\left. \begin{matrix} l' \\ l'' \end{matrix} \right\}$ 18,37          | 18,205                                                     | 18,23                       |
|                                | 19,02                                                                  | 19,26                                                      | 19,235                      |
| Zahl der Schwingungen          | 4697                                                                   | $\left. \begin{matrix} 1695 \\ 1648 \end{matrix} \right\}$ | 1626<br>1695                |
| Schwingungszeit                | 0 <sup>''</sup> ,9987951                                               | 1 <sup>''</sup> ,7196066                                   | 1 <sup>''</sup> ,7195993    |
| Schraube des Fühlhebels        | 15 <sup>n</sup> ,977                                                   | 21 <sup>n</sup> ,907                                       | 21 <sup>n</sup> ,896        |
| Länge der Toise                | ————                                                                   | 864 <sup>L</sup> ,0262                                     | 864 <sup>L</sup> ,0268      |
| Constante <i>F</i>             | 440,6393                                                               | 440,6393                                                   | 440,6393                    |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,1002                                                               | + 0,0993                                                   | + 0,0998                    |
| Elast. des Fadens              | + 0,0014                                                               | + 0,0042                                                   | + 0,0042                    |
| Gemessener Unterschied         | — 1,4411                                                               | — 1,9760                                                   | — 1,9750                    |
| Gemessene Länge                | 439,2998                                                               | 1302,7930                                                  | 1302,7951                   |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>tt</i> | 439,7483                                                               | 1303,4958                                                  | 1303,4848                   |
| Zusammensetzung                | — 0,1655                                                               | + 0,4104                                                   | + 0,4104                    |
| Reduct. auf das Vac.           | — 0,1969                                                               | — 0,5851                                                   | — 0,5854                    |
| Berechnete Länge               | 439,3859                                                               | 1303,3211                                                  | 1303,3098                   |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,0861                                                 | + 0 <sup>L</sup> ,5281                                     | + 0 <sup>L</sup> ,5147      |
|                                | — 0,1911 <i>k'</i>                                                     | — 0,5675 <i>k</i>                                          | — 0,5678 <i>k</i>           |

Mittel . . . .  $\left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel} \\ \text{kurzes } \text{''} \end{array} \right. \begin{array}{l} 0 = + 0<sup>L</sup>,5209 - 0<sup>L</sup>,5675 \textit{k} + 2,9557 \cdot \epsilon \\ 0 = + 0,0954 - 0,1912 \textit{k}' + 0,9971 \cdot \epsilon \end{array}$

16<sup>te</sup> Bestimmung. Messing III.

|                                | Langes Pendel.                                                        | Kurzes Pendel.              | Kurzes Pendel.               | Langes Pendel.                                             |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Lage des Hohlcyllinders        | I                                                                     | I                           | II                           | II                                                         |
| St. Z. des Versuchs            | Juni 24. 4 <sup>h</sup> 36'                                           | Juni 25. 9 <sup>h</sup> 20' | Juni 26. 10 <sup>h</sup> 11' | Juni 27. 10 <sup>h</sup> 51'                               |
| Barometerstand                 | 338 <sup>L</sup> ,95. 18,3                                            | 339 <sup>L</sup> ,05. 18,8  | 339 <sup>L</sup> ,91. 19,2   | 339 <sup>L</sup> ,40. 20,3                                 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{matrix} e' \\ e'' \\ e''' \end{matrix} \right\}$ 17,30 | 17,87                       | 17,98                        | 18,635                                                     |
|                                | 17,655                                                                | 18,115                      | 18,48                        | 19,19                                                      |
|                                | 18,15                                                                 | 18,44                       | 18,93                        | 19,67                                                      |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{matrix} l' \\ l'' \end{matrix} \right\}$ 17,315        | 17,65                       | 18,01                        | 18,635                                                     |
|                                | 18,365                                                                | 18,14                       | 18,60                        | 19,915                                                     |
| Zahl der Schwingungen          | $\left. \begin{matrix} 2195 \\ 2195 \end{matrix} \right\}$            | 5791                        | 5001                         | $\left. \begin{matrix} 2140 \\ 2140 \end{matrix} \right\}$ |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>u</sup> ,7196575                                               | 0 <sup>u</sup> ,9988985     | 0 <sup>u</sup> ,9987167      | 1 <sup>u</sup> ,7195591                                    |
| Schraube des Fühlhebels        | 21 <sup>R</sup> ,150                                                  | 15 <sup>R</sup> ,698        | 15 <sup>R</sup> ,723         | 21 <sup>R</sup> ,101                                       |
| Länge der Toise                | 864 <sup>L</sup> ,0163                                                | —                           | —                            | 864 <sup>L</sup> ,0317                                     |
| Constante <i>F</i>             | 440,6388                                                              | 440,6388                    | 440,6388                     | 440,6388                                                   |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0933                                                              | + 0,0972                    | + 0,0983                     | + 0,1019                                                   |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                              | + 0,0014                    | + 0,0014                     | + 0,0042                                                   |
| Gemessener Unterschied         | — 1,9077                                                              | — 1,4160                    | — 1,4182                     | — 1,9033                                                   |
| Gemessene Länge                | 1302,8439                                                             | 439,3214                    | 439,3203                     | 1302,8733                                                  |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>ll</i> | 1303,5730                                                             | 439,8394                    | 439,6793                     | 1303,4238                                                  |
| Zusammensetzung                | + 0,3896                                                              | — 0,1342                    | — 0,1342                     | + 0,3896                                                   |
| Red. auf das Vac.              | — 0,5497                                                              | — 0,1854                    | — 0,1856                     | — 0,5477                                                   |
| Berechnete Länge               | 1303,4129                                                             | 439,5198                    | 439,3595                     | 1303,2657                                                  |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,5690                                                | + 0 <sup>L</sup> ,1984      | + 0 <sup>L</sup> ,0392       | + 0 <sup>L</sup> ,3924                                     |
|                                | — 0,5318 <i>k</i>                                                     | — 0,1804 <i>k'</i>          | — 0,1806 <i>k'</i>           | — 0,5329 <i>k</i>                                          |

$$\text{Mittel} \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel } 0 = + 0<sup>L</sup>,4807 - 0<sup>L</sup>,5339 \text{ } k + 2,9558 \text{ } . \epsilon \\ \text{kurzes } \quad \quad 0 = + 0,4188 - 0,1805 \text{ } k' + 0,9972 \text{ } . \epsilon \end{array} \right.$$

17<sup>te</sup> Bestimmung. Messing III.

|                                | Langes Pendel.                                                         | Kurzes Pendel.              | Kurzes Pendel.               | Langes Pendel.                                             |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Lage des Hohlcyllinders        | I                                                                      | I                           | II                           | II                                                         |
| St.Z. des Versuchs             | Juni 27. 4 <sup>h</sup> 59'                                            | Juni 28. 9 <sup>h</sup> 21' | Juni 28. 11 <sup>h</sup> 45' | Juni 29. 4 <sup>h</sup> 22'                                |
| Barometerstand                 | 338 <sup>L</sup> ,33. 19°0                                             | 338 <sup>L</sup> ,40. 19°6  | 338 <sup>L</sup> ,11. 19°3   | 337 <sup>L</sup> ,48. 19°3                                 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{matrix} e' \\ e'' \\ e''' \end{matrix} \right\}$ 17°,76 | 18°,25                      | 18°,32                       | 17°,81                                                     |
|                                | 48,185                                                                 | 18,65                       | 18,72                        | 18,235                                                     |
|                                | 18,83                                                                  | 19,28                       | 19,48                        | 18,585                                                     |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{matrix} l' \\ l'' \end{matrix} \right\}$ 17,76          | 18,23                       | 18,245                       | 17,815                                                     |
|                                | 19,00                                                                  | 18,77                       | 18,785                       | 18,90                                                      |
| Zahl der Schwingungen          | $\left. \begin{matrix} 2177 \\ 2177 \end{matrix} \right\}$             | 4342                        | 5006                         | $\left. \begin{matrix} 2187 \\ 2158 \end{matrix} \right\}$ |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7196597                                               | 0 <sup>''</sup> ,9988985    | 0 <sup>''</sup> ,9987117     | 1 <sup>''</sup> ,7195691                                   |
| Schraube des Fühlhebels        | 21 <sup>n</sup> ,169                                                   | 15 <sup>n</sup> ,707        | 15 <sup>n</sup> ,741         | 21 <sup>n</sup> ,134                                       |
| Länge der Toise                | 861 <sup>L</sup> ,0226                                                 | —                           | —                            | 861 <sup>L</sup> ,0213                                     |
| Constante F                    | 440,6384                                                               | 440,6384                    | 440,6384                     | 440,6384                                                   |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,0970                                                               | + 0,0996                    | + 0,0999                     | + 0,0972                                                   |
| Elast. des Fadens              | + 0,0042                                                               | + 0,0014                    | + 0,0014                     | + 0,0042                                                   |
| Gemessener Untersch.           | — 1,9094                                                               | — 1,4168                    | — 1,4198                     | — 1,9062                                                   |
| Gemessene Länge                | 1302,8528                                                              | 439,3226                    | 439,3199                     | 1302,8549                                                  |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>ll</i> | 1303,5763                                                              | 439,8394                    | 439,6749                     | 1303,4390                                                  |
| Zusammensetzung                | + 0,3896                                                               | — 0,1342                    | — 0,1342                     | + 0,3896                                                   |
| Red. auf das Vac.              | — 0,5478                                                               | — 0,1846                    | — 0,1844                     | — 0,5464                                                   |
| Berechnete Länge               | 1303,4181                                                              | 439,5206                    | 439,3563                     | 1303,2822                                                  |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,5653                                                 | + 0 <sup>L</sup> ,1980      | + 0 <sup>L</sup> ,0364       | + 0 <sup>L</sup> ,4273                                     |
|                                | — 0,5329 <i>k</i>                                                      | — 0,1797 <i>k'</i>          | — 0,1795 <i>k'</i>           | — 0,5318 <i>k</i>                                          |

Mittel . . . .  $\left\{ \begin{matrix} \text{langes Pendel} & 0 = + 0<sup>L</sup>,4963 - 0<sup>L</sup>,5324 \textit{k} + 2,9555 . \epsilon \\ \text{kurzes} & 0 = + 0,1172 - 0,1796 \textit{k}' + 0,9972 . \epsilon \end{matrix} \right.$

13<sup>te</sup> Bestimmung. Messing III.

|                                | Langes Pendel.                                                        | Kurzes Pendel.              | Kurzes Pendel.              | Langes Pendel.                                              |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                | II                                                                    | II                          | I                           | I                                                           |
| Lage des Hohlcyinders          |                                                                       |                             |                             |                                                             |
| St. Z. des Versuchs            | Juli 1. 4 <sup>b</sup> 12'                                            | Juli 2. 10 <sup>b</sup> 26' | Juli 2. 12 <sup>b</sup> 42' | Juli 3. 10 <sup>b</sup> 31'                                 |
| Barometerstand                 | 334 <sup>L</sup> ,68. 19°9                                            | 334 <sup>L</sup> ,64. 20°9  | 334 <sup>L</sup> ,66. 21°0  | 336 <sup>L</sup> ,50. 21°0                                  |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{matrix} e' \\ e'' \\ e''' \end{matrix} \right\}$ 18,83 | 19,315                      | 19,46                       | 19,265                                                      |
|                                | 19,24                                                                 | 19,705                      | 19,95                       | 19,73                                                       |
|                                | 19,625                                                                | 20,145                      | 20,295                      | 20,17                                                       |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{matrix} l' \\ l'' \end{matrix} \right\}$ 18,76         | 19,29                       | 19,48                       | 19,23                                                       |
|                                | 19,79                                                                 | 19,925                      | 20,125                      | 20,435                                                      |
| Zahl der Schwingungen          | $\left\{ \begin{matrix} 2143 \\ 2172 \end{matrix} \right\}$           | 4881                        | 3575                        | $\left\{ \begin{matrix} 2191 \\ 2191 \end{matrix} \right\}$ |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7203913                                              | 0 <sup>''</sup> ,9995625    | 0 <sup>''</sup> ,9997446    | 1 <sup>''</sup> ,7205070                                    |
| Schraube des Fühlhebels        | 9 <sup>R</sup> ,381                                                   | 7 <sup>R</sup> ,0025        | 7 <sup>R</sup> ,6935        | 9 <sup>R</sup> ,3565                                        |
| Länge der Toise                | 864 <sup>L</sup> ,0317                                                | —                           | —                           | 864 <sup>L</sup> ,0369                                      |
| Constante <i>F</i>             | 440,6387                                                              | 440,6387                    | 440,6387                    | 440,6387                                                    |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,1027                                                              | + 0,1053                    | + 0,1063                    | + 0,1052                                                    |
| Elast. des Fadens              | + 0,0069                                                              | + 0,0023                    | + 0,0023                    | + 0,0069                                                    |
| Gemessener Untersch.           | — 0,8462                                                              | — 0,6918                    | — 0,6940                    | — 0,8410                                                    |
| Gemessene Länge                | 1303,9338                                                             | 440,0515                    | 440,0533                    | 1303,9137                                                   |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>tt</i> | 1304,6857                                                             | 440,4244                    | 440,5848                    | 1304,8612                                                   |
| Zusammensetzung                | + 0,2012                                                              | — 0,1543                    | — 0,1543                    | + 0,2012                                                    |
| Red. auf das Vac.              | — 0,5418                                                              | — 0,1821                    | — 0,1821                    | — 0,5426                                                    |
| Berechnete Länge               | 1304,3151                                                             | 440,0880                    | 440,2484                    | 1304,5198                                                   |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,4113                                                | + 0 <sup>L</sup> ,0365      | + 0 <sup>L</sup> ,1951      | + 0 <sup>L</sup> ,5761                                      |
|                                | — 0,5261 <i>k</i>                                                     | — 0,1773 <i>k'</i>          | — 0,1772 <i>k'</i>          | — 0,5280 <i>k</i>                                           |

$$\text{Mittel} \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel } 0 = + 0^L,4937 - 0^L,5271 \text{ } k + 2,9587 \cdot \varepsilon \\ \text{kurzes } \quad \quad 0 = + 0,1158 - 0,1773 \text{ } k' + 0,9989 \cdot \varepsilon \end{array} \right.$$

19<sup>te</sup> Bestimmung. Wasser.

|                                | Langes Pendel.                                                                       | Langes Pendel.                                              | Kurzes Pendel.                           |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                | I                                                                                    | I                                                           | I                                        |
| Lage des Hohlcyllinders        |                                                                                      |                                                             |                                          |
| St. Z. des Versuchs            | Juli 4. 9 <sup>h</sup> 31'                                                           | Juli 4. 11 <sup>h</sup> 31'                                 | Juli 4. 4 <sup>h</sup> 30'               |
| Barometerstand                 | 338 <sup>L</sup> ,33. 21 <sup>o</sup> ,3                                             | 338 <sup>L</sup> ,27. 21 <sup>o</sup> ,7                    | 338 <sup>L</sup> ,54. 21 <sup>o</sup> ,0 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{array}{l} e' \\ e'' \\ e''' \end{array} \right\}$ 19 <sup>o</sup> ,61 | 19 <sup>o</sup> ,88                                         | 19 <sup>o</sup> ,805                     |
|                                | 20,095                                                                               | 20,34                                                       | 20,34                                    |
|                                | 20,42                                                                                | 20,765                                                      | 20,91                                    |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{array}{l} l' \\ l'' \end{array} \right\}$ 19,79                       | 19,955                                                      | 19,875                                   |
|                                | 20,755                                                                               | 21,165                                                      | 20,51                                    |
| Zahl der Schwingungen          | $\left. \begin{array}{l} 1642 \\ 1711 \end{array} \right\}$                          | $\left. \begin{array}{l} 1642 \\ 1642 \end{array} \right\}$ | 4674                                     |
| Schwingungszeit                | 1 <sup>''</sup> ,7204430                                                             | 1 <sup>''</sup> ,7204375                                    | 0 <sup>''</sup> ,9996556                 |
| Schraube des Fühlhebels        | 10 <sup>R</sup> ,384                                                                 | 10 <sup>R</sup> ,345                                        | 8 <sup>R</sup> ,044                      |
| Länge der Toise                | 861 <sup>L</sup> ,0399                                                               | 861 <sup>L</sup> ,0429                                      | —                                        |
| Constante <i>F</i>             | 440,6386                                                                             | 440,6386                                                    | 440,6386                                 |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,1071                                                                             | + 0,1085                                                    | + 0,1082                                 |
| Elast. des Fadens              | + 0,0069                                                                             | + 0,0069                                                    | + 0,0023                                 |
| Gemessener Unterschied         | — 0,9366                                                                             | — 0,9331                                                    | — 0,7256                                 |
| Gemessene Länge                | 1303,8559                                                                            | 1303,8638                                                   | 440,0235                                 |
| 140 <sup>L</sup> ,81 <i>ll</i> | 1304,7642                                                                            | 1304,7558                                                   | 440,5064                                 |
| Zusammensetzung                | + 0,2084                                                                             | + 0,2084                                                    | — 0,1871                                 |
| Reduct. auf das Vac.           | — 0,5835                                                                             | — 0,5830                                                    | — 0,1971                                 |
| Berechnete Länge               | 1304,3891                                                                            | 1304,3812                                                   | 440,1222                                 |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,5332                                                               | + 0 <sup>L</sup> ,5174                                      | + 0 <sup>L</sup> ,0987                   |
|                                | — 0,5661 <i>k</i>                                                                    | — 0,5657 <i>k</i>                                           | — 0,1901 <i>k'</i>                       |

19<sup>te</sup> Bestimmung. Wasser.

|                                | Kurzes Pendel.                                                                   | Langes Pendel.                                                                  | Langes Pendel.                                                                  |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                                | II                                                                               | II                                                                              | II                                                                              |
| Lage des Hohlcyinders          |                                                                                  |                                                                                 |                                                                                 |
| St. Z. des Versuchs            | Juli 4. 6 <sup>h</sup> 15'                                                       | Juli 5. 4 <sup>h</sup> 38'                                                      | Juli 6. 11 <sup>h</sup> 8'                                                      |
| Barometerstand                 | 338 <sup>L</sup> ,52. 21 <sup>o</sup> ,7                                         | 336 <sup>L</sup> ,96. 23 <sup>o</sup> ,0                                        | 336 <sup>L</sup> ,34. 24 <sup>o</sup> ,3                                        |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{array}{l} e' \\ e'' \\ e''' \end{array} \right\}$                 |                                                                                 |                                                                                 |
|                                | 20 <sup>o</sup> ,10                                                              | 20 <sup>o</sup> ,98                                                             | 21 <sup>o</sup> ,865                                                            |
|                                | 20,515                                                                           | 21,58                                                                           | 22,485                                                                          |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{array}{l} l' \\ l'' \end{array} \right\}$                         |                                                                                 |                                                                                 |
|                                | 21,06                                                                            | 22,225                                                                          | 23,24                                                                           |
|                                | 20,18                                                                            | 21,10                                                                           | 21,96                                                                           |
|                                | 20,815                                                                           | 22,655                                                                          | 23,84                                                                           |
| Zahl der Schwingungen          | 4677                                                                             | $\left. \begin{array}{l} 1613 \\ 1653 \end{array} \right\}$                     | $\left. \begin{array}{l} 1653 \\ 1693 \end{array} \right\}$                     |
| Schwingungszeit                | 0 <sup>h</sup> ,9996498                                                          | 1 <sup>h</sup> ,7204445                                                         | 1 <sup>h</sup> ,7204574                                                         |
| Schraube des Fühlhebels        | 8 <sup>R</sup> ,029                                                              | 10 <sup>R</sup> ,328                                                            | 10 <sup>R</sup> ,319                                                            |
| Länge der Toise                | —                                                                                | 864 <sup>L</sup> ,0568                                                          | 864 <sup>L</sup> ,0665                                                          |
| Constante <i>F</i>             | 440,6386                                                                         | 440,6386                                                                        | 440,6386                                                                        |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,1096                                                                         | + 0,1147                                                                        | + 0,1195                                                                        |
| Elast. des Fadens              | + 0,0023                                                                         | + 0,0069                                                                        | + 0,0069                                                                        |
| Gemessener Unterschied         | — 0,7242                                                                         | — 0,9316                                                                        | — 0,9308                                                                        |
| Gemessene Länge                | 440,0263                                                                         | 1303,8854                                                                       | 1303,9007                                                                       |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>ll</i> | 440,5013                                                                         | 1304,7664                                                                       | 1304,7860                                                                       |
| Zusammensetzung                | — 0,4871                                                                         | + 0,2084                                                                        | + 0,2084                                                                        |
| Reduct. auf das Vac.           | — 0,1969                                                                         | — 0,5784                                                                        | — 0,5755                                                                        |
| Berechnete Länge               | 440,1173                                                                         | 1304,3964                                                                       | 1304,4189                                                                       |
| Unterschied                    | $\left. \begin{array}{l} + 0L,0910 \\ - 0,4898 \text{ } k' \end{array} \right\}$ | $\left. \begin{array}{l} + 0L,5110 \\ - 0,5612 \text{ } k \end{array} \right\}$ | $\left. \begin{array}{l} + 0L,5182 \\ - 0,5584 \text{ } k \end{array} \right\}$ |

$$\text{Mittel} \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{langes Pendel} \\ \text{kurzes } \text{''} \end{array} \right. \begin{array}{l} 0 = + 0<sup>L</sup>,5200 - 0<sup>L</sup>,5629 \text{ } k + 2,9596 \cdot \varepsilon \\ 0 = + 0,0949 - 0,1900 \text{ } k' + 0,9989 \cdot \varepsilon \end{array}$$

20<sup>te</sup> Bestimmung. Messing IV.

|                                | Kurzes Pendel.<br>II                                                     | Kurzes Pendel.<br>I         |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Lage des Hohlcyllinders        | II                                                                       | I                           |
| St. Z. des Versuchs            | Juli 7. 9 <sup>h</sup> 53'                                               | Juli 7. 11 <sup>h</sup> 21' |
| Barometerstand                 | 337 <sup>L</sup> ,21. 22,8                                               | 337 <sup>L</sup> ,27. 22,7  |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{array}{l} e' \\ e'' \\ e''' \end{array} \right\}$ 21,9645 | 21,9645                     |
|                                | 21,985                                                                   | 21,985                      |
|                                | 22,99                                                                    | 22,89                       |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{array}{l} l' \\ l'' \end{array} \right\}$ 21,625          | 21,57                       |
|                                | 22,39                                                                    | 22,28                       |
| Zahl der Schwingungen          | 2693                                                                     | 2671                        |
| Schwingungszeit                | 0,9997312                                                                | 0,9997517                   |
| Schraube des Fühlhebels        | 9 <sup>R</sup> ,229                                                      | 9 <sup>R</sup> ,259         |
| Constante <i>F</i>             | 440 <sup>L</sup> ,6397                                                   | 440 <sup>L</sup> ,6397      |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,1183                                                                 | + 0,1183                    |
| Elast. des Fadens              | + 0,0023                                                                 | + 0,0023                    |
| Gemessener Unterschied         | — 0,8325                                                                 | — 0,8352                    |
| Gemessene Länge                | 439,9278                                                                 | 439,9251                    |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>ll</i> | 440,5730                                                                 | 440,5911                    |
| Zusammensetzung                | — 0,1974                                                                 | — 0,1974                    |
| Reduct. auf das Vac.           | — 0,2723                                                                 | — 0,2724                    |
| Berechnete Länge               | 440,1033                                                                 | 440,1213                    |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,1755                                                   | + 0 <sup>L</sup> ,1962      |
|                                | — 0,2596 <i>k'</i>                                                       | — 0,2597 <i>k'</i>          |

Mittel . . . Kurzes Pendel 0 = + 0<sup>L</sup>,1859 — 0<sup>L</sup>,2597 *k'* + 0,9989 . ε

21<sup>ste</sup> Bestimmung. Messing IV.

|                                | Kurzes Pendel.<br>I                                                      | Kurzes Pendel.<br>II        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Lage des Hohlcyinders          |                                                                          |                             |
| St. Z. des Versuchs            | Juli 8. 10 <sup>h</sup> 6'                                               | Juli 8. 11 <sup>h</sup> 41' |
| Barometerstand                 | 338 <sup>L</sup> ,28. 22°,8                                              | 338 <sup>L</sup> ,18. 23°,0 |
| Temperat. des Apparats         | $\left. \begin{array}{l} e' \\ e'' \\ e''' \end{array} \right\}$ 20°,835 | 21°,03                      |
|                                | 21,48                                                                    | 21,60                       |
|                                | 22,075                                                                   | 22,175                      |
| Temperatur der Luft            | $\left. \begin{array}{l} l' \\ l'' \end{array} \right\}$ 20,88           | 21,045                      |
|                                | 21,63                                                                    | 21,81                       |
| Zahl der Schwingungen          | 2669                                                                     | 2695                        |
| Schwingungszeit                | 0 <sup>''</sup> ,9997544                                                 | 0 <sup>''</sup> ,9997334    |
| Schraube des Fühlhebels        | 9 <sup>R</sup> ,280                                                      | 9 <sup>R</sup> ,269         |
| Constante <i>F</i>             | 440 <sup>L</sup> ,6397                                                   | 440 <sup>L</sup> ,6397      |
| Corr. für die Temperatur       | + 0,1140                                                                 | + 0,1147                    |
| Elast. des Fadens              | + 0,0023                                                                 | + 0,0023                    |
| Gemessener Unterschied         | — 0,8371                                                                 | — 0,8361                    |
| Gemessene Länge                | 439,9189                                                                 | 439,9206                    |
| 440 <sup>L</sup> ,81 <i>tt</i> | 440,5935                                                                 | 440,5750                    |
| Zusammensetzung                | — 0,1974                                                                 | — 0,1974                    |
| Reduct. auf das Vac.           | — 0,2739                                                                 | — 0,2736                    |
| Berechnete Länge               | 440,4222                                                                 | 440,4040                    |
| Unterschied                    | + 0 <sup>L</sup> ,2033                                                   | + 0 <sup>L</sup> ,1834      |
|                                | — 0,2611 <i>k'</i>                                                       | — 0,2609 <i>k'</i>          |

Mittel . . . Kurzes Pendel 0 = + 0<sup>L</sup>,1934 — 0<sup>L</sup>,2610 *k'* + 0,9989 . ε

## 8.

Man würde aus jeder der angeführten Bestimmungen, abgesondert von den übrigen, ein Resultat ziehen können, wenn die unbekannt Gröſen  $k$  und  $k'$  nicht Einfluss auf dasselbe hätten; um diesen Einfluss eliminiren zu können, muß man Bestimmungen, welche durch leichtere und durch schwerere Pendel erlangt worden sind, miteinander vergleichen. Damit man die Werthe von  $k$  und  $k'$  bestimmen könne, ohne annehmen zu dürfen, daß die Längen der einfachen Secundenpendel für verschiedene Substanzen gleich seien, sind für eine dieser Substanzen, nämlich Messing, Pendel von verschiedenen Gewichten angewandt worden. Hierdurch wird jeder Zweifel gegen die Richtigkeit der Endresultate beseitigt; allein die Berechnung werde ich so führen, wie sie unter der Voraussetzung, daß alle Substanzen mit welchen experimentirt worden ist, gleiche Beschleunigung durch die Schwere erfahren, geführt werden müßte. Hierdurch wird man erkennen, in wiefern alle Versuche sich durch eine Länge des einfachen Secundenpendels darstellen lassen: eine Annahme dafür wird also mit den Versuchen vereinbar oder unvereinbar sein, jenachdem die übrigbleibenden Unterschiede innerhalb oder außerhalb der Grenze der Genauigkeit der Versuche liegen. Indessen ist ein Grund, den ich später angeben werde, vorhanden, die Bestimmungen, welche für den mit Wasser gefüllten Hohlcylinder gemacht worden sind, von der Verbindung mit den übrigen auszuschließen.

Unter der Voraussetzung einer Pendellänge für alle Substanzen, können auch die früheren Versuche mit Kugeln von Messing und Elfenbein in die neue Rechnung gezogen werden, wodurch die wahrscheinlichste, aus allen von mir gemachten Versuchen hervorgehende, jener Voraussetzung gemäße Länge des einfachen Secundenpendels für die Königsberger Sternwarte, ihr Resultat werden wird. In der That wird durch die neuen Versuche, nicht nur die Wahrheit jener Voraussetzung geprüft, sondern auch, wenn eine von der Natur des schwingenden Körpers unabhängige Pendellänge vorhanden ist, die Sicherheit ihrer Bestimmung vermehrt.

Der Verbindung sämmtlicher Versuche miteinander muß die Schätzung ihrer verhältnißmäßigen Sicherheit vorangehen, indem diese, wegen der Verschiedenheit der Anzahl der beobachteten Schwingungen, nicht für alle Versuche gleich ist. Um diese Schätzung zu erlangen, sehe ich die Fehler

der Versuche als aus zwei voneinander unabhängigen Ursachen entstehend an, nämlich aus der Unsicherheit, welche die Beobachtungen der Coincidenzen in der Schwingungszeit des Pendels übrig lassen, und aus einer Unvollkommenheit der Kenntniss des Ganges der Uhr, so wie auch der Messung der Länge des Pendels. Wenn die mittleren Fehler der Länge des Pendels, welche aus jeder dieser Ursachen hervorgehen, durch  $a$  und  $b$  bezeichnet werden, so ist das Quadrat des mittleren Fehlers eines Versuchs bei welchem beide Ursachen zusammenwirken  $= aa + bb$ , und des arithmetischen Mittels aus  $n$  Versuchen  $= \frac{1}{n} (aa + bb)$ . Ich werde jetzt angeben, wie ich die Werthe dieser GröÙe zu bestimmen gesucht habe.

Der Bestimmung von  $a$  sind die im 5<sup>ten</sup> §. (f. A.) mitgetheilten mittleren Fehler der Beobachtungen beider Pendel zum Grunde gelegt worden; sie sind für die beobachtete Uhrzeit einer bestimmten Schwingung, in Uhrzeit ausgedrückt, für das längere Pendel  $= 0,00431$ , für das kürzere  $= 0,00205$ , oder in mittlerer Zeit ausgedrückt  $= 0,004299$  und  $0,002045$ . Wenn diese Fehler durch  $\alpha$  bezeichnet werden, so ist, für einen Versuch welcher auf  $m$  beobachteten Momenten, jedes von  $i$  Schwingungen, beruhet, der aus dieser Ursache entstehende mittlere Fehler der Dauer einer Schwingung

$$= \frac{\alpha}{i} \sqrt{\frac{12}{m-1 \cdot m \cdot m+1}}$$

und er erhält auf die der Schwingungszeit  $t$  entsprechende Länge des Pendels den Einfluss:

$$881,62 \cdot t \frac{\alpha}{i} \sqrt{\frac{12}{m-1 \cdot m \cdot m+1}}$$

Für das längere Pendel kann  $t = 1,72$ , für das kürzere  $t = 1,00$  genommen werden; für jenes ist  $i = 500$ , für dieses hat es veränderliche Werthe. Man erhält hiernach den Werth von  $a$ , für Versuche mit beiden Pendeln:

$$\frac{0,045}{\sqrt{\{m-1 \cdot m \cdot m+1\}}} \text{ und } \frac{6,25}{i \sqrt{\{m-1 \cdot m \cdot m+1\}}}$$

Die Einwirkung der zweiten Ursache habe ich der Länge der Pendel proportional angenommen, denn eine Unsicherheit des Ganges der Uhr wirkt in diesem Verhältnisse, und Fehler der Messungen der Länge, welche fast allein aus unbekannt bleibenden Einwirkungen der Temperatur entstehen können, müssen gleichfalls mit der zu messenden Länge wachsen. Da die

Längen beider Pendel sich im Mittel wie 2,9581 : 1 verhalten, so habe ich  $b$  für das längere = 2,9581  $\beta$ , für das kürzere =  $\beta$  angenommen, und die Größe von  $\beta$  aus den Unterschieden, welche sich zwischen den einzelnen Versuchen der 11 früheren Bestimmungen mit der Kugel von Messing finden = 0,0026167 abgeleitet.

Ich habe also den Werth von  $aa + bb$ , oder das Quadrat des mittleren Fehlers eines Versuchs, für

$$\begin{aligned} \text{das längere Pendel} &= 0,000059912 + \frac{0,002625}{m-1 \cdot m \cdot m+1} \\ \text{» kürzere »} &= 0,000006847 + \frac{39,0625}{ii \cdot m-1 \cdot m \cdot m+1} \end{aligned}$$

angenommen und die einzelnen Versuche in dem hierdurch gegebenen Verhältniße zum Resultate stimmen lassen.

Jede der früheren, mit der Kugel von Messing gemachten Bestimmungen beruhet auf 4 Versuchen mit dem längeren Pendel, für welche  $m = 9$  ist, und auf 2 Versuchen mit dem kürzeren, für welche  $m = 11$  und  $i$  im Mittel = 581 ist. Den eben gegebenen Formeln zufolge sind die Werthe von  $\frac{1}{n}(aa + bb) = 0,000015681$  und  $0,000003467$ , und die Summe beider, = 0,000019148, ist das Quadrat des mittleren Fehlers der aus jeder Bestimmung abgeleiteten Gleichung. — Für die früheren Bestimmungen mit der Kugel von Elfenbein, deren jede auf 4 Versuchen mit dem längeren Pendel, für welche  $m = 3$ , und auf 4 Versuchen mit dem kürzeren, für welche  $m = 5$  und  $i$  im Mittel = 618 ist, beruhet, erhält man eben so 0,000036072 und 0,000001925, und die Summe beider = 0,000037997.

Die ähnliche Schätzung des mittleren Fehlers jeder aus den neueren Versuchen abgeleiteten Bedingungsgleichung, beruhet auf folgenden Angaben:

für das längere Pendel

|           | $n$ | $m$   | $\frac{1}{n}(aa + bb)$ |
|-----------|-----|-------|------------------------|
| Messing I | 2   | 8     | 0,000031965            |
| » II      | 1   | 6     | 17383                  |
| » III     | 2   | 2 · 5 | 34175                  |
| Eisen     | 2   | 8     | 31965                  |
| Zink      | 2   | 8     | 31965                  |
| Blei      | 2   | 8     | 31965                  |

|             |   |     |       |
|-------------|---|-----|-------|
| Silber      | 2 | 8   | 31965 |
| Gold        | 2 | 8   | 31965 |
| Meteoreisen | 2 | 8   | 31965 |
| Meteorstein | 4 | 7   | 16485 |
| Marmor      | 4 | 6   | 17383 |
| Thon        | 2 | 2.5 | 34175 |
| Quarz       | 2 | 2.5 | 34175 |

für das kürzere Pendel

|             | Lage des Hohlcyinders. |     |      |     |      | $\frac{1}{n}(aa + bb)$ |
|-------------|------------------------|-----|------|-----|------|------------------------|
|             | $n$                    | I   |      | II  |      |                        |
|             |                        | $m$ | $i$  | $m$ | $i$  |                        |
| Messing I   | 2                      | 7   | 1092 | 7   | 1190 | 0,000003468            |
| „ II        | 2                      | 6   | 1201 | 6   | 1291 | 3484                   |
| „ III       | 2                      | 5   | 1142 | 5   | 1255 | 3538                   |
|             | 2                      | 5   | 1448 | 4   | 1667 | 3522                   |
|             | 2                      | 4   | 1447 | 4   | 1669 | 3560                   |
|             | 2                      | 6   | 976  | 5   | 895  | 3575                   |
| „ IV        | 2                      | 4   | 898  | 4   | 890  | 3831                   |
|             | 2                      | 4   | 898  | 4   | 890  | 3831                   |
| Eisen       | 2                      | 7   | 1143 | 7   | 1180 | 3467                   |
| Zink        | 2                      | 7   | 1133 | 7   | 1198 | 3467                   |
| Blei        | 2                      | 7   | 1145 | 7   | 1208 | 3466                   |
| Silber      | 2                      | 7   | 1272 | 7   | 1053 | 3468                   |
| Gold        | 2                      | 7   | 1165 | 7   | 1135 | 3468                   |
| Meteoreisen | 2                      | 7   | 1163 | 7   | 1128 | 3468                   |
| Meteorstein | 2                      | 7   | 1262 | 7   | 1162 | 3465                   |
| Marmor      | 2                      | 6   | 1165 | 7   | 1166 | 3480                   |
| Thon        | 2                      | 5   | 1162 | 5   | 1176 | 3543                   |
| Quarz       | 2                      | 6   | 1061 | 5   | 1330 | 3511                   |

## 9.

Die aus den früheren Bestimmungen abgeleiteten Bedingungsgleichungen habe ich, ehe ich sie mit den durch die späteren erlangten in Verbindung gesetzt habe, ein wenig abgeändert; nämlich dadurch, daß ich die Ausdehnung der Toise durch die Wärme, welche früher = 0,0000114, für jeden Centesimalgrad der Temperatur, angenommen wurde, jetzt der oben (§. 2.) mitgetheilten, auf den Pendelversuchen selbst beruhenden Formel gemäß,



oder weniger zweifelhaft. Durch die Hinzufügung einer unbekanntenen Verbesserung  $x$  zu den in die Bedingungsgleichungen eingeführten absoluten Längen der Pendel, werden die Fehler der Messung dieser Längen und der Zweifel über den Mittelpunkt der Bewegung unschädlich, und man erhält, indem man die hinzugefügte unbekanntene Gröfse, durch Vergleichung der Beobachtungen mit beiden Pendeln, wieder aus der Rechnung schafft, die Länge des einfachen Secundenpendels, aus den späteren Versuchen eben so unabhängig von den absoluten Längen und dem Mittelpunkte der Bewegung der Pendel, wie die früheren sie ergeben haben. Die Einführung der absoluten Längen in die Angabe der Versuche hat also keinen anderen Erfolg als den im 1<sup>sten</sup> §. angegebenen, nämlich dafs sie die Übereinstimmung der Versuche mit beiden Pendeln controlirt und die Bestimmung der Einwirkung der Luft auf jedes derselben abgesondert möglich macht.

### Beobachtungen mit dem längeren Pendel.

| Bestimmung | Substanz                                                                                          | Quadrat des mittl. Fehlers |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 12         | Messing I . . . . 0 = + 0 <sup>L</sup> ,2361 — 0 <sup>L</sup> ,2802 $k$ + 2,9581 $\epsilon$ — $x$ | 0,000031965                |
| 7          | „ II . . . . = + 0,3965 — 0,4165 $k$ + 2,9568 $\epsilon$ — $x$                                    | 17383                      |
| 13         | „ III . . . . = + 0,4947 — 0,5321 $k$ + 2,9565 $\epsilon$ — $x$                                   | 34175                      |
| 16         | = + 0,4807 — 0,5339 $k$ + 2,9558 $\epsilon$ — $x$                                                 | 34175                      |
| 17         | = + 0,4963 — 0,5324 $k$ + 2,9558 $\epsilon$ — $x$                                                 | 34175                      |
| 18         | = + 0,4937 — 0,5271 $k$ + 2,9587 $\epsilon$ — $x$                                                 | 34175                      |
| 1          | Eisen . . . . . = + 0,2600 — 0,2947 $k$ + 2,9578 $\epsilon$ — $x$                                 | 31965                      |
| 2          | Zink . . . . . = + 0,2550 — 0,2911 $k$ + 2,9578 $\epsilon$ — $x$                                  | 31965                      |
| 3          | Blei . . . . . = + 0,2562 — 0,2906 $k$ + 2,9578 $\epsilon$ — $x$                                  | 31965                      |
| 4          | Silber . . . . . = + 0,2428 — 0,2865 $k$ + 2,9579 $\epsilon$ — $x$                                | 31965                      |
| 5          | Gold . . . . . = + 0,2486 — 0,2899 $k$ + 2,9579 $\epsilon$ — $x$                                  | 31965                      |
| 8          | Meteoreisen . . . . = + 0,2491 — 0,2807 $k$ + 2,9580 $\epsilon$ — $x$                             | 31965                      |
| 6          | Meteorstein . . . . = + 0,3388 — 0,3804 $k$ + 2,9571 $\epsilon$ — $r$                             | 16485                      |
| 9          | Marmor . . . . . = + 0,3344 — 0,3925 $k$ + 2,9571 $\epsilon$ — $x$                                | 17383                      |
| 10         | Thon . . . . . = + 0,4128 — 0,4648 $k$ + 2,9568 $\epsilon$ — $x$                                  | 34175                      |
| 14         | Quarz . . . . . = + 0,4606 — 0,5014 $k$ + 2,9565 $\epsilon$ — $a$                                 | 34175                      |

### Beobachtungen mit dem kürzeren Pendel.

|    |                                                                                                    |             |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 12 | Messing I . . . . 0 = + 0 <sup>L</sup> ,0559 — 0 <sup>L</sup> ,0948 $k'$ + 0,9983 $\epsilon$ — $x$ | 0,000003468 |
| 7  | „ II . . . . = + 0,1035 — 0,1410 $k'$ + 0,9980 $\epsilon$ — $x$                                    | 3484        |
| 13 | „ III . . . . = + 0,1362 — 0,1796 $k'$ + 0,9980 $\epsilon$ — $x$                                   | 3538        |

|    |                       |                                                   |             |
|----|-----------------------|---------------------------------------------------|-------------|
| 16 | Messing III . . . . 0 | $= + 0,1188 - 0,1805 k' + 0,9972 \varepsilon - x$ | 0,000003522 |
| 17 |                       | $= + 0,1172 - 0,1796 k' + 0,9972 \varepsilon - x$ | 3560        |
| 18 |                       | $= + 0,1158 - 0,1773 k' + 0,9989 \varepsilon - x$ | 3575        |
| 20 | » IV . . . .          | $= + 0,1859 - 0,2597 k' + 0,9989 \varepsilon - x$ | 3831        |
| 21 |                       | $= + 0,1931 - 0,2610 k' + 0,9989 \varepsilon - x$ | 3831        |
| 1  | Eisen . . . . .       | $= + 0,0678 - 0,0996 k' + 0,9983 \varepsilon - x$ | 3467        |
| 2  | Zink . . . . .        | $= + 0,0652 - 0,0972 k' + 0,9982 \varepsilon - x$ | 3467        |
| 3  | Blei . . . . .        | $= + 0,0668 - 0,0981 k' + 0,9982 \varepsilon - x$ | 3466        |
| 4  | Silber . . . . .      | $= + 0,0676 - 0,0968 k' + 0,9983 \varepsilon - x$ | 3468        |
| 5  | Gold . . . . .        | $= + 0,0624 - 0,0981 k' + 0,9983 \varepsilon - x$ | 3468        |
| 8  | Meteoreisen . . . .   | $= + 0,0650 - 0,0917 k' + 0,9983 \varepsilon - x$ | 3468        |
| 6  | Meteorstein . . . .   | $= + 0,0894 - 0,1285 k' + 0,9981 \varepsilon - x$ | 3465        |
| 9  | Marmor . . . . .      | $= + 0,0873 - 0,1321 k' + 0,9981 \varepsilon - x$ | 3480        |
| 10 | Thon . . . . .        | $= + 0,1058 - 0,1566 k' + 0,9981 \varepsilon - x$ | 3513        |
| 11 | Quarz . . . . .       | $= + 0,1197 - 0,1694 k' + 0,9980 \varepsilon - x$ | 3511        |

Die wahrscheinlichsten Werthe der unbekanntnen Gröfsen sind, sämmtlichen 19 Bedingungsgleichungen zufolge,

$$\begin{aligned}
 k'' &= 0,95569 \\
 k' &= 0,75487 \\
 k &= 0,95199 \\
 x &= - 0,00427 \\
 \varepsilon &= + 0,00537
 \end{aligned}$$

### 10.

Die Substitution dieser Werthe in die Bedingungsgleichungen wird nun zeigen, inwiefern die Versuche mit den verschiedenen Substanzen sich durch die Annahme einer für alle gleichen Länge des einfachen Secundenpendels darstellen lassen. Die folgende Zusammenstellung enthält in der ersten Columne den Unterschied, welchen jede einzelne Bedingungsgleichung übrig läßt, und in der zweiten die Veränderung, welche man an die aus allen abgeleitete Länge des einfachen Secundenpendels  $= 440,81537$  anbringen müßte um jeder Gleichung völlig zu genügen.

#### Frühere Versuche mit der Kugel von Messing.

| No. | Unterschied. | Secundenpend. |
|-----|--------------|---------------|
| 1   | $+ 0,0030$   | $- 0,0015$    |
| 2   | $- 0,0028$   | $+ 0,0014$    |
| 3   | $+ 0,0046$   | $- 0,0023$    |

|    |          |          |
|----|----------|----------|
| 4  | — 0,0014 | + 0,0007 |
| 5  | + 0,0050 | — 0,0026 |
| 6  | + 0,0025 | — 0,0013 |
| 7  | — 0,0023 | + 0,0012 |
| 8  | + 0,0064 | — 0,0033 |
| 9  | + 0,0006 | — 0,0003 |
| 10 | + 0,0026 | — 0,0013 |
| 11 | — 0,0048 | + 0,0024 |

Frühere Versuche mit der Kugel von Elfenbein.

|    |          |          |
|----|----------|----------|
| 12 | — 0,0024 | + 0,0012 |
| 13 | + 0,0070 | — 0,0036 |
| 14 | + 0,0024 | — 0,0012 |
| 15 | — 0,0138 | + 0,0070 |

Spätere Versuche mit dem längeren Pendel.

|             | No. | Unterschied. | Secundenpend. |            |
|-------------|-----|--------------|---------------|------------|
| Messing I   | 12  | — 0,0105     | + 0,0035      |            |
| » II        | 7   | + 0,0202     | — 0,0068      |            |
| » III       | 13  | + 0,0083     | — 0,0028      | } — 0,0019 |
|             | 16  | — 0,0074     | + 0,0025      |            |
|             | 17  | + 0,0097     | — 0,0033      |            |
|             | 18  | + 0,0121     | — 0,0041      |            |
| Eisen       | 1   | — 0,0004     | + 0,0001      |            |
| Zink        | 2   | — 0,0019     | + 0,0006      |            |
| Blei        | 3   | — 0,0003     | + 0,0001      |            |
| Silber      | 4   | — 0,0097     | + 0,0033      |            |
| Gold        | 5   | — 0,0071     | + 0,0024      |            |
| Meteoreisen | 8   | + 0,0021     | — 0,0007      |            |
| Meteorstein | 6   | — 0,0032     | + 0,0011      |            |
| Marmor      | 9   | — 0,0191     | + 0,0064      |            |
| Thon        | 10  | — 0,0095     | + 0,0032      |            |
| Quarz       | 14  | + 0,0035     | — 0,0012      |            |

Spätere Versuche mit dem kürzeren Pendel.

|           |    |          |          |            |
|-----------|----|----------|----------|------------|
| Messing I | 12 | — 0,0030 | + 0,0030 |            |
| » II      | 7  | + 0,0067 | — 0,0067 |            |
| » III     | 13 | + 0,0103 | — 0,0103 | } + 0,0037 |
|           | 16 | — 0,0078 | + 0,0078 |            |
|           | 17 | — 0,0087 | + 0,0087 |            |
|           | 18 | — 0,0084 | + 0,0084 |            |

|             |    |                        |                        |   |                        |
|-------------|----|------------------------|------------------------|---|------------------------|
| Messing IV  | 20 | — 0 <sup>l</sup> ,0005 | + 0 <sup>l</sup> ,0005 | } | — 0 <sup>l</sup> ,0028 |
|             | 21 | + 0,0060               | — 0,0060               |   |                        |
| Eisen       | 1  | + 0,0023               | — 0,0023               |   |                        |
| Zink        | 2  | + 0,0015               | — 0,0015               |   |                        |
| Blei        | 3  | + 0,0024               | — 0,0024               |   |                        |
| Silber      | 4  | + 0,0042               | — 0,0042               |   |                        |
| Gold        | 5  | — 0,0020               | + 0,0020               |   |                        |
| Meteoreisen | 8  | + 0,0032               | — 0,0032               |   |                        |
| Meteorstein | 6  | + 0,0021               | — 0,0021               |   |                        |
| Marmor      | 9  | — 0,0030               | + 0,0030               |   |                        |
| Thon        | 10 | — 0,0027               | + 0,0027               |   |                        |
| Quarz       | 14 | + 0,0015               | — 0,0015               |   |                        |

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dafs man alle Versuche durch Eine Länge des einfachen Secundenpendels genügend darstellen kann, denn keiner derselben weicht so weit ab, dafs man den Unterschied nicht den unvermeidlichen Fehlern der Versuche zuschreiben könnte: wirklich beträgt die grösste Abweichung der durch die verschiedenen Substanzen bestimmten Längen des einfachen Secundenpendels von der mittleren, noch nicht den sechszigtausendsten Theil der ganzen.

Die Versuche mit dem mit Wasser gefüllten Hohlcylinder sind nicht mit den übrigen vereinigt berechnet worden, weil es zweifelhaft ist, ob die Reduction des zusammengesetzten Pendels auf das einfache, nach der Theorie, welche für ein aus einem festen Körper bestehendes Pendel gilt, berechnet werden darf. Die höheren Theile des Wassers im Hohlcylinder erhalten, während der Bewegung des Pendels, eine gröfsere Centrifugalkraft als die tieferen, woraus hervorgeht, dafs das eingeschlossene Wasser in Bewegung gerathen mufs. Diese Bewegung kann das Moment der Trägheit verändern und wird dann eine gröfsere Veränderung hervorbringen, wenn das Pendel kürzer, eine kleinere, wenn es länger ist; da der Einfluss einer Veränderung des Momentes der Trägheit auf die Reduction des zusammengesetzten Pendels auf das einfache, sich überdies umgekehrt wie die Länge des Pendels verhält, so wird der Einfluss der Bewegung des Wassers im Hohlcylinder, wenn er merklich ist, für das längere Pendel des Apparats weit kleiner sein als für das kürzere.

Die drei im 7<sup>ten</sup> §. mitgetheilten Bestimmungen für den mit Wasser gefüllten Hohlcylinder ergeben die Bedingungsgleichungen, für das längere Pendel

$$\begin{aligned} \text{No. 11. . . . . } 0 &= + 0^L,5314 - 0^L,5699 k + 2,9565 \varepsilon - x \\ 15. . . . . 0 &= + 0,5209 - 0,5675 k + 2,9557 \varepsilon - x \\ 19. . . . . 0 &= + 0,5200 - 0,5629 k + 2,9596 \varepsilon - x \end{aligned}$$

und für das kürzere

$$\begin{aligned} \text{No. 11. . . . . } 0 &= + 0^L,1186 - 0^L,1927 k' + 0,9979 \varepsilon - x \\ 15. . . . . 0 &= + 0,0954 - 0,1912 k' + 0,9971 \varepsilon - x \\ 19. . . . . 0 &= + 0,0949 - 0,1900 k' + 0,9989 \varepsilon - x \end{aligned}$$

Substituirt man darin die §. 9. gefundenen Werthe von  $k$ ,  $k'$ ,  $\varepsilon$  und  $x$ , so stellt man diese Gleichungen bis auf:

$$\begin{array}{ll} + 0^L,0093 & - 0^L,0172 \\ + 0,0009 & - 0,0393 \\ + 0,0043 & - 0,0389 \end{array}$$

dar, und es zeigt sich daraus, daß die Beobachtungen des längeren Pendels bis auf  $0^L,0016$ , d. i. innerhalb der Grenze der unvermeidlichen Fehler der Versuche, mit der allen übrigen Versuchen entsprechenden Länge des einfachen Secundenpendels übereinstimmen, die Beobachtungen des kürzeren aber eine  $0^L,0318$  gröfsere andeuten. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, daß dieser Unterschied von der inneren Bewegung des Wassers herrührt; durch eine Verschiedenheit der auf das Wasser wirkenden Schwerkraft kann er nicht erklärt werden, indem die Beobachtungen des längeren Pendels damit nicht vereinbar sein würden. Daß die erste der drei Bestimmungen von den beiden übrigen weiter abweicht, als die Grenze der Sicherheit der Versuche erwarten läßt, macht wahrscheinlich, daß der Hohlcyliner durch das darin befindliche Wasser nicht ganz angefüllt gewesen ist; auch das geringere, §. 5. mitgetheilte Gewicht des bei dieser Bestimmung in demselben vorhandenen Wassers vereinigt sich hiermit. Nachdem die zu der zweiten Bestimmung gehörige Abwägung eine 6,5 Gran gröfsere Wassermasse ergeben hatte, wurde die Vorsicht, mit welcher ich die Luftblasen aus dem Hohlcyliner zu entfernen suchte, vermehrt und namentlich dafür gesorgt, daß durch Verdunstung des Wassers kein leerer Raum entstehen konnte. Ich halte daher die erste Bestimmung für weniger sicher als die beiden späteren.

## 11.

Die im Vorhergehenden mitgetheilten Versuche geben keinen Grund, eine Abhängigkeit der Länge des Secundenpendels, von der Natur der schwingenden Substanz, anzunehmen. Sie bestätigen daher die Annahme, dafs die Massen der irdischen Körper, den Anziehungen welche sie erfahren proportional seien. Die aus der Vereinigung aller Versuche hervorgehende Länge des einfachen Secundenpendels für die Königsberger Sternwarte:

$$= 440,8154 \text{ Linien}$$

ist nur unbedeutend, nämlich  $0,0007$ , gröfser als die aus den früheren Versuchen allein abgeleitete. Die vermehrte Sicherheit, mit welcher man diese Bestimmung jetzt als unabhängig von der Natur der Substanz, aus welcher ein Pendel besteht, ansehen darf, ist der Gewinn, welchen die in dieser Abhandlung enthaltenen Versuche gegeben haben.

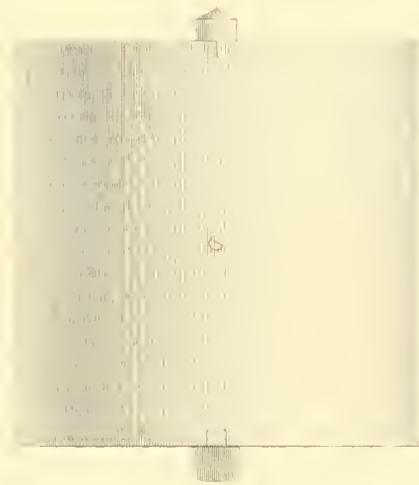
Hätte sich für eine, oder einige der untersuchten Substanzen eine Abweichung gefunden, welche die wahrscheinlichen Grenzen der Fehler der Versuche überschritten hätte, so würde es zweckmäfsig gewesen sein, die Versuche weiter fortzusetzen, um dadurch entweder die Abweichung zu bestätigen, oder als den Beobachtungsfehlern zugehörig zu erkennen. Da aber die Unterschiede immer kleiner bleiben und die durch die Vergleichung beider Pendel des Apparats erlangte Controle, dem für jede der Substanzen erhaltenen Resultate eine beträchtliche Sicherheit giebt, so hielt ich nicht für nöthig, die ohnehin grofse Anzahl der Versuche noch weiter zu vermehren. Auch habe ich die mir von Herrn Professor Weifs zum Gebrauche überlassenen Stücke der meteorischen Eisenmassen aus Mexico und Siberien nicht angewandt, indem die Aussicht, für alle Substanzen eine gleiche Pendellänge zu finden, durch die schon gemachten Versuche so grofs geworden war, dafs ich mich nicht mehr für berechtigt hielt, den Werth dieser seltenen Stücke, durch die nothwendigen Umformungen, beträchtlich zu vermindern.

Über die aus den Versuchen hervorgehende Verschiedenheit der Werthe des Coefficienten  $k$  für beide Pendel, bemerke ich noch, dafs, wenn auch diese unbekante Gröfse, aus den Versuchen mit dem kürzeren Pendel, mit geringerem Vortheile bestimmt wird, als aus den mit dem längeren gemachten, doch die Unsicherheit nicht so grofs angenommen werden kann, dafs

sie den gefundenen Unterschied erklären könnte. Man sieht aus den, §. 9. angeführten Bedingungsgleichungen, daß die Versuche mit schwereren und leichteren Belastungen des kürzeren Pendels, welche gegenwärtig in befriedigender Übereinstimmung sind, kaum bis auf  $0,03$  vereinigt werden könnten, wenn man auch für das kürzere Pendel denselben Werth von  $k$  annehmen wollte, welcher dem längeren zukömmt.



*Fig. 1*



*Fig. 2*





### *Bemerkung.*

---

*Dieselben Gründe, welche bei der früheren Abhandlung „über die Länge des Secundenpendels“ die Einrückung in den Band der Abhandlungen, welcher damals gerade im Druck begriffen war, bewirkten, wenngleich sie dem Datum ihrer Einsendung nach in einen späteren gehörte, haben die Akademie bewogen, auch bei der vorstehenden am 23<sup>ten</sup> Februar 1832 gelesenen Abhandlung eine gleiche Ausnahme zu machen.*

---

Verbesserungen für die frühere Abhandlung im Bande für 1826.

---

| Seite | Zeile      | 7 | statt                                                                  | zweier . . . . . | lese man                                            | beider |
|-------|------------|---|------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------|--------|
| - 14  | - 30       | - | 7,32 und 9,16 . . . . .                                                | - -              | 7. 32 und 9. 16                                     |        |
| - 36  | - 23       | - | $s - \frac{m'}{m} s$ . . . . .                                         | - -              | $s - \frac{m'}{m} s'$                               |        |
| - 38  | - 10       | - | + 440,81 $tt . \varepsilon \left(1 - \frac{m's'}{ms}\right)$ . . . . . | - -              | $tt . \varepsilon \left(1 - \frac{m's'}{ms}\right)$ |        |
| - 85  | - 4        | - | 42 Lin. . . . .                                                        | - -              | 1,2 Lin.                                            |        |
| - 101 | - 17 u. 18 | - | $\sin u'$ im Nenner . . . . .                                          | - -              | $2 \sin u$                                          |        |
| - 104 | - 24       | - | derselben . . . . .                                                    | - -              | desselben                                           |        |
| - 138 | - 21       | - | Schraube . . . . .                                                     | - -              | Schneide                                            |        |
| - 149 | - 26       | - | 0 und $\varepsilon$ . . . . .                                          | - -              | 0 und 1                                             |        |

---

# Untersuchungen über die Geographie von Brasilien, Buenos-Ayres und Paraguay, nach älteren, bisher für verloren geachteten, Beobachtungen.

Von  
H<sup>rn.</sup> VOLTMANNS.



[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 26. Februar 1829.]

**D**ie ersten genaueren Kenntnisse der Geographie von Brasilien verdanken wir namentlich den Holländern. Während dem langjährigen Kriege von 1624 bis 1654 suchten sie sich genaue Kenntniss des Landes zu verschaffen, welches sie der portugiesischen Herrschaft zu entreißen strebten: gaben auch sehr specielle Karten von diesen Gegenden heraus, die lange in großer Achtung standen. Das Detail derselben erstreckte sich jedoch vorzüglich bloß auf den Schauplatz des Krieges im nördlichen Brasilien an den Küsten. Aber mit dem Anfange des 17<sup>ten</sup> Jahrhunderts suchten Missionaire in das Innere des Landes einzudringen. Der Jesuite Buenaventura Suarez stellte bereits 1706 in Paraguay, in Assumcion und in den Missionen am Paranastrome sehr schätzbare astronomisch-geographische Beobachtungen an. Feuillé war bloß an den Küsten, in Buenos-Ayres.

So wie das portugiesische Reich in Amerika seine Existenz gewissermaßen einer geographischen Unkunde verdankt: so verdanken wir dagegen eben dieser und den daraus entstandenen Streitigkeiten zwischen Spanien und Portugall zunächst die bessern geographischen Kenntnisse vom südöstlichen Amerika.

Die berühmte Bulle Pabst Alexanders des VI. vom Jahre 1493 nemlich sicherte den Kastilianern alle, 100 Meilen westwärts von den Azoren und dem grünen Vorgebirge belegenen Länder. Diese Scheidungslinie konnte aber Brasilien nie erreichen, so wie wir nemlich jetzt dessen Lage kennen. Aber damals setzten die portugiesischen Geographen die Küste Brasiliens

um  $13^{\circ}$  bis  $22^{\circ}$ , sei es aus Unwissenheit oder, was glaublicher ist, vorsätzlich, zu weit nach Osten, und dadurch fiel immer noch ein Theil des reichen Landes den Portugiesen zu. Man wählte einen gütlichen Vergleich, und der berühmte Kongress von Tordesillas vom 7<sup>ten</sup> Junius 1494 dehnte die Gränzlinie bis auf 370 Meilen westlich von den Capverdischen Eilanden aus. Bald erhoben sich neue Zwistigkeiten; im Tractat von Tordesillas nemlich war so wenig angegeben, über welche der Capverdischen Inseln, als nach welchen Meilen die bestimmte Entfernung abgemessen werden solle. In der Vereinigung der beiderseitigen Deputirten zu Badajoz und Velvas (1582) ergab es sich, daß die Kolonie del Sacramento (der streitige Hauptpunkt) innerhalb der spanischen Gränze falle, wogegen die Portugiesen die Scheidungslinie bis auf 13, ja 19 Seemeilen weiter nach Westen ausdehnten. Unter der schwachen Regierung Carls II. machten die Portugiesen stets größere Eingriffe in das spanische Eigenthum, bis ihnen endlich, im Utrechter Frieden, 1715, die neue Kolonie feierlich abgetreten wurde. Ungeheure Besitzungen waren also von spanischer Seite verschenkt. Vergebens bemühten sich die berühmten Gradmesser Don Jorge Juan und Don Antonio, nach ihrer Rückkehr aus Quito, im Jahre 1749, zu zeigen, daß die sogenannte Demarcationslinie nach dem Tractate von Tordesillas bestimmt und astronomischen Beobachtungen zufolge  $1^{\circ} 50'$  bis  $3^{\circ} 14'$  östlich von der Stadt Gran-Para fallen müsse. Aber in einem 1750 zu Madrid abgeschlossenen Vergleiche leisteten beide Nationen auf die Demarcationslinie Verzicht, und die Grenzen beider Besitzungen sollten fortan nach dem Hauptzug der Gebirge, nach dem Lauf der Flüsse, deren Quellen und andern festen kenntlichen Punkten bestimmt werden, als wäre es unmöglich, die Scheidungslinie von einem Gränzorte aus nach der Richtung des Meridians fortzuführen.

Jetzt wurde eine gemischte Kommission von spanischen und portugiesischen Astronomen errichtet, um jene Gränzen festzusetzen und in Karten zu bringen. Von dem Detail dieser Arbeiten ist freilich nichts bekannt geworden; aber nach Azara's Versicherung (Tom. I. p. 75.), soll La Cruz Olmedilla's Karte nach den Messungen der Gränzkommissarien entworfen worden sein. La Cruz Arbeit aber, welche 1777 (?) erschien, ist selbst von seinen eigenen Landsleuten, z. B. von Chaix, Director der Sternwarte in Madrid, wie auch in Deutschland bitter getadelt worden, als man

nehmlich, nach 2 bis 3 Dezennien, die Lage mancher Punkte genau zu kennen glaubte. Bei dem gänzlichen Mangel der astronomischen Beobachtungen mußte es immer zweifelhaft bleiben, auf welcher Seite die Wahrheit sei, so lange als die fehlenden, älteren Beobachtungen nicht nach neueren Elementen berechnet werden konnten.

Der Vergleich von 1750 wurde am 11<sup>ten</sup> October 1777 abermals zu Madrid erneuert und bestätigt. Von spanischer Seite wurden (1782) nun Don Jose Varela als Generalkommissair der Gränzvermessung nach Montevideo, Don Felix d'Azara nach Paraguay, und Noguera nach Maynas gesandt. Varela's astronomische Beobachtungen, welche für die Demarcation gemacht worden sind, stehen in *Espinosa's Memorias*; die der Portugiesen, Don Benta Sancho d'Ortiz und Don Oliveiro Barbosa, in den Lisbener Denkschriften. Sie beschränken sich hauptsächlich auf die Küstenpunkte Montevideo, Rio de Janeiro, San Paolo und einige andere.

Don Felix d'Azara's Sendung war vorzüglich in geographischer Hinsicht wichtiger, weil sie sich auf das unbekannte Innere der Provinzen bezog. Dabei war Azara von mehreren Fregattencapitainen und Steuerleuten unterstützt, hatte zwei gute Hadleysche Sextanten, künstlichen Horizont und Boussole. Die Resultate seiner Beobachtungen erschienen im Jahre 1809; Azara's Karte von Paraguay und Brasilien wurde bereits 1804 zu Rio de Janeiro, auf Befehl des Seeministers Don Rodriguez de Sonzo Coutinho, durch den Fregattencapitain Don Antonio Peres da Silva Pontes Lemos entworfen. v. Humboldt bemerkt im 3<sup>ten</sup> Bande seiner denkwürdigen Reise, dafs, weil die Längen alle chronometrisch bestimmt worden, die Abweichung der spanischen und portugiesischen Seeuhren, verbunden mit der Unsicherheit der Abfahrtspunkte, immer viel Verwirrung in die Gränzbestimmung bringen müsse. In der That, Azara's Resultate, so nemlich, wie sie uns in seiner Reisebeschreibung überliefert sind, werden von ihm selbst nur als vorläufige angesehen. Es ist aber bekannt genug, dafs solche auf Reisen berechnete oftmals sehr stark von den definitiven abweichen können, welche nachher mit mehr Muße und Ruhe discutirt werden. Azara versichert, zu Montevideo, Buenos-Ayres, zu Corrientes, Assumcion u. s. w. viele astronomische Beobachtungen über die Jupiterstrabanten, Sonnenfinsternisse und Sternbedeckungen angestellt zu haben; bekennt aber zugleich, dafs er das Detail dieser Beobachtungen in Paraguay zurückgelassen, jedoch

bereits darum geschrieben habe, um solche mit den in Europa angestellten Beobachtungen zu vergleichen. Wenn also das bisher noch nicht geschehen ist, so dürfen wir auch kein unbedingtes Zutrauen in seine Arbeiten setzen.

Bei einiger Belesenheit hätten uralte Beobachtungen den Azara bereits etwas mißtrauisch gegen die Richtigkeit seiner geographischen Ortsbestimmungen machen müssen. Pater Buenaventura Suarez nemlich, welcher sich den Missionen in Paraguay gewidmet hat, stellte in den Flecken St. Cosme und St. Ignatius viele astronomische Beobachtungen an, aus welchen er die geographische Länge beider Orte herleitete, dabei sich eines 5 - 13 - 18 fufsigen Fernrohrs und einer sehr guten Secundenpendeluhr bediente.

Wargentin hatte bereits (1741) in den neuen Acten von Upsal die Länge von San Cosme auf  $58^{\circ} 5' 45''$  festgesetzt.

Triesnecker findet die Länge von San Ignacio aus der Sonnenfinsternifs vom 10<sup>ten</sup> März 1709:  $59^{\circ} 27' 15''$ .

#### Dreizehn Jupiterstrabanten-Finsternisse von 1729 - 1730

|                                                                 |                       |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------|
| gaben mir . . . . .                                             | $59^{\circ} 28' 37''$ |
| Eine Mondfinsternifs vom 8 <sup>ten</sup> August 1729 . . . . . | $59^{\circ} 29' 22''$ |
| Im Mittel . . . . .                                             | $55^{\circ} 28' 59''$ |

(*Philosoph. Transact.* für 1748.)

Azara setzt ersteren Ort etwa  $0^{\circ} 34'$  weiter nach Westen, letzteren  $0^{\circ} 36'$  weiter nach Osten; den Längenunterschied  $0^{\circ} 24' 45''$ , statt  $1^{\circ} 22' 40''$ , wie ihn die astronomischen Beobachtungen geben. Suarez selbst setzt ihn  $1^{\circ} 22' 30''$ .

Abgesehen von der Schwierigkeit positiver Längenbestimmungen, konnte und mußte der umsichtige Suarez sehr wohl wissen, ob die Entfernung beider Missionsflecken, denen er mehrere Jahre als Seelsorger vorgestanden hatte,  $19\frac{1}{2}$  oder, wie Azara will,  $7\frac{3}{4}$  Deutsche Meilen austrage, selbst wenn er auch gar keine langjährige astronomische Beobachtungen an beiden Orten angestellt hätte.

Dazu kommen noch andere Bedenklichkeiten. Der gelehrte spanische Seeminister Don Luis Maria de Salazar nemlich behauptet, daß die Verschiedenheit und Schwierigkeit der Benennung (*nomenclatura*) so vieler Flüsse, Seen, Berge u. s. w., welche den Tractaten zufolge geographisch bestimmt werden sollten, nur den Keim zu immer wiederholten Zwistigkeiten

abgegeben haben, um das Gränzberichtigungsgeschäft nach dem Lisboner Plane mehr und mehr in die Länge zu ziehen.

Die Verwechslung des Pepiri-Mini mit dem Pepiri-Quauza, welche bei Gelegenheit der Gränzberichtigungsarbeiten entdeckt wurde, und wobei die Lage um 14 Längenminuten verschoben werden mußte, spricht ganz für Salazar's Meinung.

Solche Thatsachen konnten und mußten dann kein besonderes Vertrauen erwecken. Man hat sogar die Spanier sowohl als die Portugiesen beschuldigen wollen, daß ihre bestellten Staatsgeographen aus politischen Absichten und gegen besseres Wissen und Gewissen fehlerhafte Karten gefertigt, darauf Flüsse verwechselt oder umgetauft hätten, wodurch jede Parthey bei ihren Demarcationen ihren Endzweck beabsichtigte und zu erreichen suchte. (v. Zach M. E. Oct. 1809. S. 368.)

v. Humboldt bemerkt daher mit vollem Rechte, daß, abgesehen von den Gränzstreitigkeiten selbst, die Geographen aus diesen Arbeiten sehr wesentlichen Nutzen ziehen können, wenn nicht Resultate, sondern vielmehr die Beobachtungen, worauf sie sich gründen, bekannt gemacht würden.

Aber dazu war wenig Hoffnung vorhanden. Denn der Marineminister Salazar sagt (noch 1809) ausdrücklich, daß alle diese eben so mühsame als schätzbare Arbeiten verloren, und höchstwahrscheinlich in ewiger Vergessenheit (*en eterno olvido*) vergraben bleiben werden.

Bei solcher Lage der Sachen erhielt ich, durch Humboldt's Vermittelung, vom spanischen Seeapitain Don Felipe Bauza die mehrerwähnten, für verloren geglaubten Originalbeobachtungen der ersten Gränzvermessungskommissaire. Das Manuscript von 100 Folioseiten enthält Beobachtungen der Sonnen-, Mond- und Jupiterstrabanten-Finsternisse, Sternhöhen für die Breite von Buenos-Ayres bis zum 17<sup>ten</sup> Parallelgrade.

Die Beobachtungen selbst wurden mit sehr guten catoptrischen und dioptrischen Fernröhren, Quadranten und Sextanten angestellt; die Zeit durch correspondirende Sonnen-, oder wenn dieses nicht thunlich war, durch absolute Sternhöhen bestimmt. Dabei sind sehr schätzbare Beobachtungen über Abweichung der Magnetsadel, Stand des Barometers und Thermometers angestellt worden.

Die Längenbeobachtungen sind blos mit Lacaille's Ephemeriden und Halley's Tafeln verglichen. Es ist daher zu vermuthen, daß La Cruz

Olmedilla's, und selbst die späteren Karten, auf eben diese vorläufigen Resultate gegründet wurden. Ich habe mich vorzugsweise an die Bestimmung der geographischen Längen gehalten; denn die Breiten scheinen auf eine halbe Minute zuverlässig zu sein. Erstere sind zugleich für die Statistik oder für das Areal der einzelnen Provinzen sehr wichtig. Denn wenn die Binnenpunkte, ihrer Lage nach, gegen die gutbestimmte Küste schwanken; so kann, bei der ungeheuren Ausdehnung des Landes, der Flächeninhalt sich sehr bedeutend ändern. Die neuesten Karten von Brue, von Martius und Spix bieten noch Unterschiede von  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Graden dar.

Hinsichtlich der Längen, wie solche aus den älteren Beobachtungen folgen, gab Buenos-Ayres einen vortrefflichen Prüfstein ab. Ich hatte nämlich früher die Länge dieser Stadt, aus zahlreichen Beobachtungen, auf  $60^{\circ} 52' 0''$  bestimmt; die Beobachtungen der Gränzvermesser gaben sie  $60^{\circ} 51' 7\frac{1}{2}''$ . Ein unbedeutender Unterschied von  $53''$  Bogensekunden.

Auf diesem Wege der Untersuchungen wurden noch einige ältere mit aufgenommen, welche, bisher unbenutzt, in den *Philos. Transactions* lagen. Aus Gegenden, wo astronomische Beobachtungen so selten sind, muß jede willkommen sein, wenn sie auch gerade zu der zuverlässigsten Gattung nicht gezählt werden kann. Das Manuscript enthält außerdem noch etwa 30 durch Reiserouten und Kompaßstriche bestimmte Punkte, die, wenn sie in die Hände eines umsichtigen Kartenzeichners gerathen, stets als Gewinn für die Geographie dieser wenig bekannten Gegenden angesehen werden können.

Die Resultate meiner bisherigen Untersuchungen sind in der Tabelle enthalten; die ursprünglichen Beobachtungen, woraus diese abgeleitet worden sind, giebt die 2<sup>e</sup>.

---

| Orts - Name.                                             | Länge.      | Beob. - Methode.  | Azara.      | Brue.   | Martius<br>u. Spix. |
|----------------------------------------------------------|-------------|-------------------|-------------|---------|---------------------|
| Rio de Janeiro .....                                     | 45° 34' 45" | * 24 ∪ Finst.     | .....       | .....   | 45° 30'             |
| Buenos-Ayres .....                                       | 60 51 7     | 24                | .....       | .....   | 60 48½              |
| San Paulo .....                                          | 49 0 41     | 24 ∪              | .....       | .....   | 48 41½              |
| Castillos grandes .....                                  | 56 23 17    | 24                | .....       | .....   |                     |
| Rie Vrugay (33° 5' S. B.)..                              | 61 0 7      | 24 ∪ Finst.       | .....       | 60° 35' |                     |
| Santa Catalina .....                                     | 56 32 12    | 24                | .....       | .....   |                     |
| Monte Grande .....                                       | 56 30 10    | 24                | .....       | .....   |                     |
| San Borja .....                                          | 58 44 12    | 24                | 58° 15' 58" | .....   | 58 41               |
| San Juan .....                                           | 56 54 59    | 24 ⊙ Finst.       | 56 48 40    | .....   | 56 47               |
| San Angel .....                                          | 56 42 31    | 24                | 57 0 12     | .....   |                     |
| San Nicolas .....                                        | 57 37 25    | 24 ∪ Finst.       | 57 39 53    | .....   | 57 58               |
| Vrugay (27° 51' S. B.).....                              | 57 37 12    | 24                | .....       | .....   |                     |
| Salto del Iguazu (una Legua<br>max abaxo).....           | 57 45 23    | 24                | .....       | 57 0    |                     |
| Camp <sup>te</sup> del Iguazu (25° 35½')                 | 57 13 10    | ⊙ Finst.          | .....       | .....   |                     |
| Bocca del Rio San Antonio<br>en el Iguazu (25° 33' S. B) | 58 39 37    | 24                | .....       | .....   |                     |
| Assumpcion .....                                         | 59 54 27    | 24 ∪ Finst.       | 60 1 4      | 60 0    | 59 38½              |
| Villa de Curuguaty .....                                 | 58 6 48     | 24                | 58 14 25    | .....   |                     |
| Paso del Araguay guaytu...                               | 57 57 59    | 24                | .....       | .....   |                     |
| Tolderia .....                                           | 57 53 50    | 24                | .....       | .....   |                     |
| Lauf des Paraguay unter:                                 |             |                   |             |         |                     |
| 19° 50' Südl. Breite.....                                | 60 47 33    | 24                | .....       | 60 18   |                     |
| 18 28 „ „ .....                                          | 59 25 15    | 24                | .....       | 59 45   |                     |
| 17 35 „ „ .....                                          | 60 5 36     | 24                | .....       | 59 51   |                     |
| 16 44 „ „ .....                                          | 60 16 4     | 24                | .....       | 60 18   |                     |
| San Cosme .....                                          | 58 5 45     | 24                | 58 39 29    | 58 41½  | 58 52               |
| San Ignatio del Iguazu.....                              | 59 28 25    | ⊙ Finst. 24 Trab. | 59 4 15     | 59 22½  | 59 27               |
| San Joseph .....                                         | 57 57 37    | ∪ Finst.          | 58 8 57     | .....   |                     |

### Rio de Janeiro.

5 Beobachtungen, welche dort vom Jahre 1786 bis

1788 angestellt wurden, nemlich 5 Beob-

achtungen des 24 Trabanten gaben die Länge 3<sup>h</sup> 2' 27,3

Eine ∪ Finsternifs vom 3. Januar 1787..... 3 2 4,0

Eine Sternbedeckung vom 8. Mai 1788 ..... 3 2 8,3

Im Mittel..... 3 2 13,2

Die früheren Beobachtungen des Bento Dorta und

Oliveiro de Barbosa gaben..... 3 2 24,9

Das Mittel giebt die Länge..... 3 2 19,05 oder 45° 34' 45".

## Buenos - Ayres.

|                                                                            | Mittl. Zeit.              | Länge.                 |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1752 den 18. December Eintritt des 1 <sup>sten</sup> 2 $\frac{1}{2}$ Trab. | 10 <sup>b</sup> 32' 26",1 | 4 <sup>b</sup> 4' 5",0 |
| „ „ 25. December .....                                                     | 12 25 58,8                | 4 38,8                 |
| „ „ 13. Februar .....                                                      | 14 13 10,0                | 3 23,0                 |
| „ „ 22. Februar .....                                                      | 10 36 54,0                | 1 34,0                 |
| „ „ 10. Julius Austritt .....                                              | 8 27 50,3                 | 2 46,3                 |
| Im Mittel.....                                                             | 4 3 24,5                  |                        |
| oder.....                                                                  | 60° 51' 7"                |                        |

## San Paulo.

Die Beobachtungen stehen in den *Memorias de Lisboa*. Don Bento Sanchez Dorta's und Don Oliveiro de Barbosa's Beobachtungen der Verfinsterungen des 1<sup>sten</sup> 2 $\frac{1}{2}$  Trabanten und eine  $\text{D}$  Finsternifs gaben die Länge 3<sup>b</sup> 16' 2",7 oder 49° 0' 41".

## Castillos - Grandes.

Unter 34° 20' Südl. Breite

1752 Eintritt des ersten 2 $\frac{1}{2}$  Trabanten um.. 14<sup>b</sup> 18' 28",7 Mittl. Zeit  
 Länge..... 3 45 33,1  
 oder..... 56° 23' 17"

## Rio Uruguay.

Unter 33° 5' Südl. Breite.

1757 den 30. Juli Austritt des ersten 2 $\frac{1}{2}$  Trabanten..... 9<sup>b</sup> 31' 3",8  
 Länge..... 4 4 13,8  
 Das Ende der  $\text{D}$  Finsternifs vom 27. März, welches 9<sup>b</sup> 10' 42" beobachtet und mit einer gleichzeitigen Pariser Beobachtung verglichen wurde, gab..... 5 3 47,0  
 Im Mittel..... 4 4 0,5  
 oder..... 61° 0' 7".

Santa Catalina.

Unter  $29^{\circ} 55\frac{1}{2}'$  Südl. Breite.

|                                                 |                            |
|-------------------------------------------------|----------------------------|
| 1758 den 26. Sept. Austritt des ersten 24 Trab. | $9^{\text{h}} 35' 37'', 4$ |
| Länge.....                                      | $3 46 7,6$                 |
| „ „ 12. Octbr. ....                             | $7 45 7,6$                 |
| Länge.....                                      | $3 46 10,1$                |
| Im Mittel.....                                  | $3 46 8,8$                 |
| oder .....                                      | $56 32' 12''$ .            |

Monte Grande.

Unter  $29^{\circ} 38\frac{1}{2}'$  Südl. Breite.

|                                                 |                            |
|-------------------------------------------------|----------------------------|
| 1758 den 23. April Eintritt des ersten 24 Trab. | $9^{\text{h}} 35' 37'', 4$ |
| Länge.....                                      | $3 45 53,8$                |
| oder.....                                       | $56^{\circ} 28' 27''$ .    |

San Borja.

|                                                  |                                         |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1787 den 29. Januar Austritt des ersten 24 Trab. | $8^{\text{h}} 11' 57'', 5$ Mittl. Zeit. |
| Länge.....                                       | $3 54 56,8$                             |
| oder .....                                       | $58^{\circ} 41' 12''$ .                 |

San Juan.

Unter  $28^{\circ} 18'$  Südl. Breite

|                                                |                                    |
|------------------------------------------------|------------------------------------|
| ☉ Finsternifs vom 27. Novbr. 1788. Anfang      | $2^{\text{h}} 39' 32''$ Wahre Zeit |
| Ende sehr gut beobachtet.....                  | $5 19 3$                           |
| Eintritt des ersten 24 Trab. den 25. Oct. 1788 | $15 55 49$ Wahre Zeit              |
| „ „ „ „ „ 10. Novbr. ....                      | $14 10 32$                         |
| „ „ „ „ „ 26. Novbr. ....                      | $12 22 7$                          |

Ich habe aus diesen Beobachtungen die Länge  $56^{\circ} 54' 59''$  berechnet.

San Angel.

|                                                | Mittl. Zeit.            | Länge.                  |
|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Unter $28^{\circ} 18'$ Südl. Breite.           |                         |                         |
| 1789 den 16. März Austritt des ersten 24 Trab. | $9^{\text{h}} 54' 29,1$ | $3^{\text{h}} 46' 43,1$ |
| „ „ 23. März .....                             | $9 49 25,1$             | $39,0$                  |
| „ „ 8. April.....                              | $8 7 50,2$              | $51,0$                  |
| „ „ 1. Mai.....                                | $8 21 27,3$             | $67,2$                  |
| Im Mittel...                                   | $3 47 50,1$             |                         |
| oder .....                                     | $56^{\circ} 42' 31''5$  |                         |

## San Nicolas.

|                                                            | Mittl. Zeit.              | Länge.                   |
|------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Unter 28° 11' Südl. Breite.                                |                           |                          |
| 1758 den 15. März Eintritt des ersten 24' Trab.            | 14 <sup>h</sup> 51' 28",0 | 3 <sup>h</sup> 50' 57",1 |
| „ „ 7. April .....                                         | 14 58 55,0                | 3 50 60,8                |
| „ „ 16. April .....                                        | 11 11 25,3                | 3 50 9,0                 |
|                                                            | Im Mittel....             | 3 50 42,5                |
| Die D Finst. vom 23. Januar 1758 gab aus 4 Vergleichen.... |                           | 3 50 20,0                |
| Das Mittel aus beiden giebt die Länge.....                 |                           | 3 50 31,25               |
|                                                            | oder .....                | 57° 37' 48"              |

## Rio Vruguary.

Unter 27° 51' Südl. Breite.

1759 den 5. Mai Eintritt des ersten 24' Trab. 12<sup>b</sup> 42' 15",2 Mittl. Zeit.

Länge..... 3 50 28,8

oder..... 57° 37' 12".

## Salto del Iguazu.

(una legua max abaxo)

|                                                  | Mittl. Zeit.              | Länge.                   |                       |
|--------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Unter 25° 39' Südl. Breite.                      |                           |                          |                       |
| 1759 den 7. August Austritt des ersten 24' Trab. | 10 <sup>h</sup> 07' 08",4 | 3 <sup>h</sup> 50' 37",8 | } wolkgit.<br>heiter. |
| „ „ 21. August.....                              | 13 56 38,9                | 51 48,7                  |                       |
| „ „ 23. August.....                              | 8 26 37,1                 | 50 38,0                  |                       |
|                                                  | Im Mittel....             | 3 51 1,5                 |                       |
|                                                  | oder .....                | 57° 45' 23"              |                       |

## Campamente del Iguazu.

Unter 25° 35 $\frac{1}{2}$ ' Südl. Breite.1788 den 27. Novbr. ☉ Finsternifs. Anfang 2<sup>b</sup> 39' 32" Wahre Zt., zweifelhaft.

Ende genau..... 5 19 3

Hieraus finde ich die Länge..... 57° 13' 10".

## Bocca del Rio San Antonio el Iguazu.

Unter  $25^{\circ} 35'$  Südl. Breite.

1759 den 9. Decbr. Austritt des ersten 24 Trab.  $7^{\text{h}} 45' 48'',0$  Mittl. Zeit.  
 Länge.....  $3 54 38,5$   
 oder.....  $59^{\circ} 39' 37''$ .

## Assumcion.

24 Trabanten und 2 Finsternisse gaben die Länge  $59^{\circ} 51' 27''$ .

## Villa de Curgauity.

1754 den 20. Juni Eintritt des zweiten 24 Trab.  $7^{\text{h}} 46' 2'',9$  Mittl. Zeit.  
 Länge.....  $3 52 27,2$   
 oder.....  $58^{\circ} 6' 48''$ .

wobei die Delambre'schen Tafeln um  $1' 34''$  in Zeit verbessert wurden.

## Paso del Araguay - Guayzu.

Unter  $23^{\circ} 32'$  Südl. Breite.

1754 den 1. Decbr. Eintritt des ersten 24 Trab.  $16^{\text{h}} 37' 38'',1$  Mittl. Zeit.  
 Länge.....  $3 51 51,9$   
 oder.....  $57^{\circ} 57' 58'',5$

## Tolderira.

Unter  $23^{\circ} 27\frac{1}{2}'$  Südl. Breite.

1754 den 8. Novbr. Eintritt des zweiten 24 Trab.  $16^{\text{h}} 45' 11''$  Wahre Zeit.  
 Länge.....  $3 51 39'',3$   
 oder.....  $57^{\circ} 53' 50''$ .

## Paraguay - Fluß.

Unter  $19^{\circ} 50'$  Südl. Breite.

1753 den 23. Decbr. Eintritt des ersten 24 Trab.  $15^{\text{h}} 22' 47'',3$  Mittl. Zeit.  
 Länge.....  $4 3 40,2$   
 oder.....  $60^{\circ} 47' 33''$ .

## D e s g l e i c h e n .

Unter  $18^{\circ} 28'$  Südl. Breite.

|                                                  |                            |
|--------------------------------------------------|----------------------------|
| 1753 den 23. Decbr. Eintritt des ersten 24 Trab. | $13^{\text{h}} 44' 5'', 7$ |
| Länge.....                                       | $3 57 41, 0$               |
| oder.....                                        | $59^{\circ} 25' 15''$ .    |

## D e s g l e i c h e n .

Unter  $17^{\circ} 35'$  Südl. Breite.

|                              |                            |              |
|------------------------------|----------------------------|--------------|
| Eintritt des ersten 24 Trab. | $15^{\text{h}} 35' 2'', 9$ | Mittl. Zeit. |
| Länge.....                   | $4 0 22, 41$               |              |
| oder.....                    | $60 5' 36''$ .             |              |

## D e s g l e i c h e n .

Unter  $16^{\circ} 44'$  Südl. Breite.

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| Eintritt des ersten 24 Trab. | $11^{\text{h}} 56' 48'', 1$ |
| Länge.....                   | $4 1 8, 3$                  |
| oder.....                    | $60^{\circ} 16' 4''$ .      |

## S a n C o s m e .

Pater Buenaventurez hat an diesem Missionsorte vieljährige Beobachtungen an 24 Trabanten-Verfinsterungen angestellt, aus welchen Wargentin und Triesneker die Länge  $58^{\circ} 5' 45''$  abgeleitet haben.

## S a n I g n a c i o d e l I g u a z u .

Die Beobachtungen stehen in den *Philos. Transactions* für 1748.

|                                                        |                            |
|--------------------------------------------------------|----------------------------|
| Triesnecker findet aus der $\odot$ Finsternifs von.... | $3^{\text{h}} 57' 54'', 5$ |
| 13 24 Trabanten-Finsternisse geben.....                | $57, 5$                    |
| Die $\odot$ Finsternifs von.....                       | $49, 0$                    |
| Im Mittel.....                                         | $3 57 53, 7$               |
| oder.....                                              | $= 59^{\circ} 28' 25''$ .  |

## S a n J o s e p h .

Die Beobachtungen stehen in den *Phil. Transact.* für 1749

Mit Maraldi's und Cassini's Beobachtungen ver-

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| glichen, finde ich: die Länge ..... | $3^{\text{h}} 51' 50'', 5$ |
| oder.....                           | $57^{\circ} 57' 37''$ .    |



Don Jose de Ituriaga's astronomische Beobachtungen am  
Nieder-Orinoco und an der Nordküste Süd-Amerika's  
in den Jahren 1754 bis 1758.

Von  
H<sup>rn</sup>. OLTMANN'S.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 14. Januar 1830.]

Wenn die geographischen Karten, die noch in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts von den Gegenden des Nieder-Orinoco entworfen wurden, sowohl unter sich, als mit neueren verglichen werden: so findet man noch Unterschiede von 2 bis 4 Graden, nicht etwa in den Längen allein, sondern auch in den Breiten. Sie zeigen sich auf d'Anville's Karte von 1748, bei'm Padre Gumilla und Gili (1780); auf der Karte des Don Luis de Surville von Neu-Andalusien vom Jahre 1778, die späterhin von La Cruz Olmedilla blos copirt worden ist. Selbst Buache's und Poirson's geographische Darstellungen von 1798 und 1805 bieten Fehler von  $1\frac{3}{4}$  bis 2 Graden dar.

Das sind Thatsachen, welche durch neuere Beobachtungen von höchster Autorität, und zwar an Ort und Stelle, erwiesen und begründet worden sind.

Bald nach dieser geographischen Entdeckung, wenn man sie anders so nennen will, wurde eine, gerade durch diese aufgeregte, nicht unwichtige Bemerkung aufgestellt, nemlich die, dafs Mängel und Fehler dieser, wie so mancher anderer Karten, nicht sowohl in den Beobachtungen selbst, als vielmehr und noch häufiger in den damaligen üblichen Tafelvergleichen zu suchen seien. Der Tafeln Mängel konnten eine darauf gegründete Länge nicht selten um 2 bis dritthalb Grade unrichtig angeben. So habe ich es, bei einer anderen Gelegenheit, für Paraguay, an den Ufern des Parana, der der Missionen von Assumcion, San Jose und mehrerer anderen befunden.

Die Quelle solcher Fehler und Anomalien, welche in die Karten übergetragen wurden, ist meines Bedünkens, und im Allgemeinen betrachtet, hauptsächlich in dem Mangel an Einsicht in die ursprünglichen Beobachtungen und deren kritischer Beurtheilung zu suchen. Auf einer der neuesten südamerikanischen Karten z. B. findet man noch die Küste von Chili, die besuchtesten Häfen von Valparaiso San Carlos um  $1\frac{1}{2}$  Grade und darüber (der Länge nach) von den besten nautischen Karten verändert, ohne den Grund zu dieser, wahrlich nicht unbedeutenden, Verschiebung anzugeben, oder auch nur Beweise mitzutheilen, welche die vereinten Aussprüche von Feuillé's, Ulloa's, Malaspina's und Basil Hall's Beobachtungen so ungeheuer stark entkräftigen sollen.

Bei den älteren Beobachtungen traten vorhandene misliche Umstände ein, welche den Geographen in Verlegenheit setzen können. Namentlich im östlichen Süd-Amerika hatte die unselige päpstliche Länderschenkung den Zankapfel zwischen die Spanier und Portugiesen hingeworfen. Die schönsten örtlichen Operationen, um den Streit zu heben, wurden nicht selten der Spielball, sei's diplomatischer Verhandlungen, sei's selbstsüchtiger Ansichten. Weit entfernt also, sie zur Öffentlichkeit zu bringen oder bringen zu wollen, wurden sie vielmehr in den Archiven versteckt und vergraben. Nur der Zufall, regerer Sinn für Wissenschaften, oder andere Umstände, konnten schätzbare Documente ans lange gescheute Tageslicht bringen, die oftmals für den Geographen eben so interessant sein möchten, als die Ausbeute der neueren Gelehrten in Griechenland oder Ägypten für den Alterthumsforscher.

In diese hier aufgestellte Kategorie für verloren geglaubte geographische Beobachtungen fallen auch die alten eines Paters Ituriaga. Als nemlich, unter der schwachen spanischen Regierung, um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, die alten Gränzstreitigkeiten in Amerika sich mit Portugal erneuerten, wurde Don Jose de Ituriaga in der Eigenschaft eines ersten Gränzkommissairs damit beauftragt, die ganze nördliche Gränze der Capitania general von Gran Para, den Amazonenstrom, den Rio negro, Orinoco, so weit als Umstände es irgend verstatteten, aufzunehmen. Die Expedition, welche im Februar 1754 von Cadix aus unter Segel ging, war von einem Naturforscher, Physiker und Geographen begleitet. Ituriaga stellte in Puerte España auf der Insel Trinidad astronomische Beobachtungen

an, segelte den Orinoco stromaufwärts, kam in 14 Tagen, nach vielen Mühseligkeiten, bis zur Festung Alto-Guayana, in der Folge bis nach Cabruta, ohnweit der Mündung des Assura in den Orinoco. Von zweien seiner Gefährten, Don Eusebio de Albarado und Don Jose Solano, welche in Geldgeschäften von Santa Fe de Bogota nach einem Zeitaufwande von 6 Monaten zurückgekommen, begleitet, überstieg Solano, mit einer kleinen Abtheilung der Expedition, die Cataracten von Atures und Maypures, ohne jedoch bis über den Guaviare vordringen zu können. Dort scheint die südliche Gränze astronomischer Ortsbestimmungen gewesen zu sein. Siebenzig Jahre später darf man sie in eben der Gegend für die neueste von Westen nach Osten her bestimmte ansehen. Denn Roulin, Boussignaut und Rivero haben 1824 die sehr passend so benannte chronometrische Linie von 640 Französischen Meilen gemessen, als sie nemlich, dem Laufe des Metastromes folgend, die höchsten Punkte der Kordilleren bei Santa Fe de Bogota mit dem Delta des Orinoco durch Sextanten und Längenuhren in Verbindung brachten. (*Analyse raisonnée de la carte de l'Isle de Cuba* Tom. I. p. xi.)

Während Solano's Reisen war Ituriaga am Nieder-Orinoco geblieben. Nicht etwa aus Unthätigkeit, sondern vielmehr, weil geheime Befehle jeden endlichen (definitiven) Gränzvergleich verboten haben sollen, wobei noch andere Privatrücksichten erwogen wurden. Der spanische Hof, von solchen selbstanbefohlenen Zaudereien des Ituriaga scheinbar ermüdet, rief die Expedition zurück. Albarado und Solano schifften sich (1761?) nach Spanien ein. Ituriaga blieb in der kleinen Stadt Muytao (*Real Corona*), um seine Gesundheit herzustellen, bis er endlich auf der Insel Margarita sein thätiges Leben beschloß.

Anschuldigungen bei Hofe von Seiten der Mönche und Vermessungsgelehrten verbitterten seine letzten Lebenstage. Don Apolinario Diaz de la Fuente kehrte von Spanien mit den höchsten militärischen Würden und späterhin mit dem Titel eines Kosmographen der Gränzberichtigung von Marañon zurück. Aber, bemerkt A. v. Humboldt in seiner denkwürdigen Reise: es scheint der berühmte Kongrefs auf der Brücke von Caya 1524 in geographischer Hinsicht über die Lage der Sachen besser unterrichtet gewesen zu sein, als 250 Jahre später Diaz (1778).

Dieser Umstand war eben nicht erfreulich. Er war in der Wahrheit begründet. Aber vor  $1\frac{1}{2}$  Jahren erhielt ich durch Hrn. v. Humboldt's

Güte ein 10 Folioseiten starkes, für verloren geachtetes Manuscript, betitelt: *Observaciones de Longitud, Latitud y temperamento hechas en el discurso de nuestro viage etc.* (1754 bis 1758.)

Schroffe Fehler in den Karten würden wir vermessen, wenn diese spanischen Beobachtungen früher zur Kenntnifs gekommen wären.

Ituriaga bestimmte die geographische Lage von 7 Punkten: Cumana, Mompotar, Puerto España, Guayana, Raudal (nicht Atures) Muytaco, Cabruta.

Die Beobachtungen, worauf sie sich gründet, sind mit aller Offenkundigkeit dargelegt, und tragen das Gepräge der Zuverlässigkeit. Für die Breite wurden zahlreiche Stern- und Sonnenhöhen genommen; für die Länge Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, mitunter auch eine Sonnenfinsternifs beobachtet.

Stand und Gang der Uhr sind vollständig angegeben, dabei auch die atmosphärischen Umstände sorgfältig bemerkt worden, welche auf den Werth der Beobachtungen einen mehr oder minder günstigen Einfluß nehmen könnten.

Ituriaga selbst hat zwar seine Beobachtungen berechnet. Allein seit den mehr als 70 verflossenen Jahren hat sich der Zustand unserer Sternen- und Planetentafeln wesentlich verbessert. Ihre Anwendung war also dabei nothwendig, welche ich in der summarischen Darstellung derjenigen Resultate für Länge und Breite, die aus Ituriaga's Beobachtungen abgeleitet werden können, beizulegen mich beehre.

So gab Ituriaga z. B. aus 3 in Puerto España beobachteten Jupiters-Trabanten die Länge  $64^{\circ} 0' 22''$  nach de Lambre's Tafeln; die wahre ist  $63^{\circ} 58' 15''$ ; dagegen nach Ituriaga's  $65^{\circ} 33' 52''$ . Also etwa  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  zu groß.

Für Cumana berechnet Ituriaga die Länge aus 2 Verfinsterungen  $4^h 33' 48'' = 68^{\circ} 27' 0''$ , oder etwa  $2\frac{1}{2}^{\circ}$  zu groß. Ich finde sie  $66^{\circ} 9'$  bis  $12'$  aus eben diesen Beobachtungen, etwa 15 Bogenminuten zu klein. Der Austritt des ersten Jupitermondes wurde aber unter ungünstigen Umständen „*atmosphera crassa*“ beobachtet, giebt also die Länge wahrscheinlich zu klein.

Die geographischen Breiten stimmen oft bis auf wenige Secunden, wenigstens so genau mit neueren Beobachtungsergebnissen überein, daß diese Unterschiede für die Entwerfung von Karten jener wilden Gegenden nicht erheblich sind.

Mögen Ituriaga's Beobachtungen jetzt keinen besonderen neuen Gewinn für Geographie mehr liefern können, weil sie erst nach mehr als 70 Jahren zu unserer Kenntnifs gelangten; stets erfreulich muß es bleiben, ältere Beobachtungen eines verdienten, und noch dazu mißkannten Mannes, durch spätere vollkommeneren, gerechtfertigt und in Einklang zu sehen.

### Observaciones

de Longitude, Latitude y Temperamento hechas en el decurso de nuestro viage.

Observaciones hechas en Cumana, día 14. de Mayo del año 1754.

Al pasar par el Meridiano la Estrella. E primera de

la cola de la ursa mayor distance del Zenith  $46^{\circ} 19' 20''$

Error del Instrumento..... + 0 0 08

Refraction..... + 0 0 34

Summa:  $46 50 02$

Declination de la Estrella en dicho día.....  $51 19 59$

Resta y Latitud.....  $10 29 37$

Con el mismo Methodo se calcularon las siguientes.

| Limbo del Sol<br>ó Estrellas.                    | Distancias<br>al Zenith. | Latitudes.            | Messes<br>y dias. | Latitude media<br>entre<br>las antecedentes.   |
|--------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|------------------------------------------------|
| 1) de la ursa mayor<br>la Estrella E mas         | $40^{\circ} 3' 34''$     | $10^{\circ} 28' 35''$ | Abril 19          | Latitude<br>de Cumana:<br>$10^{\circ} 29' 6''$ |
| Septbr. del crux....                             | $66 9 58$                | $10 29 15$            | — 20              |                                                |
| La $\alpha$ de la ursa mayor                     | $52 35 3$                | $10 28 51$            | — 21              |                                                |
| El pie del crux.....                             | $72 8 48$                | $10 28 39$            | Mayo 01           |                                                |
| La Estrella $\alpha$ de la<br>espiga de vierge.. | $20 21 30$               | $10 29 41$            | — 15              |                                                |

## Observaciones de Longitude en Cumana, dia de Junio de 1754.

|                                                                                                                  |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Se observo la Emersion del segundo Satellite de Jupiter estando<br>la atmosfera bien dispersa à las.....         | 6 <sup>h</sup> 56' 2''              |
| Medio dia verdadero del dia 20.....                                                                              | 11 45 3                             |
| Medio dia verdadero del dia 22.....                                                                              | 11 43 39                            |
| Atraso del pendulo en estas 48 horas.....                                                                        | 0 1 52                              |
| En las mismas 48 horas et tiempo medio, adelanto.....                                                            | + 0 0 26                            |
| Que sumados, dan el atraso del pendulo sobre el tiempo medio                                                     | 0 2 18                              |
| Desde el medio dia del 21. à la hora de la observacion atraso el<br>pendulo, sobre et tiempo medio.....          | 0 0 10                              |
| Vero en las mismas horas et tiempo medio adelanto respecto al<br>verdadero .....                                 | 0 0 0                               |
| Luego el pendulo atraso en duas horas.....                                                                       | 0 0 4                               |
| Que sumados con el medio dia del 21. Da por el medio dia<br>verdadero en la hora en que sucedió el fenomeno..... | 11 45 0                             |
| Cujo complimento à 12 horas.....                                                                                 | 0 14 5                              |
| Sumado con la hora de la observacion.....                                                                        | 0 56 20                             |
| Da la hora verdadera en que sucedió et fenomeno á las.....                                                       | 07 11 0                             |
| Cotyada esta hora con la que anuncian las efemerides da de dife-<br>rencia entre Paris y Cumana.....             | 04 33 0                             |
| En el dia del Julio del mismo año, se observo la emersion del<br>primer Satellite de Jupiter á las.....          | 07 45 37                            |
| Del pendulo estando la atmosfera crassa.                                                                         |                                     |
| De la qual hecho el calculo como en la antecedente, da la dife-<br>rencia de horas entre Paris y Cumana de.....  | 4 33 33 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> |
| Tomando el medio entre esta y la antecedente da.....                                                             | 4 33 38                             |
| I, reducidos, á grados, hacem.....                                                                               | 68 24 24                            |
| Que se hecha Cumana al occidente de Paris.....                                                                   |                                     |
| I al occidente de Madrid .....                                                                                   | 62 <sup>o</sup> 18' 39''            |

Observaciones de Thermometros en Cumana.

| Meses y dias | Horas. | A. R.              | I                | B. R.              | F                | Tiempo.    | Viento. |
|--------------|--------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|------------|---------|
| Mayo 8.      | 8      | 1025               | 81               | 1027 $\frac{1}{3}$ | 84 $\frac{1}{3}$ | Sereno.    | Calma.  |
| dia de       | 12     | 1026 $\frac{1}{3}$ | 83               | 1031               | 90               | Nubes.     | —       |
| mas calor    | 2      | 1027               | 83 $\frac{1}{2}$ | 1030 $\frac{2}{3}$ | 90 $\frac{2}{3}$ | —          | —       |
| —            | 11     | 1025 $\frac{2}{3}$ | 82               | 1025               | 81               | —          | —       |
| Septbr. 24.  | 11     | 1024               | 79               | 1027               | 83 $\frac{1}{2}$ | Nubes.     | N. O.   |
| dia de       | 12     | 1024 $\frac{1}{3}$ | 79 $\frac{1}{2}$ | 1028               | 85               | —          | —       |
| menos        | 2      | 1024 $\frac{2}{3}$ | 80               | 1026 $\frac{2}{3}$ | 82 $\frac{1}{3}$ | Nublado.   | —       |
| calor        | 4      | 1023 $\frac{1}{3}$ | 79 $\frac{1}{2}$ | 1025 $\frac{2}{3}$ | 81 $\frac{1}{2}$ | —          | —       |
| —            | 11     | 1023 $\frac{2}{3}$ | 78               | 1022 $\frac{1}{2}$ | 76               | Nubes.     | Terral. |
| Julio 11.    | 7      | 1024               | 79               | 1023 $\frac{1}{2}$ | 77               | —          | N. O.   |
| calor        | 9      | 1024 $\frac{1}{2}$ | 80               | 1026               | 82               | Despegado. | —       |
| medio        | 11     | 1025 $\frac{1}{3}$ | 81 $\frac{1}{2}$ | 1028               | 85               | —          | —       |
| —            | 12     | 1026 $\frac{1}{2}$ | 82               | 1029               | 86 $\frac{1}{3}$ | —          | —       |
| —            | 2      | 1026               | 83               | 1029 $\frac{1}{2}$ | 87               | —          | —       |
| —            | 6      | 1025 $\frac{2}{3}$ | 82               | 1026 $\frac{1}{3}$ | 83               | —          | —       |

Estos dos thermometros estaban situados dentro de un dormitorio.

Estos estaban, en un corredor, espuestos, a la reflexion del solo y al vient.

Observaciones de Latitud hechas en el Puerto de Mompatar, de la Isla Margarita.

| Limbos del sol y Estrellas.  | Latitud boreal. | Longitudes. | Longitudes. | Dias.      |
|------------------------------|-----------------|-------------|-------------|------------|
| La Estrella v ultima.....    | 47° 53' 26"     | 11° 0' 42"  | .....       | August 13. |
| De la cola de Scorpion ..... | .....           | .....       | 11° 0' 23"  | .....      |
| La Lira .....                | 27 23 56        | 11 0 4      | .....       | — 14.      |

Observaciones hechas en Puerto de España en la Isla Trinidad.

| Limbos del sol y Estrellas. | Distancias al Zenith. | Latitud.    | Meses y dias. | Latitud media sacada de las antecedentes. |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|---------------|-------------------------------------------|
| α de Olor.....              | 33° 36' 0"            | 10° 37' 47" | Septbr. 25    | 10° 38'                                   |
| Ma derecha de la Grulla     | 58 33 34              | 10 37 56    | Octbr. 12     |                                           |
| La cola de Idem.....        | 58 36 0               | 10 37 30    | — 19          |                                           |
| La resplandente de Pissis   | 41 22 8               | 10 38 17    | — 19          |                                           |
| Sol ☉ Limbo superior...     | 21 23 0               | 10 38 25    | — 22          |                                           |
| —                           | 21 44 0               | 10 38 47    | — 23          |                                           |
| —                           | 22 4 30               | 10 37 47    | — 24          |                                           |
| —                           | 22 25 50              | 10 38 21    | — 25          |                                           |

Observaciones de Longitude en dicho puerto. Dia 4. Noviembre.

|                                                                                                                          |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Se observo la immersion del primer Satelite de Jupiter, á las....                                                        | 11 <sup>h</sup> 25' 21'' |
| Medio dia verdadero del 24.....                                                                                          | 11 54 17 $\frac{1}{2}$   |
| Medio dia del 25.....                                                                                                    | 11 53 19 $\frac{1}{2}$   |
| Atraso del pendulo en las 24 horas.....                                                                                  | 0 0 58                   |
| En las mismas 24 horas et tiempo medio adelanto.....                                                                     | + 0 0 18 $\frac{1}{2}$   |
| Cuja suma es el atraso del pendulo sobre el tiempo medio.....                                                            | 0 1 16 $\frac{1}{2}$     |
| Desde la hora de la observacion hasta el media dia siguiente,<br>atraso el pendulo sobre el tiempo medio.....            | 0 0 30 $\frac{3}{4}$     |
| Pero en las mismas horas, el tiempo medio, adelanto respecto<br>el verdadero.....                                        | 0 0 17 $\frac{1}{2}$     |
| Luego el pendulo atraso en duas horas.....                                                                               | 0 0 13 $\frac{1}{2}$     |
| Que sumadas con el medio dia del 25.....                                                                                 | + 11 53 19 $\frac{1}{2}$ |
| Da por el medio dia verdadero en el instanté de la observacion                                                           | 11 54 33                 |
| Luego complemento á 12 horas.....                                                                                        | 0 6 27                   |
| Sumado con la hora de la observacion.....                                                                                | 14 25 21                 |
| Da por la hora en que sucedio el fenomeno.....                                                                           | 14 31 48                 |
| Comparada con la hora que anuncian las efemerides para Paris<br>da la diferencia de tiempo entre este y Puerto de España | 4 22                     |

Dia 30. de Setiembre.

|                                                                                                                                                                            |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Se observo el eclipse total de la Luna, cujo principio no se logro,<br>y su immersion total calculada como la antecedente y<br>comparada con la hora tiempo verdadera..... | 17 <sup>h</sup> 5' 41 $\frac{5}{6}$ |
| Que anuncian la efemerides, da de diferencia de tiempo entre<br>entre Paris y dicho puerto.....                                                                            | 4 21 40                             |
| El 30. de Octobte se observo la immersion del segundo satelite<br>de Jupiter á las.....                                                                                    | 16 46 10 $\frac{1}{6}$              |
| Comparado con las efemerides da de fenomeno de tiempo.....                                                                                                                 | 4 8 49 $\frac{5}{6}$                |
| El 8. de Noviembre se observo la immersion del primer satelite<br>de Jupiter á las.....                                                                                    | 16 20 41                            |
|                                                                                                                                                                            | de tiempo verd.                     |
| Comparada con las efemerides da de diferencia de tiempo entre<br>Paris y Puerto de España de.....                                                                          | 4 22 19                             |

Tomando el medio entre la immersion del dia 24. Noviembre,  
 y esta por ser las que mas convieren, da de diferencia  
 de meridianos entre Paris y Puerto de España..... 4<sup>h</sup> 22' 19'  
 Que reducidas, á grados hazen..... 65 33 52<sup>1</sup>/<sub>5</sub>  
 I entre Puerto España y Madrid ..... 59 28 07

Observaciones de Thermometros.

| Meses y dias.                                     | B. R.                            | F.                               | Tiempo.                        | Viento.    | Horas. | Dia del mayor calor. |
|---------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------|--------|----------------------|
| Datos Thermometros estaban situados en un seguen. | Octobre 3.                       | 1023                             | 77°                            | Despegado. | Brisa. | 8                    |
|                                                   | 10 <sup>b</sup>                  | 1026 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 83                             | —          | —      | 10                   |
|                                                   | 12                               | 1027 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> | 84 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> | Nuves.     | —      | 12                   |
|                                                   | 2                                | 1029                             | 87                             | Despegado. | Calma. | 2                    |
|                                                   | 4                                | 1029 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 88                             | —          | —      | 4                    |
|                                                   | 6                                | 1028                             | 85                             | —          | —      | 6                    |
|                                                   | — 15.                            | 1021                             | 73                             | Nublado.   | Calma. | 7                    |
|                                                   | —                                | 1021 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> | 73 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | —          | —      | 9                    |
|                                                   | —                                | 1022 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> | 75                             | Pluvia.    | —      | 11                   |
|                                                   | —                                | 1023                             | 77                             | Nublado.   | —      | 12                   |
|                                                   | —                                | 1025                             | 80                             | Pluvia.    | —      | 3                    |
|                                                   | —                                | 1024 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> | 79 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | Nublado.   | —      | 5                    |
|                                                   | Noviembre.                       | 1021                             | 73                             | Despegado. | Calma. | 6                    |
|                                                   | dia 4.                           | 1022 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> | 75 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | —          | —      | 8                    |
|                                                   | —                                | 1035                             | 80                             | —          | —      | 10                   |
|                                                   | —                                | 1027                             | 83 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> | Nuves.     | S.     | 12                   |
|                                                   | —                                | 1025                             | 80                             | Nublado.   | —      | 2                    |
|                                                   | —                                | 1025 <sup>1</sup> / <sub>5</sub> | 80 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | Nuves.     | Calma. | 5                    |
| —                                                 | 1022                             | 75                               | —                              | —          | 11     |                      |
| Enero 4.                                          | 1021                             | 73                               | Naves.                         | Brisa.     | 7      |                      |
| dia 4.                                            | 1025 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> | 81 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>   | —                              | —          | 12     |                      |
| —                                                 | 1027 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> | 83 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>   | —                              | —          | 2      |                      |
| —                                                 | 1027                             | 82 <sup>2</sup> / <sub>7</sub>   | —                              | Calma.     | 5      |                      |
| —                                                 | 1020 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> | 71 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>   | —                              | —          | 11     |                      |

Observaciones hechas en Guayana en 1755.

| Limbo del sol y Estrellas.                          | Distancias al Zenith. | Latitude.  | Meses y dias. | Latitud media sacada de los antecedentes. |
|-----------------------------------------------------|-----------------------|------------|---------------|-------------------------------------------|
| La Estrella y penultima de la cola de Scorpion..... | 45° 11' 40"           | S° 29' 42" | Agosto 14.    | 8° 29' 45"                                |
| Idem .....                                          | 45 12 0               | S 29 22    | — 15.         |                                           |
| Idem .....                                          | 45 12 0               | S 29 42    | — 30.         |                                           |
| La resplandante de la Lyra                          | 29 53 0               | S 30 28    | — 23.         |                                           |

## Observaciones de Thermometros.

| Meses y dias.        | Heras. | B. R.              | F.               | Viento.    | Tiempo.    | Estos Thermometros estaban situados dentro de un dormitorio. |
|----------------------|--------|--------------------|------------------|------------|------------|--------------------------------------------------------------|
| Augusto 27.          | 7      | 1024               | 78               | Calma.     | Claro.     |                                                              |
| Dia del menor calor. | 10     | 1024 $\frac{1}{2}$ | 79 $\frac{1}{2}$ | N. E.      | —          |                                                              |
|                      | 12     | 1025               | 81               | —          | —          |                                                              |
|                      | 2      | 1025               | 81               | —          | —          |                                                              |
| Septiembre dia 2.    | 6      | 1024 $\frac{1}{3}$ | 79               | S.         | Pluvia.    |                                                              |
|                      | 8      | 1024 $\frac{1}{2}$ | 79 $\frac{1}{2}$ | Calma.     | Nublado.   |                                                              |
|                      | 10     | 1025 $\frac{1}{2}$ | 81 $\frac{1}{3}$ | —          | Despegado. |                                                              |
| Dia del mayor calor. | 12     | 1026               | 82               | N. E.      | Nublado.   |                                                              |
|                      | 2      | 1026               | 82               | —          | Nuves.     |                                                              |
|                      | 4      | 1026               | 82               | Calma.     | Despegado. |                                                              |
|                      | 5      | 1026               | 82               | —          | —          |                                                              |
|                      | 10     | 1025 $\frac{1}{4}$ | 81 $\frac{1}{3}$ | —          | —          |                                                              |
| Septiembre 5.        | 7      | 1024               | 79 $\frac{1}{2}$ | Despegado. | Calma.     |                                                              |
|                      | 10     | 1025               | 80 $\frac{1}{3}$ | —          | —          |                                                              |
|                      | 12     | 1025 $\frac{1}{2}$ | 81               | —          | N. E.      |                                                              |
| Calor regular.       | 2      | 1026               | 82 $\frac{2}{3}$ | —          | —          |                                                              |
|                      | 10     | 1024 $\frac{1}{3}$ | 80               | —          | Calma.     |                                                              |

## Observaciones hechas en la Mission del Raudal en el año 1756.

| Limbo del sol<br>ó Estrellas.                      | Distancias<br>al Zenith. | Latitudes. | Meses<br>y dias. | Latitud media<br>sacada<br>de los antecedentes. |
|----------------------------------------------------|--------------------------|------------|------------------|-------------------------------------------------|
| La Estrella <i>A</i> del cerpo<br>del Navio.....   | 52° 3' 0"                | 5° 39' 42" | Marzo 23         | 5° 39' 38'                                      |
| La $\gamma$ del Quadrato de la<br>grande ursa..... | 49 13 10                 | 5 39 36    | — 25             |                                                 |
| La Rayz de la encina....                           | 74 6 30                  | 5 39 38    | — 26             |                                                 |

## Observaciones de Thermometros.

| Dia del<br>menor calor. | Meses<br>y dias. | Horas.             | B. R.            | F.               | Viento.  | Tiempo. |
|-------------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|----------|---------|
|                         | Mayo 19          | 6                  | 1020             | 71 $\frac{1}{2}$ | S.       | Pluvia. |
| 6 <sup>b</sup>          | 10               | 1022               | 74 $\frac{1}{3}$ | —                | Nublado. |         |
| 10                      | 12               | 1023 $\frac{1}{2}$ | 75 $\frac{2}{3}$ | —                | —        |         |
| 12                      | 4                | 1023               | 75               | Calma.           | —        |         |

| Meses y dias. | Horas. | A. R. | B. R. | Tiempo.    | Viento. | Estos Termómetros estaban situados en un dormitorio. |
|---------------|--------|-------|-------|------------|---------|------------------------------------------------------|
| Octubre 4     | 8      | 1022½ | 1022½ | Nublado.   | Calma.  |                                                      |
|               | 10     | 1024  | 1024  | —          | —       |                                                      |
| Calor Regular | —      | —     | —     | —          | —       |                                                      |
|               | 12     | 1026  | 1026⅓ | Despegado. | —       |                                                      |
|               | 2      | 1023  | 1023⅓ | Nublado.   | N. E.   |                                                      |
|               | 4      | 1023½ | 1023⅔ | —          | —       |                                                      |
|               | 11     | 1023  | 1023⅓ | —          | —       |                                                      |

Observaciones hechas en el Sitio de Muytaca.

| Limbos del sol ó Estrellas.           | Distancias al Zenith. | Latitude.  | Meses y dias. | Latitud media<br>7° 59' 04" |
|---------------------------------------|-----------------------|------------|---------------|-----------------------------|
| Limbos del sol ó Estrel-<br>las ..... | 38° 56' 0"            | 7° 58' 36" | Octubre 11    |                             |
| Ala directa de la Grulla              | 56 9 4                | 7 59 56    | — 12          |                             |
| La o de Pissis notius.....            | 38 56 0               | 7 58 41    | — 12          |                             |

Observaciones hechas en Cabruta, en 1757.

| Estrellas.                              | Distancias al Zenith. | Latitude.  | Meses y dias. | Latitud media<br>7° 34' 58"<br>1758. |
|-----------------------------------------|-----------------------|------------|---------------|--------------------------------------|
| La B luciente del pie<br>de Orion ..... | 10° 10' 0"            | 7° 34' 37" | Febrero 11    |                                      |
| La α Sirius del cano<br>mayor .....     | 24 4 0                | 7 35 6     | Enero 24      |                                      |
| Idem .....                              | 24 4 0                | 7 35 6     | — 25          |                                      |

El dia 7. de Setiembre de 1757 se observo la Emersion del primer satellite de Jupiter à las 7<sup>h</sup> 31' 50" del pendulo, estando la atmosfera bien limpia, a quel dia fue el medio dia à las 11<sup>h</sup> 54' 11" del pendulo, salvo la correcion por la mutation en declinacion. El 5. del mismo mes fue el medio dia. à las 12<sup>h</sup> 0' 01", salvo la correcion por la mutation en declinacion.

## Observaciones de Thermometros.

| Meses y días.       | Horas. | B. R.              | T.               | Viento. | Tiempo.    | Situados en un dormitorio. |
|---------------------|--------|--------------------|------------------|---------|------------|----------------------------|
| Septiembre 27.      | 7      | 1023 $\frac{1}{2}$ | 78               | N. E.   | Despegado. |                            |
| Día del mayor calor | 9      | 1024 $\frac{1}{3}$ | 80               | —       | —          |                            |
|                     | 11     | 1025 $\frac{1}{2}$ | 82               | —       | —          |                            |
|                     | 2      | 1027               | 84 $\frac{1}{2}$ | —       | —          |                            |
|                     | 4      | 1027               | 84 $\frac{1}{2}$ | —       | —          |                            |
|                     | 6      | 1026 $\frac{1}{4}$ | 84               | Calma.  | —          |                            |
| Septiembre 19.      | 7      | 1021 $\frac{3}{4}$ | 75 $\frac{1}{2}$ | O.      | Pluvia.    |                            |
| Día del menor calor | 9      | 1022               | 76 $\frac{1}{2}$ | —       | —          |                            |
|                     | 12     | 1022 $\frac{1}{2}$ | 77               | Calma.  | —          |                            |
|                     | 2      | 1022 $\frac{2}{3}$ | 77 $\frac{1}{4}$ | —       | Nubes.     |                            |
|                     | 4      | 1023               | 78               | —       | —          |                            |
| Febrero 1.          | 8      | 1020 $\frac{2}{3}$ | 73               | L.      | Despegado. |                            |
| Calor medio.        | 2      | 1025 $\frac{1}{3}$ | 82               | —       | —          |                            |
|                     | 4      | 1026               | 82 $\frac{1}{2}$ | —       | —          |                            |

Observaciones hechas segundo ver en la Mission del Raudal en 1758.

- 1<sup>ma</sup> Observacion. Día 6. de Marzo se observo la Immersion del primer satellite de Jupiter, estando la atmosfera crasa, á las..... 17<sup>h</sup> 25' 02''  
Medio dia del pendulo..... 11 56 07  
Medio dia del dia 7..... 11 54 21
- 2<sup>da</sup> Observacion. Medio dia del dia 15. de idem..... 11 51 32 $\frac{1}{2}$   
Se observo la immersion del primer satellite de Jupiter, á las..... 13 43 41  
Medio dia del dia 16..... 16 49 41  
Estando la atmosfera bien limpia, y el planeta como 30 Grados elevado sobre el horizonte.
- 3<sup>ta</sup> Observacion. Día 22. de Marzo, medio dia en el pendulo..... 11 53 12 $\frac{1}{2}$   
Observacion de la Immersion del primer satellite á las..... 15 39 40
- Marzo. La atmosfera muy crasa.  
Día 23. medio dia en el pendulo á las..... 11 51 1
- 4<sup>ta</sup> Observacion. Día 29. medio dia en el pendulo á las..... 11 55 30  
Immersion del primer satellite á las..... 17 36 53

Marzo. La atmosfera un poco crasa.  
 Medio dia en el pendulo el dia 30..... 11<sup>h</sup> 53' 48''  
 5<sup>ta</sup> Observacion. Dia 31. Immersion del primer satellite, á las..... 12 14 21  
 La atmosfera alyo crasa.  
 Dia 1. de Abril medio dia en el pendulo..... 12 01 23 $\frac{3}{4}$   
 Adelante el dia 31. el Pendulo 11 Minutas.  
 Todos los medios dias son sin corregir de la va-  
 riacion causada de la mutation en declinacion.

Dias de los mayores calores experimentados en Orinoco.

| En el Raudal dia 27. de Marzo de 1757. |                    |         |          |
|----------------------------------------|--------------------|---------|----------|
| Horas.                                 | B. R.              | Viento. | Tiempo.  |
| 8                                      | 1023 $\frac{2}{3}$ | Calma.  | Nublado. |
| 11                                     | 1027 $\frac{2}{3}$ | —       | Nubes.   |
| 12                                     | 1029               | —       | —        |
| 2                                      | 1029 $\frac{1}{2}$ | —       | —        |
| 5                                      | 1029 $\frac{2}{3}$ | —       | —        |

El dia del mismo mes, á las 4 de la tarde marcaba el mismo Ther-  
 mometro 1031 $\frac{1}{2}$ ; I otro del mismo auctor y setra, situado frente de una ven-  
 tana, que le comunicava alguna reververacion del sol 1033. Estando el  
 tiempo calma y el sol descubierto.





Über  
den Ausfluß des Wassers durch vertikale, rechtwink-  
lichte, oben freie Öffnungen, wenn dieser Ausfluß frei  
und ohne Hindernisse erfolgt.

Von  
H<sup>rn.</sup> EYTELWEIN.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 29. April 1830.]

**D**ie Gesetze, nach welchen der Ausfluß des Wassers aus großen Behältern durch Öffnungen erfolgt, deren oberer Rand tiefer liegt als der Wasserspiegel des Behälters, sind mit Hülfe zureichender und mit der größten Sorgfalt angestellter Versuche so genau bestimmt, daß hier nichts mehr zu wünschen übrig bleibt. Dies läßt sich aber keineswegs vom Ausfluß des Wassers durch oben freie Öffnungen sagen, oder wenn der Wasserspiegel des Behälters oder Kanals unterhalb des obern Randes der Öffnung fällt.

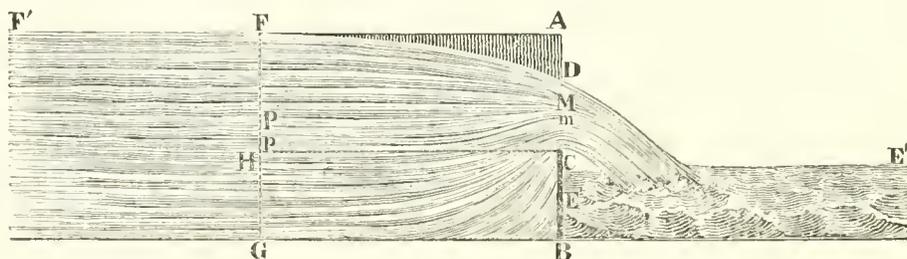
Da sich nun die Erfolge dieses Ausflusses nicht mit der erforderlichen Genauigkeit aus den bekannten allgemeinen Bewegungsgesetzen des Wassers ableiten ließen und zureichende Versuche hierüber gänzlich fehlten, so bewirkte ich im Jahr 1799 am Bromberger Kanale mehrere hierher gehörige Versuche, welche in der zweiten Auflage meiner Hydraulik §. 104. beschrieben sind. Der Zeit- und Kostenaufwand, welcher mit der Anstellung solcher Versuche verbunden ist, und wegen der großen Schwierigkeiten, welche die genauen Ermittlungen der einzelnen Abmessungen erfordern, machten es wünschenswerth, daß noch mehrere Versuche über diesen Gegenstand bekannt werden mögten, und Herr Bidone, welcher ähnliche Beobachtungen in der durch wichtige Versuche von Michelotti bekannten, der Königlichen Universität zu Turin gehörigen hydraulischen Anstalt, im Jahr 1823 angestellt und in den Abhandlungen der Königlichen Akademie zu Turin vom Jahr 1824, 28<sup>ter</sup> Band, Seite 281 u. f. beschrieben hat, verdient daher den Dank des Hydraulikers um so mehr, als dadurch alle Zweifel

über die richtige Bestimmung des Wasserausflusses durch oben freie Öffnungen beseitigt sind.

Die schönen Übereinstimmungen von den Ergebnissen der schätzbaren Turiner Versuche mit den meinigen, welche 24 Jahre früher angestellt waren, verdienen um so mehr Berücksichtigung, da die Abmessungen der Ausflufsöffnungen bei den Turiner Versuchen bedeutend kleiner als bei meinen waren, und wenn man hierbei noch einen Wunsch zu änfsern hätte, so wäre es der, daß die Umstände gestattet hätten, die Turiner Versuche mehr im Grofsen anzustellen.

Da Herr Bidone bei seinen Berechnungen auf die Geschwindigkeit des Wassers, mit welcher dasselbe der Ausflufsöffnung zuströmte, nicht Rücksicht genommen, sondern dieselbe  $= 0$  gesetzt hat, so wird es nicht undienlich sein, zuvörderst die Theorie dieser Wasserbewegung, mit Rücksicht auf die erwähnte Geschwindigkeit zu entwickeln, um hiernächst nach dem gefundenen allgemeinen Ausdruck die Versuche mit einander zu vergleichen.

Bezeichnet daher mit Rücksicht auf die beistehende Figur:



$H = FG = AB$  die Höhe des zuströmenden Wassers im Kanal, bevor dasselbe eine Senkung oberhalb der Ausflufsöffnung erleidet,

$h = AC = FII$  den Wasserstand oder die Höhe des ungesenkten Wasserstands  $FF'$  über dem untern Rande  $C$  der rechtwinklichten Ausflufsöffnung,

$f = CD$  die Höhe des Wasserstrahls in der Ausflufsöffnung,

$B$  die Breite des rechtwinklichten Kanals, oberhalb der Ausflufsöffnung,

$b$  die Breite der Ausflufsöffnung,

$M$  die Wassermenge, welche in jeder Secunde während des Beharrungsstandes abfließt,

$c$  die mittlere Geschwindigkeit des zuströmenden Wassers im Kanal, bevor sich der Wasserspiegel gesenkt hat,

so erhält man hieraus

$h - f = AD$  die Senkung des Wasserspiegels in der Ausflufsöffnung,

$H - h = BC$  die Höhe des Überfalls über dem wagerechten Boden des Kanals, und

$$c = \frac{M}{B \cdot H}.$$

Oberhalb der Ausflufsöffnung, wo die einzelnen Wassertheile in der Vertikallinie  $FG$  mit der mittleren Geschwindigkeit  $c$  anlangen, setzen dieselben ihre Bewegung bis zur Ausflufsöffnung  $DC$  dergestalt fort, dafs sich den Beobachtungen gemäfs bis zu einer gewissen Entfernung von der Ausflufsöffnung, die Wassertheile mit dem Boden des Kanals parallel bewegen, von einem gewissen Punkt  $F$  aber senkt sich der Wasserspiegel und die Wassertheile  $F, P, p, G$  der Vertikallinie  $FG$  gelangen nach den Punkten  $D, M, m, C$  der Anslufsöffnung. Man setze für die zusammengehörigen Punkte  $M$  und  $P$ , die Tiefe derselben unter dem ungesenkten Wasserspiegel  $FF'$ ,

$AM = x$  und  $FP = y$ . Bezeichnet ferner  $g$  den Raum, welchen ein Körper in der ersten Sekunde frei füllt, so wäre, wenn das Wassertheilchen  $M$  in  $AF$  keine Geschwindigkeit hätte,  $2 \sqrt{g} \sqrt{x}$  die Geschwindigkeit, mit welcher dasselbe bei  $M$  wegen der zugehörigen Druckhöhe  $AM = x$  abfliefsen müfste. Allein die Wassertheilchen in der Vertikallinie  $FG$  haben bereits die Geschwindigkeit  $c$  erlangt, zu welcher eine Höhe  $= \frac{c^2}{4g}$  gehört, daher ist die gesammte Druckhöhe, welche dem Wassertheilchen  $M$  entspricht,  $= x + \frac{c^2}{4g}$ ; vorausgesetzt dafs durch die Contraction des Wasserstrahls in der Ausflufsöffnung keine Veränderung in derjenigen Geschwindigkeit bewirkt wird, welche der freien Bewegung des Wassers zugehört. Weil aber der Erfahrung gemäfs eine bedeutende Contraction des Wasserstrahls entsteht, so bezeichne

$\mu$  irgend eine abstracte, von dem Maafse eines jeden Landes unabhängige Zahl, mit welcher die für die freie Bewegung des Wassertheilchens  $M$  gefundene Geschwindigkeit  $2 \sqrt{g} \cdot \sqrt{\left(x + \frac{c^2}{4g}\right)}$  multipliziert werden mufs, um die wirkliche Geschwindigkeit in  $M$  zu erhalten. Diese ist alsdann

$$= 2\mu \sqrt{g} \cdot \sqrt{\left(x + \frac{c^2}{4g}\right)}.$$

Wächst nun  $FP = y$  um  $Pp = dy$ , wenn  $AM = x$  um  $Mm = dx$  zunimmt, so ist

$B \cdot dy \cdot c$  die Wassermenge, welche im Kanal unter der Höhe  $Pp = dy$ , und

$b \cdot dx \cdot 2\mu \sqrt{g} \cdot \sqrt{\left(x + \frac{c^2}{4g}\right)}$  die zugehörige Wassermenge, welche in eben der Zeit unter der Höhe  $Mm = dx$  durch die Ausflufsöffnung abfließt; daher wird

$$B \cdot c dy = 2\mu b \sqrt{g} \cdot dx \sqrt{\left(x + \frac{c^2}{4g}\right)}.$$

Das Integral hiervon wird:

$$Bcy = \frac{4}{3} \mu b \sqrt{g} \cdot \left(x + \frac{c^2}{4g}\right)^{\frac{3}{2}} + \text{Const.}$$

Für  $y = H$  wird  $x = h$ , also

$$B \cdot H \cdot c = \frac{4}{3} \mu b \sqrt{g} \cdot \left(h + \frac{c^2}{4g}\right)^{\frac{3}{2}} + \text{Const.}, \text{ oder}$$

$$\text{Const.} = B \cdot h \cdot c - \frac{4}{3} \mu b \sqrt{g} \cdot \left(h + \frac{c^2}{4g}\right)^{\frac{3}{2}}.$$

Diesen Werth in den oben gefundenen Ausdruck gesetzt, gibt

$$B \cdot c \cdot y = \frac{4}{3} \mu b \sqrt{g} \cdot \left(x + \frac{c^2}{4g}\right)^{\frac{3}{2}} + B \cdot H \cdot c - \frac{4}{3} \mu b \sqrt{g} \cdot \left(h + \frac{c^2}{4g}\right)^{\frac{3}{2}}.$$

Für  $y = 0$  wird  $x = h - f$ , daher weil  $B \cdot H \cdot c = M$  ist, so findet man die Wassermenge für das Maafs eines jeden Landes

$$(I) \dots\dots M = \frac{4}{3} \mu b \sqrt{g} \cdot \left[\left(h + \frac{c^2}{4g}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(h - f + \frac{c^2}{4g}\right)^{\frac{3}{2}}\right].$$

Hieraus erhält man ferner die abstracte Zahl  $\mu$ , welche sich auf die Contraction in der Ausflufsöffnung bezieht, oder

$$(II) \dots\dots\dots \mu = \frac{3M}{4b \sqrt{g} \cdot \left[\left(h + \frac{c^2}{4g}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(h - f + \frac{c^2}{4g}\right)^{\frac{3}{2}}\right]}.$$

Kann vorausgesetzt werden, daß die vorstehenden allgemeinen Ausdrücke allen Bedingungen entsprechen, welche sich auf den freien Ausflufs

des Wassers durch rechtwinklichte, oben freie Öffnungen beziehen, so müssen auch die entsprechenden Versuche, hierauf angewandt, für die abstracte Zahl  $\mu$  einerlei Werthe geben, vorausgesetzt, daß sie unter gleichen Umständen angestellt sind und daß geringe unvermeidliche Abweichungen, welche nothwendig aus der Schwierigkeit bei dem Messen einzelner Größen entspringen müssen, nicht in Betracht kommen können, weil sehr häufig einerlei Versuche mit möglichster Genauigkeit angestellt, dennoch nicht ganz gleiche Erfolge haben.

Als Mittel aus mehreren Versuchen bei einerlei Abmessungen der Ausflußöffnungen, theilt Herr Bidone drei unter verschiedenen Umständen angestellte Versuche mit, bei welchen sich durchgängig die Ausflußöffnungen in dünnen kupfernen, nur eine halbe Linie dicken Platten befanden.

### Turiner Versuche.

|     | Breite des Kanals oberhalb der Öffnung<br>= $B$ | Breite der Ausflußöffnung<br>= $b$ | Höhe des ungesenkten Wassers über dem Boden des Kanals oberhalb d. Öffnung<br>= $H$ | Wasserstand des ungesenkten Strahls über dem untern Rande d. Öffnung<br>= $h$ | Höhe des Strahls in der Öffnung<br>= $f$ | Wassermenge in jeder Sekunde<br>= $M$ | Mittlere Geschwindigkeit des im Kanal zufließenden Wassers<br>= $c$ |
|-----|-------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| No. | Pariser Linien.                                 | Pariser Linien.                    | Pariser Linien.                                                                     | Pariser Linien.                                                               | Pariser Linien.                          | Par. Kubikfuß.                        | Pariser Fuß.                                                        |
| 1   | 285                                             | 34,33                              | 104                                                                                 | 39                                                                            | 36                                       | 0,104264                              | 0,072943                                                            |
| 2   | 285                                             | 34,33                              | 140                                                                                 | 75                                                                            | 71,75                                    | 0,28643                               | 0,148821                                                            |
| 3   | 285                                             | 75,70                              | 202,7                                                                               | 44,7                                                                          | 39,26                                    | 0,28286                               | 0,101531                                                            |

Hiernach findet man, wenn sämtliche Abmessungen im Pariser Fußmaasse ausgedrückt und  $g = 15,09789375$  Pariser Fuß gesetzt wird, nach dem allgemeinen Ausdruck (II) die Werthe für die abstracte Zahl, welche sich auf die Contraction des Wasserstrahls in der Ausflußöffnung bezieht, oder  $\mu = 0,611786$ ;  $0,621870$  und  $0,626808$ ; also ist der Mittelwerth aus diesen drei Versuchen für eine Öffnung in einer kupfernen, eine halbe Linie dicken Platte

$$\mu = 0,620154.$$

Die in nachstehender Tafel enthaltenen Versuche, welche von mir in einem Bach neben dem Bromberger Kanal angestellt worden sind, unterscheiden sich von den vorstehenden nur dadurch, daß die Ausflußöffnung in einer hölzernen  $1\frac{1}{2}$  Zoll dicken Wand angebracht war.

## Bromberger Versuche,

bei welchen sich alle Abmessungen auf Preussisches Fufsmaafs beziehen.

| No. | $B$   | $b$   | $H$   | $h$   | $f$   | $M$   | $c$     | $w$   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| 1   | 4,000 | 0,500 | 1,849 | 1,250 | 1,219 | 2,327 | 0,31463 | 0,330 |
| 2   | 4,000 | 0,833 | 1,499 | 0,900 | 0,853 | 2,327 | 0,38809 | 0,540 |
| 3   | 4,000 | 1,167 | 1,319 | 0,720 | 0,645 | 2,327 | 0,44106 | 0,790 |
| 4   | 4,000 | 1,500 | 1,195 | 0,596 | 0,523 | 2,327 | 0,48682 | 0,810 |
| 5   | 4,000 | 2,146 | 1,079 | 0,480 | 0,408 | 2,327 | 0,53916 | 0,750 |
| 6   | 4,000 | 3,448 | 0,943 | 0,344 | 0,292 | 2,327 | 0,61691 | 0,660 |

wo  $w$  den Abstand des ungesenkten Wasserspiegels von der Ausflufsöffnung bezeichnet, welcher bei den Bidoneschen Versuchen nicht angegeben ist.

Setzt man nun für Preussisches Fufsmaafs,  $g = 15,625$  und berechnet nach dem allgemeinen Ausdruck (II) die entsprechenden Werthe nach den vorstehenden sechs Versuchen, so wird  $\mu = 0,633309$ ;  $0,626323$ ;  $0,637417$ ;  $0,664072$ ;  $0,650740$  und  $0,662953$ . Hiernach findet man den Mittelwerth für eine Öffnung in einer hölzernen  $1\frac{1}{8}$  Zoll dicken Wand

$$\mu = 0,645802.$$

Nach den Turiner Versuchen, bei welchen die Dicke der Wand nur eine halbe Linie betragen hat, war  $\mu = 0,620154$ , wodurch eine um so mehr unerwartet gute Übereinstimmung der zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten angestellten Versuche entsteht, als hinlänglich bekannt ist, dafs der Ausflufs sich mit der Dicke der Wände, bei übrigens gleichen Umständen, vergrößert und daher auch die Zahl  $\mu$  gröfser werden mufs. Am meisten wird diese gute Übereinstimmung der gefundenen Zahlen auffallen, wenn man erwägt dafs die gröfste Breite der Turiner Ausflufsöffnungen nur etwa einen halben Fufs betragen hat, wogegen die Bromberger Ausflufsöffnungen bis zur Breite von  $3\frac{1}{9}$  Fufs erweitert waren. Diese Umstände beweisen hinlänglich die Genauigkeit mit welcher die beiderseitigen Versuche angestellt worden sind und es läfst sich daher mit Sicherheit in vorkommenden Fällen die Wassermenge  $M$  nach dem gefundenen Ausdruck (I) bestimmen.

Wäre die Geschwindigkeit mit welcher das Wasser der Ausflufsöffnung zufließt nur gering, so wird dadurch der gefundene Ausdruck noch mehr

vereinfacht, wenn man  $c = 0$  setzt, welche Voraussetzung zur Vermeidung weitläufiger Rechnungen auch in allen den Fällen angenommen werden kann, in welchen nicht die größte Genauigkeit verlangt wird.

Wenn hiernach in den allgemeinen Ausdrücken (I) und (II),  $c = 0$  gesetzt wird, so findet man:

$$(III) \dots\dots\dots M = \frac{4}{3} \mu b \sqrt{g} [h^{\frac{3}{2}} - (h-f)^{\frac{3}{2}}]$$

$$(IV) \dots\dots\dots \mu = \frac{3M}{4b \sqrt{g} [h^{\frac{3}{2}} - (h-f)^{\frac{3}{2}}]}$$

Unter dieser Voraussetzung die verschiedenen Werthe von  $\mu$  berechnet, so erhält man für die Turiner Versuche  $\mu = 0,61198$ ;  $0,63025$  und  $0,62714$ , woraus man als Mittelzahl

$$\mu = 0,62312 \text{ erhält.}$$

Für die Bromberger Versuche findet man  $\mu = 0,63433$ ;  $0,62828$ ;  $0,64081$ ;  $0,66836$ ;  $0,65683$  und  $0,67430$ , also hiernach die Mittelzahl

$$\mu = 0,65048.$$

Endlich läßt sich noch die Voraussetzung annehmen, daß weil  $f$  oder die Höhe des Wasserstrahls in der Ausflußöffnung, von  $h$  oder der Höhe des ungesenkten Wasserspiegels über dem untern Rande der Ausflußöffnung, nur wenig verschieden ist, daß man, wenn nur ein annähernder Werth für die Wassermenge  $M$  gesucht wird,  $h - f = 0$  setzen kann. Hiernach wird

$$(V) \dots\dots\dots M = \frac{4}{3} \mu b \sqrt{g} \cdot h \sqrt{h}$$

$$(VI) \dots\dots\dots \mu = \frac{3M}{4b \sqrt{g} \cdot h \sqrt{h}}.$$

Die Turiner Versuche geben nach diesem Ausdruck  $\mu = 0,59893$ ;  $0,61677$  und  $0,60051$ , hieraus den Mittelwerth:

$$\mu = 0,60540.$$

Die Bromberger Versuche geben  $\mu = 0,63185$ ;  $0,62078$ ;  $0,61927$ ;  $0,63971$ ;  $0,61867$  und  $0,63466$ , also für den Mittelwerth

$$\mu = 0,62749.$$

Aus den bisherigen Zusammenstellungen geht hervor, daß bei der Bestimmung der Wassermenge, welche durch rechtwinklichte, oben freie

Öffnungen auslaufen, sehr wohl unterschieden werden muß, ob sich die Öffnungen in einer dünnen oder in einer dicken Wand befinden, weil alsdann der Contractionscoefficient  $\mu$  eine geringe Änderung erleidet und es treten daher hier, eben so wie bei geschlossenen Öffnungen, besondere Rücksichten ein, wo man bei den Berechnungen der Wassermengen, den Ausfluß durch Öffnungen in einer dünnen Wand, von dem Ausfluß durch dicke Wände oder kurze Ansatzröhren unterscheidet. Auch hat es nun keine Schwierigkeiten die Wassermengen für den untersuchten Fall, in dem Maasse eines jeden Landes mit der erforderlichen Genauigkeit nach dem Ausdruck (I) oder, wenn nicht die größte Genauigkeit verlangt wird, nach (III) und (V) zu bestimmen.

Die gefundenen Ausdrücke für die Wassermengen können auch noch dadurch vereinfacht werden, daß man solche auf ein bestimmtes Maass irgend eines Landes bezieht, wenn man

$$\frac{4}{3}\mu\sqrt{g} = \alpha \text{ setzt.}$$

Hiernach erhält man, mit Berücksichtigung der Geschwindigkeit, mit welcher das im Kanal zufließende Wasser vor dem ungesenkten Wasserspiegel gleich oberhalb der Ausflußöffnung ankommt

$$(VII) \dots\dots\dots M = \alpha b \left[ \left( h + \frac{c^2}{4g} \right)^{\frac{3}{2}} - \left( h - f + \frac{c^2}{4g} \right)^{\frac{3}{2}} \right].$$

Als Näherungswerthe findet man

$$(VIII) \dots\dots\dots M = \alpha b [h\sqrt{h} - (h-f)\sqrt{h-f}]$$

und

$$(IX) \dots\dots\dots M = \alpha b h\sqrt{h}.$$

Für Preussisches Fußmaass wird bei Öffnungen in einer  $1\frac{1}{8}$  Zoll dicken Wand, nach

$$(VII) \dots\dots\dots \alpha = 3,40366$$

$$(VIII) \dots\dots\dots \alpha = 3,42840$$

$$(IX) \dots\dots\dots \alpha = 3,30716.$$



Philosophische  
**A b h a n d l u n g e n**

der

Königlichen

Akademie der Wissenschaften

zu Berlin.

---

Aus dem Jahre

1830.

---

Berlin.

Gedruckt in der Druckerei der Königl. Akademie  
der Wissenschaften.

1832.

---

In Commission bei F. Dümmler.



# I n h a l t.



|                                                                   |         |
|-------------------------------------------------------------------|---------|
| Über den Begriff des höchsten Gutes (Erste Abhandlung) . . . . .  | Seite 1 |
| Über den Begriff des höchsten Gutes (Zweite Abhandlung) . . . . . | - 21    |





Über  
den Begriff des höchsten Gutes.

Von  
H<sup>rn.</sup> SCHLEIERMACHER.

---

Erste Abhandlung.

---

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 17. Mai 1827.]

**E**s ist, glaube ich, keine gewagte Behauptung, dafs die Sittenlehre als Wissenschaft sich in einem unerfreulichen Zustande befindet. Die Productivität auf diesem Gebiet ist äufserst gering, und auch das wenige wird weniger als alles andere beachtet. Demohnerachtet kann man nicht sagen, dafs sie etwa als eine ältere Wissenschaft schon so völlig ausgebaut sei, dafs aus diesem Grunde der grösste Theil des wissenschaftlichen Bestrebens sich anderen Regionen zuwende. Denn dann müfste sie lange Zeit hindurch auf eine gleichmäfsige Weise sein bearbeitet worden, welches doch keinesweges der Fall ist. Vielmehr scheinen die vielen und auch in der neueren Zeit schnell auf einander folgenden Veränderungen zu beweisen, dafs keiner von den früheren Versuchen eine feste Überzeugung begründet habe; und es wäre nicht übereilt, den Schluß zu ziehen, dafs wahrscheinlich der rechte Weg noch nicht eingeschlagen sei. Die Kantsche Grundlegung zur Metaphysik der Sitten mit ihrem kategorischen Imperativ machte freilich ein glänzendes Glück; aber schon die Ausführung auf diesem Grunde, welche in der Rechtslehre und Tugendlehre als die wirkliche Metaphysik der Sitten auftrat, vermochte nicht den ersten Erfolg zu unterstützen. Fichte's System der Sittenlehre ist unter allen Werken dieses ausgezeichneten Denkers vielleicht das der Form nach vollendetste; die Wirkung aber, die es hervor gebracht hat, ist verhältnifsmäfsig wol die geringste. Läfst sich nun doch keinesweges annehmen, dafs es im allgemeinen an Interesse für den Gegenstand dieser Wissenschaft fehle; dürfen wir uns vielmehr wol das Zeugniß

geben, daß auch in den verworrensten Zeiten Sittlichkeit und sittliche Gewisheit nie aufgehört haben als zu unsern wichtigsten Angelegenheiten gehörig auch den Forschungen derer empfohlen zu sein, welche berufen sind überall auf die letzten Gründe zurückzugehen: so kann die Schuld eines solchen Mißlingens nur in der wissenschaftlichen Behandlung des Gegenstandes gesucht werden; und am nächsten liegt dann immer die Vermuthung, daß jede Sittenlehre, welche nur in der Form von Pflichtenlehre oder Tugendlehre auftritt, sei es in einer von beiden allein oder auch daß man beide verbindet, nur eine geringe Befriedigung gewähren könne. Wenn auch wirklich ein System von Pflichtformeln das ganze Leben umfaßt, so daß der Besitzer desselben sich niemals rathlos finden kann oder auch nur unangeregt: so findet es doch seine Anwendung immer nur in den einzelnen Fällen, und hält die Aufmerksamkeit an diesen fest; ein lebendiger Zusammenhang alles dessen aber, was von dem vernünftigen Willen oder von der Gesetzgebung der Vernunft ausgeht, kommt hierbei nirgend zum Vorschein. Auch diejenige Pflichtenlehre, wozu ich die ersten Grundlinien in einer früheren Abhandlung aufgezeichnet habe, konnte das, was sie allerdings voraussetzte als die Abzweckung aller sittlichen Handlungen, nämlich die sittliche Aufgabe in ihrem ganzen Umfang zu lösen, in dieser Form nicht so zur Darstellung bringen, daß dieser ganze Umfang ausgefüllt vor Augen träte; denn die Natur jenes Begriffes leidet es nicht. Stellt nun gar eine Pflichtenlehre solche Formeln auf, welche noch Collisionen zulassen: so erscheint die Totalität des Lebens ganz verworren, so daß klare sittliche Bestimmungen nur als einzelne zerstreute Lichtpunkte auftreten, ohne auch nur den Anspruch machen zu wollen, daß jenes verworrene völlig könne geordnet und die Verwirrung durch ein bestimmtes und umfassendes Verfahren gelöst werden. Denn es findet sich in solchen Behandlungen nirgend ausgesprochen, daß wenn nur das pflichtmäßige Handeln einmal durchgeführt wäre, alle solche Collisionen unmöglich geworden sein müßten. Nicht anders ist es auch in beider Hinsicht mit der Tugendlehre. Die Tugend ist die sittliche Vollkommenheit des handelnden Einzelnen, und wird immer nur in diesem gefunden. Der Einzelne aber ist, wenn man von der leeren Dichtung eines völlig isolirten Zustandes abstrahirt, theils nur in einem sehr engen Gebiet allein und abgeschlossen zu ergreifen, theils aber auch kann man ihn innerhalb dieses Raumes doch nicht vollständig verstehen. Fragen wir.

wo die Tugend sich zeigt: so finden wir uns ursprünglich auf das Entstehen eines Entschlusses, auf den Moment einer Willensbestimmung hingewiesen. In dieser liegt zunächst alles lobenswürdige und verdienstliche; versteht sich dafs ich unter Willensbestimmung nicht nur das innere Wort verstehe, sondern dafs ich die wirkliche Bewegung, den Impuls, der sich von da an durch den ganzen seelischen und leiblichen Organismus fortpflanzt, als mit darin enthalten denke. In wiefern aber nun durch diese Thätigkeit das in der Willensbestimmung vorgebildete wirklich ins Leben tritt, das fällt durchaus nicht mehr in das Gebiet des Handelnden, und das sittliche Werk kommt also in einer solchen Darstellung nicht ans Licht. Denn die Tugend ist nicht gröfser, wenn die That vollkommen gelingt, und nicht kleiner in dem andern Fall; indem dieses mehr oder weniger überall von der Mitwirkung oder Gegenwirkung Anderer abhängt. Es lohnt kaum die Einwendung hiegegen zu widerlegen, dafs doch Geduld, Beharrlichkeit u. dgl. Tugenden nicht eine neue Willensbestimmung hervorbringen, sondern sich nur in dem Verlauf einer schon gefafsten offenbaren. Denn es sind hier nur zwei Ansichten möglich. Denken wir uns eine Hemmung der verlaufenden Thätigkeit eingetreten oder vorgebildet: so ist auch eine neue Willensbestimmung in Beziehung auf dieselbe zu fassen, und dann erklären sich auch diese Tugenden auf die obige Weise, sie sind die Quelle der richtigen Willensbestimmungen in Bezug auf eintretende Hemmungen der schon bestehenden sittlichen Thätigkeit. Fassen wir aber die Sache anders und sagen, diese Tugenden verhindern eben, dafs Hemmungen gar nicht einträten: so sind sie dann auch nichts besonderes für sich, sondern nur die Stärke der jedesmaligen ursprünglichen und ununterbrochen fortwirkenden Willensbestimmung. Über diese also hinaus zum Ergebnifs der That, zum Werk, kommen wir mit der Tugend niemals. Ist aber nun dieses enge Gebiet aus sich selbst vollkommen zu verstehen, so dafs der handelnde Einzelne vollständig verstanden ist als solcher, wenn sein Tugendzustand gegeben wird? Auch dies ist wol kaum zu bejahen. Denn die Willensbestimmung könnte doch nie die sein, welche sie ist, wenn die Auffassung der Elemente, welche den durch eine Willensbestimmung auszufüllenden Moment constituiren, eine andere gewesen wäre. Diese Auffassung hängt freilich zum Theil auch von eigener Willensbestimmung ab, und insofern fällt sie auch, wiewol dies häufig nicht einmal anerkannt wird, in das Gebiet der Tugend. Eben so sehr aber ist sie abhängig

von dem Gesamtzustand, welcher nicht ohne Mitwirkung Anderer entstanden ist. Und so ist das unter dieser Form darstellbare Sittliche ebenfalls nach beiden Seiten hin abgebrochen und vereinzelt. Wenn aber nun noch die Gröfse der Tugend abhängt von dem Widerstand, welchen sie überwindet; und wenn dieser keinesweges allein oder auch nur vorzüglich von den äußeren Dingen ausgeht, sondern bei weitem größtentheils von entgegengestrebenden menschlichen Handlungen: so muß also auch hier, soll anders die Tugend sich herausheben und bemerklich werden, die große Masse des Lebens eben so verworren erscheinen als dort.

Schon dieses erklärt mir wenigstens hinreichend jene herrschende Gleichgültigkeit gegen die wissenschaftliche Sittenlehre. Wie kann man sich für eine Darstellung des Sittlichen interessiren, die nur fragmentarische Einzelheiten aufzustellen vermag und worin das Sittliche immerfort durch die Fortdauer des Unsittlichen bedingt erscheint? Wie anders ist es doch mit der Naturwissenschaft in ihrem ganzen Umfange betrachtet, wie weit sie auch noch von ihrem Ziele entfernt sein mag! Denn wenn auch jemand sagen wollte, das höchste Ziel, was sie sich gesteckt haben könne, sei doch nur, unsern Weltkörper und die in ihm waltenden Kräfte im Zusammenhange mit den noch bestehenden und den schon ausgelebten körperlichen Dingen für die Erkenntniß vollständig aufzuschließen, und dann dieses als einen Typus zu gebrauchen, um die allgemeine Vorstellung auch von den andern Weltkörpern mehr zu beleben und näher zu bestimmen; diese insgesamt aber seien ja auch nur einzelnes und abgerissenes, von dem uns noch völlig verschlossenen allgemeinen Raum umgeben und auseinandergehalten, also auch durch ihn bestimmt: so wäre doch dadurch keinesweges ein ähnliches Verhältniß aufgestellt wie auf dem Gebiet der Sittenlehre. Denn einestheils hängt die Erkenntniß des Weltkörpers gar nicht davon ab, daß jener allgemeine Raum als Natur unerkant bleibe, vielmehr muß jeder schon im voraus überzeugt sein, daß unsere Naturerkenntniß der Weltkörper nur um so vollkommener werden würde, wenn jener Raum uns auch erkennbare Natur geworden wäre: andertheils aber sind doch zunächst die in dem Weltkörper thätigen Kräfte und deren Erzeugnisse der eigentliche Gegenstand der Naturwissenschaft; und diese sucht sie keinesweges als einzelnes und fragmentarisches zu verstehen, sondern immer tiefer in ihren Zusammenhang einzudringen, und die Kräfte mit den Gesetzen ihres Verhaltens als Ein unzer-

trennliches Ganze, durch welches zugleich auch das ganze System der lebendigen körperlichen Dinge gegeben ist, aufzufassen und darzustellen. Auf dem ethischen Gebiet aber ist grade jene schon erwähnte und überall, wo nichts als Pflichtenlehre oder Tugendlehre aufgestellt wird, unvermeidliche an sich aber höchst unnatürliche Trennung der Handlungsweise und Thätigkeit von dem daraus hervorgehenden Werke das, wodurch am meisten alles Interesse an derselben aufgehoben wird. Kommt doch das meiste von dem was in der menschlichen Welt geschieht, und auch unser Leben bedingt und bestimmt, nicht durch unsere und anderer Einzelner sittliche Willensbestimmungen und pflichtmäßiges Handeln zu Stande, sondern auf eine andere Weise: so kann man den Vorsatz, sich aller Versuche die Regeln des sittlichen Handelns wissenschaftlich zu begründen und zusammenzustellen lieber ganz zu enthalten, nicht füglich ungünstiger beurtheilen, als jenes ähnliche, daß nicht wenige Seefahrer die Kunst zu schwimmen vernachlässigen und gering achten, weil sie ihnen nämlich, wenn ein Unglück ihnen auf offener See zustößt, nur Ursache wird zu verlängerter Qual, ohne sie doch retten und zum Ziele führen zu können; und sie sei nur gut, sprechen sie, für diejenigen, welche auf dem Festlande lebend nur zum Scherz und anständiger Leibesübung wegen ins Wasser tauchen, nicht aber für diejenigen, die auf demselben ihr Leben führen. Denn wirklich eben so ist es auch mit der Sittenlehre in einer solchen Gestalt, ohne daß ihre Ausübung zu dem hinführt was doch in den Wünschen liegt, oder in der Gesamtheit der Zweckbegriffe will ich lieber sagen, damit mir nicht auch die Sprache in das Gebiet des zufälligen hinabgezogen werde, in solcher Gestalt, sage ich, leistet sie denen gar nichts, die das Meer eines wahrhaft selbstthätigen Lebens zu durchschiffen haben; sondern nur, wenn es solche giebt, die in eine so feste und starre Ordnung gestellt sind, in welcher sich schon das Meiste für jeden von selbst versteht, und nur selten in einzelnen Augenblicken einer zu einer wahrhaft freien Thätigkeit aufgefordert wird, wobei es aber nicht darauf ankommt etwas zu bewirken, sondern nur sich so oder so selbst darzustellen, denen kann sie die Regel ihrer Bewegungen angeben. Darum habe ich mich auch in alle diese herrlichen Lobpreisungen niemals finden können, wie wohl und voll sie auch klingen von einer Pflichtmäßigkeit des Handelns, welche gar nicht daran denke, was dabei herauskommt oder nicht, und von einer Tugend, welcher gar nichts darauf ankommt, ob

das auch gelingt und wohl geräth, woran sie sich setzt, oder nicht, sondern dieses, wie es nun eben jeder meint, dem Zufall oder der göttlichen Vor-  
sehung anheimstellt. Geht eine Handlung von einem Zweckbegriff aus:  
so kann sie auch nur darnach geschätzt werden, wie viel oder wenig jener  
Begriff durch sie seinen Gegenstand erhält. Will ich aber nichts bewirken,  
warum handle ich? Geschieht es auch nur um mich Andern als einen sol-  
chen und so gesinnten zu zeigen: so will ich ja doch etwas in diesen bewir-  
ken. Es bliebe also nur übrig, dafs Jeder nur handelt um so zu sein und  
zu bleiben, wie er ist. Aber dazu brauchen wir nie etwas bestimmtes zu thun,  
oder aus zweien und mehrerem, was vorhanden ist, lieber eines als das andere  
zu wählen; sondern nur irgend etwas zu thun. Denn wird nur das Leben  
durch Thätigkeit erhalten: so bleibt Jeder auch dadurch, was er ist. Haben  
demohnerachtet diese Darstellungen der Sittlichkeit durch die heilsame  
Strenge, welche sich darin ausspricht, einen grossen und vielleicht auch  
vortheilhaften Einflufs gehabt auf die durch eine luftige schmeichlerische  
Skepsis von der tieferen Strenge religiöser Zusprache entwöhnte Menge: so  
kann eine Wirkung, die bei Vielen gewifs nur auf der magischen Kraft der  
Formeln beruhte, für ihren wissenschaftlichen Werth um so weniger bewei-  
sen, als auch jener Einflufs in denen Kreisen, wo die Tongeber geistiger  
gebildet sind und schärfer prüfen, sich niemals bedeutend erwiesen hat.  
Denn diesen konnte es nicht entgehn, wie nicht nur auch hier, was die An-  
wendbarkeit der Lehre im Leben betrifft, mit der Lehre zugleich auch ein  
neues Feld für Täuschungen sich eröffnete, und je innerlicher der Maafs-  
stab war, um desto weniger Sicherheit, ob sich nicht sinnliches doch unter  
das geistige gemischt und die Sittlichkeit verunreinigt habe, sondern auch,  
und das ist das wichtigste, wie wenig diese Vorschriften geeignet waren, alles  
das was doch unläugbar aus den freien Willensbestimmungen der Menschen  
hervorgeht, zu umfassen, und es nicht blofs scheinbar sondern wahrhaft als  
ein sittliches zu bestimmen. Wenn z. B. die Frage skeptisch aufgeworfen  
wird, ob, wenn es den Staat nicht schon gäbe, es eines Menschen Pflicht  
sein könnte, ihn zu errichten: so ist offenbar der Staat, der doch nothwen-  
dig ein aus freien Willensbestimmungen entstandenes ist, gar nicht sittlich  
bestimmt, sondern er ist ursprünglich entweder ein unsittliches oder ein sitt-  
liches zwar, aber auf ganz unbekannte Weise. Wenn Verbesserungen in den  
Grundverhältnissen der verschiedenen Klassen von Staatsbürgern davon ab-

hängig gemacht werden, daß eine große Mehrheit sie in Anspruch nehme, dieses in Anspruch nehmen aber nicht seinen bestimmten Ort hat unter den sittlichen Handlungen oder Pflichten: so sind auch jene Verbesserungen, weil nicht Handlungen dessen, der sie vollzieht, sondern derer, welche sie in Anspruch nehmen, keinesweges sittlich bestimmt, sondern sie sind bloße Naturereignisse. Wenn die schönen Künste als eine Vorbereitung zur Sittlichkeit deducirt werden, der Gebrauch derselben aber nur als mit in den Inbegriff der geistigen Erhaltungsmittel gehörig verordnet wird: so kann man wol nicht sagen, daß dieses große Gebiet freier Thätigkeit sittlich bestimmt sei, da doch beides, was wesentlich zusammengehört, nicht zusammenrifft. Wenn einer ein Künstler werden soll, nicht aus willkürlichem Vorsatz, sondern nur aus Antrieb der Natur, im allgemeinen aber jeder seinen besondern Beruf wählen soll, nicht sowol aus Antrieb der Natur als um der Überzeugung willen, dadurch den Vernunftzweck am besten befördern zu können, nirgend aber bestimmt ist, wie der Antrieb der Natur vom eigenwilligen Vorsatz zu unterscheiden, und eben so wenig hier diese Überzeugung als ein sittlich gewordenes erscheint: so ist auch diese wichtige Angelegenheit mehr scheinbar als in der That sittlich bestimmt; sondern auch hier zuletzt alles auf Naturereignisse, auf etwas, was sich von selbst verstehn soll, gestellt. Und doch ist Fichte's System der Sittenlehre das vortrefflichste in dieser Gattung. Es ist demnach ein ganz allgemeines Ergebniß dieser Darstellungsweise, daß dabei große Gebiete menschlichen Handelns von unstreitig sittlichem Gehalt in der Sittenlehre doch nicht abgeleitet und in ihrer Nothwendigkeit begreiflich gemacht, sondern nur als ein zulässiges oder erlaubtes durchgelassen werden, und daß ein keinesweges durchschauter und wissenschaftlich gebildeter, sondern verworrener, aber in dieser Verworrenheit tief eingreifender, Unterschied entsteht zwischen dem, was der Mensch nicht von der Vernunft getrieben sondern nur seiner Natur nach, aber doch eben so unvermeidlicher als unverwerflicher Weise thut, und dem was er seiner Vernunft nach thun soll. Eine Darstellung dieser Art spiegelt dann auch nur eine sehr unvollkommne Entwicklung des sittlichen Bewusstseins ab. Denn dieses kann, so wie es die von der Vernunft gebotenen Handlungen begleitet oder ihnen vorangeht, bei den von der Natur ausgehenden nicht vorhanden sein. Der ursprüngliche Impuls ist also auch auf dem letzten Gebiet derselbe in solchen Fällen, wo, wenn die Handlung vor-

gebildet ist, ein negatives oder limitatives Vernunftgebot eintritt, und in solchen, wo die Vernunft durch nichts dergleichen den Übergang von der Vorbildung zur Ausführung hemmt.

Zwei früher vorgelesene Abhandlungen, von denen die eine eben diese Vorstellung von einem sittlich erlaubten einer Kritik unterwirft, und ihren wissenschaftlichen Gehalt beleuchtet, die andere aber den angenommenen Gegensatz zwischen Naturgesetz und Sittengesetz in Anspruch nimmt, haben die Abzweckung, auf diese Unvollkommenheiten aufmerksam zu machen und der Abhülfe vorzuarbeiten. Denn wenn Naturgesetz und Sittengesetz auf dem Gebiet der menschlichen Freiheit so zusammenfallen, daß aus der menschlichen Natur gesund und vollkommen entwickelt alles hervorgeht, was der Mensch seiner Vernunft gemäß thun soll, und nichts anderes: nun so muß auch die Vernunft in ihren sittlichen Forderungen alles das Vorbilden, was die gesunde Natur wirklich ans Licht bringt; und wenn der Begriff des erlaubten auf unserm Gebiet keine andere Geltung hat, als die ihm dort beigelegt wird, so entsteht die Aufgabe, alles was unter denselben subsumirt worden ist, zu sichten und in theils von der Vernunft wirklich gefordertes, theils der Natur wirklich zuwiderlaufendes aufzulösen. Die gegenwärtige will den Versuch empfehlen, ob nicht den aufgezeigten Mängeln der Sittenlehre abgeholfen, und sie in einen richtiger und gerader auf das Ziel hinführenden Entwicklungsgang geleitet werden könnte durch Wiederaufnahme einer früher schon angewendeten, aber nicht zu ihrer rechten Ausbildung gelangten Methode, nämlich die Construction des höchsten Gutes. Daß dieses in der hellenischen Philosophie nach Socrates eine Hauptaufgabe der Ethik war, und ein streitiger Ort, indem in der Behandlung derselben der Character der verschiedenen Schulen sich bestimmt aussprach, und der unter ihnen stattfindende Gegensatz ins Licht trat, setze ich als bekannt voraus, enthalte mich aber hier aller geschichtlichen Auseinandersetzung, und will nur suchen anzugeben, was ich für die eigentliche Tendenz dieses Ausdruckes halte, und was mir durch den Gebrauch desselben für die Sittenlehre erreicht werden zu können scheint.

Zuerst will ich nur bevorworten, daß ich dabei nicht an den adjectivischen Gebrauch des Wortes anzuknüpfen denke. Denn Gutes und Böses oder Übles beziehen wir entweder auf äußere Verhältnisse, und dies ist das zu etwas oder in Beziehung auf ein anderes gute oder üble, welches wir

auch das nützliche oder förderliche und sein Gegentheil nennen. Hievon kann hier unmittelbar gar nicht die Rede sein; wenn gleich, beiläufig gesagt, nicht zu läugnen ist, es gehöre ebenfalls zum höchsten Gute, dafs alles förderliche da sei, ja sogar alles was zum höchsten Gut gehört, müsse auch ein förderliches sein, und schädliches könne in dem Inbegriff desselben nirgend vorkommen. Ausserdem brauchen wir nur gut und böse von menschlichen Handlungen oder Gemüthszuständen, entweder auch in dem obigen Sinne, insofern sie zu etwas, und also um eines andern willen gesetzt und gebilligt werden, und dann gilt das eben gesagte, oder so dafs wir sie an und für sich als solche bezeichnen. Aber dann wird die gute Handlung offenbar zurückzuführen sein auf ein pflichtmäßiges, der gute Gemüthszustand aber wird seinen Ort in dem Gebiet der Tugend finden; und wollten wir auch unter dem höchsten Guten nicht ein einzelnes solches verstehen, sondern den Inbegriff von allen, so kämen wir doch nicht aus Pflicht und Tugend heraus, und würden mit der Anwendung der Formel nichts wesentliches gewinnen. Substantivisch kennen wir aufer der eigentlich ethischen selbst noch zwei Gebrauchsweisen, zwischen denen aber gar kein Zusammenhang statt zu finden scheint. Die eine ist politisch und ökonomisch, indem wir die einzelnen Örter des Nationalreichthums, Grundstücke, Bergwerke, zum Erwerb bestimmte Gebäude, Güter nennen; die andere religiös und speculativ, indem Gott nicht selten das höchste Gut genannt wird. In dem letzteren ist keine Analogie mit dem ersten. Denn ist die Meinung, dafs Gott das höchste Gut für den Menschen sei: so wäre dies ein uneigentlicher Ausdruck, und besser würde gesagt, die Liebe zu Gott oder die Erkenntnifs von Gott oder die Leitung und Fürsorge oder die Gnade Gottes, wie man es eben nennen wollte, oder um auch dies mystische hinzuzufügen, der Genufs Gottes sei dies höchste Gut. Wird aber Gott so genannt in demselben Sinne, in welchem man ihn auch das vollkommenste Wesen nennt, weil nämlich alles gute, und nichts als gutes in ihm gesetzt sein kann: so geht dieser Gebrauch offenbar auf das adjectivische zurück, und kann also hier nicht in Betracht kommen. Der ökonomische Gebrauch hingegen hat mit dem ethischen die gröfste Analogie, und kann demselben füglich zur Erläuterung dienen. Jene Güter nämlich sind immer etwas aus der menschlichen Thätigkeit hervorgegangenes, aber zugleich dieselbe in sich schließendes und fortpflanzendes. Vermögen sie das letzte nicht mehr, wie

etwa eine abgebaute Grube oder ein ganz ausgesogener und deshalb verlassener Acker: so hören sie auch auf ein Gut zu sein. Dasselbe habe ich von dem früheren ethischen Gebrauch in meiner Kritik der Sittenlehre zu zeigen gesucht, daß alle alten Schulen, welche diesen Begriff verarbeitet haben, wie verschieden auch ihren Ansichten gemäß die Anwendungen des Begriffs waren, doch insgesamt dadurch das durch die sittliche Thätigkeit hervorgebrachte, in so fern es dieselbe auch noch in sich schloß und fort entwickelte, bezeichnen wollten. Der Ausdruck höchstes Gut aber ist ebenso überall nicht in dem Sinne comparativ, in welchem ein höchster Grad zwar jeden niederen gewissermaßen in sich schließt, zugleich aber auch so ausschließt, daß doch von ihm für sich nicht weiter die Rede sein kann; sondern in dem Sinne, in welchem jedes Ganze größer ist und vollkommener als seine einzelnen Theile, aber doch nicht erkannt und dargestellt werden kann, als in so fern diesen dasselbe auch widerfährt. Wenn z. B. auch der Reichthum und die Gesundheit Güter genannt werden: so geschieht es, weil beide eine Menge von freien Handlungen voraussetzen, ohne welche sie nicht zu Stande kommen; aber es geschieht auch nur in so fern, als diese für sittlich gehalten werden. Zur Gesundheit rechnet man wesentlich mit die vollkommene Entwicklung aller leiblichen Kräfte, und diese erfolgt nur durch eine Menge freier auf die Selbsterhaltung gerichteter Handlungen. Wer die Gesundheit für ein Gut achtete, der achtete auch diese Handlungen für sittliche, vielleicht nicht jeder in so fern sie Übungen waren, aber doch gewiß in so fern sie ein Bewußtsein des werdenden Wohlbefindens und also einen Genuß in sich schlossen. Und eben so halten vielleicht Viele zwar den Reichthum für ein Gut, die Arbeit aber nur für eine Sache der Noth; dann aber auch gewiß den Reichthum, der nur durch angestrengte Arbeit und Entbehrung bei kleinem herbeigeschafft wird, noch lange für kein Gut, sondern eher für einen Mangel, die leitenden und gebietenden Thätigkeiten hingegen, aus denen er bei großem erwächst, desto gewisser für sittliche. Beide aber, Gesundheit und Reichthum, sind auf der andern Seite nur Güter, weil und so fern es ihnen wesentlich ist, und nicht etwa nur ein zufälliges, daß sich sittliche Thätigkeiten und Zustände in ihnen erzeugen. Eine verschlafene Gesundheit wäre kein Gut; aber Schlaf außerhalb des naturgemäßen Wechsels zwischen Wachen und Schlaf ist auch schon eine Störung der Gesundheit. Ähnliches ließe sich auch vom Reichthum sagen; es ist aber minder einfach,

weil der Eine ihn in dieser, der Andere in jener Betrachtung für ein Gut hält. Wenn wir ein Werk der schönen Kunst für ein Gut ansehen, so thun wir es freilich nur, in so fern die Thätigkeit, woraus es hervorging, uns eine sittliche ist; aber gewiß auch nur sofern und nur für die, in welchen es durch sein Dasein sittliche Thätigkeiten und Zustände wesentlich erweckt. Eben so nun ist es mit dem höchsten Gut, und der Ausdruck schließt sonach die Aufgabe in sich, den Inbegriff aller wahren Güter, die es nämlich in dem bisher aufgestellten Sinne sind, so aufzustellen, daß ihre wesentliche Zusammengehörigkeit und die vollständige Lösung der sittlichen Aufgabe durch ihr Miteinander und Füreinander sein, eben weil sich in ihnen alle sittlichen Thätigkeiten immer wieder erzeugen, zum klaren Bewußtsein komme. Wollten wir dieses letzte bei Seite stellen: so würde auch der vollständigste Inbegriff alles durch die Vernunft bewirkten und hervorgebrachten nur ein leeres Schattenbild sein. Ist in dieser Gesamtheit des hervorgebrachten das hervorbringende selbst, das pflichtmäßige Handeln, durch welches sich in jedem Moment ein Kleinstes ansetzt zur Erneuerung jenes Organismus, und die Tugend als das kräftige Leben der Vernunft in den Einzelnen, nicht mit gesetzt: so sind dann beide entweder überhaupt nicht, oder getrennt von jenem. In dem letzten Falle habt ihr dann zwei verschiedene Welten, aber nur in der, wo diese sind, noch ein wahres Leben, in welchem ihr aber auch gewiß, wären es auch der äußeren Erscheinung nach erst leise Anfänge, das wesentliche jenes Inbegriffs, den wir das höchste Gut nennen, immer finden werdet; die andere aber, die einzige, welche euch im ersten Falle übrig bleibt, wäre nur ein Schattenleben, wie ein erstorbener Weltkörper, dessen Massen von vergangenem Leben zeugen, auf dem sich aber nichts mehr regt; ein solcher erstarrter und immer mehr erstarrender Nachgenuß und Nachbewußtsein der vorigen Thätigkeit. Trümmern, wie übel auch zugerichtet, können noch zu den Gütern des Lebens gehören für den, dem sie Gedanken erregen, die zur lebendigen That werden; ein thatenloser Zustand, wie unendlich auch ausgestattet, ist keines.

Soll aber die Wiedereinführung dieses Begriffs der Absicht entsprechen: so muß freilich der Fehler vermieden werden, in den die älteren Schulen verfielen, und um dessentwillen wahrscheinlich er zu seiner vollen Ausbildung nicht gelangen konnte; nämlich daß wir nicht auch diesen Begriff nur auf den einzelnen Menschen beziehen, und nach dem höchsten Gute

des Einzelnen fragen, worin es bestehe. Denn fragen wir, warum eigentlich in der Pflichtenlehre und Tugendlehre, wenn man irgend streng und genau verfahren will, es so nothwendig ist, Gesinnung und Handlungsweise von dem Werk und dem Erfolg gänzlich zu trennen: so ist die Ursache eben die, dafs die Wirksamkeit des Einzelnen sich nicht ausmitteln läfst, indem sie in die der Andern ganz unzertrennlich verflochten nicht nur, sondern wahrhaft verwachsen ist. Wird nun also doch nach dem höchsten Gute des Einzelnen gefragt: so bleibt natürlich nichts anderes übrig als etwas ganz innerliches aufzustellen, und die Tugend das höchste Gut zu nennen oder die Glückseligkeit, eine Verwirrung die ich in der Kritik der Sittenlehre nachgewiesen und gerügt habe. Allerdings ist auch die Tugend des Einzelnen ein Gut, und zwar ganz in dem eben angegebenen Sinne, und recht verstanden ist auch seine Glückseligkeit ein solches, nur nicht sein Gut besonders, sondern ein Gemeingut, in dem sittlichen Kreise, dem er angehört, hervorgebracht und auch hervorbringend; und nicht ist seine Tugend ein anderes und seine Glückseligkeit ein anderes, sondern beide in ihrer Wechselbeziehung, eigentlich also der Einzelne selbst seinem geistigen Gehalte nach ist ein Gemeingut. Nur vom höchsten Gut kann auf diese Weise gar nicht die Rede sein. Vielmehr läfst sich des Einzelnen intelligente Production so wenig isoliren, dafs selbst dasjenige, was man am meisten glauben sollte, als das seinige herausheben zu dürfen, doch nur durch eine gewöhnliche Täuschung dafür gehalten wird; denn der Wahrheit nach kann nur in Form eines willkührlichen, und zwar auf einem unsittlichen Grunde beruhenden Tausches einer verlangen, dies und jenes, sei es nun ein wissenschaftliches Werk oder ein Kunstwerk oder ein politischer Effect oder was irgend sonst, solle für sein eignes gehalten werden, weil er sich nämlich dagegen auch alles Antheils an dem enthalten wolle, was ein Anderer auf gleiche Weise sich anzueignen begehre. Daher nun kann nur, was aus einer Gesamthätigkeit hervorgeht, bestimmt aufgezeigt werden und als ein besonderes hingestellt; und wenn also von dem Inbegriff der Güter die Rede sein soll, so kann nur auf die Gesamtwirkung der Vernunft zurückgegangen werden. Diese, dafs ich mich so ausdrücke, als einen Organismus aufzustellen, in welchem jeder verwirrende Gegensatz von Mittel und Zweck aufgehoben, jedes Auseinander auch ein Ineinander, jeder Theil auch das Ganze ist, nichts aber mit aufgenommen wird, was nicht aus dem Leben der Vernunft im menschlichen Geschlecht entsprungen

ist und dasselbe auch fortpflanzt und erneuert, das ist es, was ich mir unter einer Darstellung des höchsten Gutes denke. In diesem sind dann, wie ich es in den früheren Abhandlungen über den Tugendbegriff und Pflichtbegriff mehr postulirt als wirklich dargelegt habe, alle menschlichen Tugenden mit-gesetzt. Denn irgend etwas in den Erscheinungen der Menschheit dem Be-griff des höchsten Gutes angehöriges kann nur durch das Zusammenwirken aller menschlichen Tugenden entstehen und bestehen; und was für einen organischen Theil der Gesamtwirksamkeit der Vernunft könnte man sich wol denken, aus dem sich nicht alle menschlichen Tugenden nährten und in dem Wechsel der Individuen reproducirten? sonst müfste ja in dem Ge-sammtorganismus etwas fehlen oder etwas falsches mit gesetzt sein. Eben so können auch die Elemente dieser Wirksamkeit nichts anderes sein, als die von allen Orten her ineinander greifenden, einander aufnehmenden und ergänzenden pflichtmäßigen Handlungen. Vornehmlich aber mufs sich er-geben, dafs alles wahrhaft menschliche, und nicht nur einiges, in dieser Darstellung aufzufinden sein mufs; jede Eigenschaft des Einzelnen, wodurch etwas hieher gehöriges wahrhaft wird und fortbesteht, mufs in der Glorie der Tugend erscheinen, und jede Handlung, die irgend wohin innerhalb dieses Umfangs wirklich gehört und ihren bestimmten Ort hat, mufs auch als pflichtmäßig gepriesen werden. Diese Aufstellung daher beschränkt sich nicht in den Kleinlichkeiten des einzelnen Lebens und verworrener persön-licher Relationen, sie ist der Maafsstab für alle geschichtlichen Erscheinun-gen und der Schlüssel zu ihrem Verständnifs; und wie wir alle in diesen mit verschlungen sind, so ist sie zugleich auch die Verklärung des persönlichen Bewusstseins. Wenn nun hernach Pflichtenlehre und Tugendlehre, die es mit diesem letzten allein zu thun haben, auf eine solche umfassende Darstellung zurückgeführt werden: so wird es zwar dabei bleiben müssen, dafs sie nur für das einzelne Leben construirt werden, aber jene namhaft gemachten Män-gel werden sie ablegen können, und bei einer verständigen Behandlung wird sich immer auch in ihren einzelnen Positionen dieses Ganze abspiegeln.

Es ist in dieser Abhandlung, wie auch schon der Umfang einer sol-chen verbietet, nicht meine Absicht, den Begriff des höchsten Gutes in seiner Vertheilung auch nur so weit auszuführen, dafs die ganze Behandlung dessel-ben wenigstens angelegt wäre, indem schon dieses die Grenzen einer Vorle-sung nach unserer Weise überschreiten würde; indessen mufs ich doch, ohne

Anspruch auf strenge Systematisirung zu machen, einiges zur Bestätigung des Gesagten herausnehmen. Stellen wir uns auf den in einer früheren Abhandlung <sup>(1)</sup> angegebenen Punct, und denken uns das Leben auf der Erde zur Animalisation hinauf entwickelt — ob plötzlich oder allmählig, und im letzten Falle ob stufenweise oder nach manchen einander partiell wieder aufhebenden Actionen und Reactionen, das liegt aufser dem Gebiet unserer jetzigen nicht nur, sondern jeder ethischen Untersuchung. Nun aber soll die höhere Stufe, das geistige Leben, hinzukommen, so nämlich wie es dem Menschen eignet, und sich in ihm und von ihm aus auf der Erde regt und wirkt. Wir bezeichnen das eigenthümliche Princip desselben am liebsten mit dem Namen Vernunft, weil hiedurch wol am wenigsten schon im voraus Mißverständnisse ausgesät werden; in dieser also, der Vernunft, ist unsere ganze Aufgabe abgeschlossen. Denn wie die bloße Gravitation nebst dem Mischungs- und Entmischungsprozesse von der Vegetation aufgenommen wurde, und die Animalisation beides unter sich zusammenfaßte: so soll wiederum die Humanisation aus dieser sich hervorheben und sie in sich schließen. Wie denn auf der einen Seite schon das älteste sittliche Bewußtsein der Menschen sich ausgesprochen hat in dem Beruf, die Erde zu beherrschen, auf der andern Seite aber schon ein zwar ziemlich entwickeltes Bewußtsein von der Beherrschung untergeordneter Kräfte, das aber doch den Umfang derselben noch lange nicht ausgemessen hatte, die richtige Grenze nach dieser Seite zu finden wußte in dem bekannten *δὲς ποῦ εἴ καὶ γῆν κινήσω*. Alles also, was der Mensch in diesem Sinn auf der Erde thut, gehört in unsere Aufgabe; und wir wollen von nichts dieser Art sagen, so wie wir es an und für sich betrachten, daß er es nur seiner Natur nach ohne die Vernunft beginne, und diese es etwa nur gestatte und limitire. Sondern finden wir in menschlichen Thätigkeiten, welche sich auf die Entwicklung unseres Lebens und auf unsere Herrschaft über die Erde beziehen, etwas das limitirt werden muß: so ist es auch etwas nicht bleibendes, also nicht wahrés, und muß mit der weiteren Entwicklung des wahren verschwinden. Soll aber das Princip der Begeisterung irdisch werden und in der Menschengestalt erscheinen: so muß es auch den Typus des irdischen an sich tragen, und kann sich nur in einem durch die Kreisbewegungen und die Oscillationen der Erde

---

(1) Über das Verhältniß zwischen Naturgesetz und Sittengesetz.

mitbestimmten Geschlechtsleben offenbaren, welches seine Fülle nur in auf einander folgenden Lagerungen vergänglicher Individuen entwickelt. Ist nun gleich jeder von diesen ein Ort, in welchem und von welchem aus die Vernunft wirkt: so war doch das nur eine vollkommne Fiction, was ich als solche auch nur zu einem bestimmten Behuf an einem andern Orte <sup>(1)</sup> eingeschoben habe, daß es einen Einzelnen geben könne, welchem die ganze sittliche Aufgabe zu lösen obliege; sondern die physische Vorbedingung, auf welcher auch schon der erste Anfang dieser Lösung ruht, ist die, daß die Geschlechter zusammen bestehen, und nicht der Einzelne als solcher ist ein selbstständiger Ort für die Wirksamkeit der Vernunft, sondern nur die Verbindung der Geschlechter zur Erneuerung der Individuen, d. h. die Familie — das Wort natürlich nur in seinem wesentlichen Inhalt genommen ohne nähere Bestimmung der Form; und der Einzelne ist ein solcher Ort nur innerhalb ihrer, oder wenigstens sie vorausgesetzt. Diese ist mithin der Ort nicht nur der Erneuerung jenes ursprünglichen Actes des Eintretens der Vernunft in das irdische Leben, welcher sich nun durch Erzeugung und Geburt wiederholt, und also der Tradition des Lebens selbst, sondern auch des von der früheren Generation schon sittlich bewirkten und gewonnenen. Hier also ist das erste vollständige und für sich bestehende Gut, das erste wahrhaft organische sittliche Element im Ineinander des hervorgebrachten und hervorbringenden, ein Abbild des Großen und Ganzen. Auch hier gilt daher dasselbe, daß wir in einem solchen Lebenscomplexus Natur und Vernunft nicht trennen können. Nur was in diesem Sinne geschieht, ist das menschlich natürliche, aber dies ist auch alles anzusehen als durch die Vernunft bewirkt, und vermöge ihres Gesetzes. Waltet wirklich darin der Instinct vor, ohne zum vernünftigen Triebe umgestaltet zu sein, sondern so wie er das bewußtlosere Gebiet der niedern Animalisation bezeichnet: so ist dies nicht etwas, was die Vernunft irgend wie limitiren soll, sondern es verschwindet durch sie, und wer jenes behaupten wollte, könnte eben so auch im allgemeinen sagen, die Menschheit sei nur eine Limitation des thierischen Lebens.

Dies führt uns von selbst auf zwei Punkte, welche uns beinahe das Ganze vollenden werden. Der erste ist dieser. So wie schon von den niederen Stufen des Daseins an zugleich mit dem höheren Hinaufsteigen auch

---

(1) Über den Pflichtbegriff.

die Gattungen bestimmter werden, nämlich das Sein eines gemeinsamen in vielen, und das Bewußtsein vieler durch ein und dasselbige, wie sich beides in auseinander entspringenden Generationen wiederholt: so gebührt nun auch dem mit dem Eintreten des Princips der Begeisterung entstehenden menschlichen Geschlecht die vollkommenste Gattung zu sein, d. h. das Eine in Allen, nämlich jenes Princip selbst muß auf das vollkommenste in Allen dasselbe und aus allem andern auf das vollkommenste ausgeschlossen, dann aber auch jedes Einzelwesen von allen andern auf das bestimmteste geschieden und verschieden, und also das Eine selbige in jedem Einzelnen ein eigenthümliches geworden sein. Dieses ist, wie es beides auch in der Menschengestalt am vollkommensten erscheint, so auch die allgemeinste Grundvoraussetzung, welche unser Bewußtsein constituirt, und von welcher wir bei allem Handeln ausgehn. Dennoch wäre das begeistete Leben ein sehr untergeordnetes, wenn die Unendlichkeit des Mannigfaltigen unmittelbar und verworren auf das Eine in Allen sollte zurückgeführt werden. Darum finden wir schon immer, und wir mögen es gleich sehr naturgewordene Vernunft nennen und Vernunft gewordene Natur, daß die Menschen durch eine bestimmtere Gemeinsamkeit des Eigenthümlichen in größeren Massen, die wir Völker nennen, vereint sind, und unter diesen also die Selbigkeit des Einen Princips auch bestimmter Weise hervortritt. Wie sich nun dieses volksthümliche Gepräge in allen wesentlichen Äußerungen der Begeisterung fixirt, und in der Folge der Generationen erneuert: so haben wir hier einen größeren eben solchen Ort, in welchem die Familie als ein organisches Element nicht etwa verschwindet, sondern ihre Beziehung zur ganzen Menschheit unmittelbar fixirt. Auch hier gilt also dasselbe, daß es rein sittliche Handlungen sind, durch welche ein Volk als solches fortbesteht, und daß das Volksleben in seiner rein vernünftigen Entwicklung ein organischer Theil ist des höchsten Gutes. Der zweite Punkt ist dieser. So wie aus den niederen Stufen des Daseins sich die Animalisation hervorhebt: so entwickelt sich im Hinaufsteigen derselben zu vollkommeneren Gestaltungen ein immer kenntlicheres Analogon des Bewußtseins. Nur im Bewußtsein kann das geistige Leben wohnen, und darum ist es dasselbe, daß die Vernunft auf der Erde erscheint, und daß in der Menschengestalt das vollkommene Bewußtsein sich regt, sich selbst festhaltend, und alles durch Entgegensetzung und Einigung in sich aufnehmend. Und so sind es zwei Richtungen, in welchen die Vernunft an allen jenen

Orten wirkt, und in welchen das geistige Leben der Völker begriffen ist, daß alles Sein ins Bewußtsein aufgenommen werde auf das vollkommenste, und daß, indem alles dem Menschen unterworfen wird, auch das innerste Wesen des Geistes jeglichem Sein und Erscheinen nach Maaßgabe seiner Empfänglichkeit eingebildet werde auf das vollkommenste. Wie aber die Zersplitterung in das persönliche einzelne Leben nur dem Irdischwerden der Vernunft angehört: so gehört es zur Vergeistigung der irdischen Erscheinung, daß die Vernunft die Schranken der Persönlichkeit durchbreche, und daß soviel möglich, es ist aber freilich nur in den mannigfaltigsten Abstufungen möglich, das geistige Leben in jedem Einzelnen zugleich für Alle sei, und doch in jedem ein anderes, je nachdem in einzelnen Äußerungen die Selbigkeit des Einen Principis vorherrscht, oder in andern die Eigenthümlichkeit der Gestaltung sich geltend macht. So dürfen demnach auch die Völker nicht für sich sein: und rein stellt sich die Vernunft in ihrem Leben erst dar, wenn auch diese sich jedes der Gemeinschaft aller öffnen. Aber sowol in der Thätigkeit, welche das Bewußtsein bildet, und wie wir eben gesehen haben, mittheilt als in der, welche die Dinge dem Menschen anbildet, und zwar auf beide Weisen, mag die Einerleiheit vorherrschen in dem verschiedenen oder die Eigenthümlichkeit im gleichen, wird doch die Wirksamkeit der Vernunft erst ihre Selbstoffenbarung, wenn der Geist seine überirdische Heimath darin kund giebt, vermöge deren er das ewige und einfache, das schlechthin seiende, auf eine geheimnißvolle Weise in sich trägt. Alles dieses ist Eins, und keines ohne das andere: aber je nachdem wir den einen Standpunkt nehmen oder den andern, erscheint das höchste Gut bald als das goldene Zeitalter in der ungetrübten und allgenügenden Mittheilung des eigenthümlichen Lebens, bald als der ewige Friede in der wohlvertheilten Herrschaft der Völker über die Erde, oder als die Vollständigkeit und Unveränderlichkeit des Wissens in der Gemeinschaft der Sprachen, und als das Himmelreich in der freien Gemeinschaft des frommen Glaubens, jedes von diesen in seiner Besonderheit dann die anderen in sich schließend und das Ganze darstellend.

Aus diesen wenigen aber doch das wesentliche enthaltenden Andeutungen kann, denke ich, hervorgehen, daß ein solches Ganze auch schulgerecht und kunstmäßig kann aufgestellt werden, und daß, wenn sich dann solche Behandlungen der Pflichtenlehre und der Tugendlehre nach der Weise der angelegten daran schließend, eine solche Zusammengehörigkeit sich er-

geben wird, und auch diese Begriffe so sehr an Reichthum der Beziehungen gewinnen werden, daß sich von selbst erweist, wie diese allgemeine Darstellung des geistigen Lebens in seiner reinen Vernünftigkeit aufgefaßt wesentlich unserer Wissenschaft angehöre, ja wie nur hierin die Ethik ihre Vollendung finden könne. Nur zweierlei, was mehr außer ihrem unmittelbaren Gebiete liegt, will ich noch hinzufügen. Zuerst nämlich, daß nur auf diesem Wege der Zusammenhang anderer wissenschaftlichen Disciplinen mit der Ethik und ihre Abhängigkeit von derselben wiederhergestellt wird, welche bei den Alten, so wenig diese auch den Begriff des höchsten Gutes durchgebildet hatten, doch immer auf dieser Seite standen, bei uns aber meistentheils in der Luft schweben; ich nenne nur die allgemeine Theorie der Erziehung, so wie die Theorie der Staatsverfassungen und die allgemeinen Grundsätze der Staatsverwaltung. Eben so aber müssen sich ihr von andern Seiten auch die Theorie von den verschiedenen Organisationen der Vertheilung und Mittheilung des Wissens und die allgemeine Kunstlehre anschließen. — Das zweite ist dieses. Die allgemeinen Erscheinungen des Lebens beruhen auf der einen Seite in ihrer Mannigfaltigkeit auf bestimmten Beschaffenheiten und Verhältnissen der irdischen Natur, welches ich auch oben, wiewol nur durch eine kurze Formel, angedeutet habe; sie sind in ihrem Verlauf der Gegenstand der Geschichtskunde. Soll aber diese immer mehr ein verstandenes werden: so muß sie zuerst ihrer Basis nach auf die entsprechenden Zweige der Naturkunde nämlich auf die physische Erdkunde und auf die geographische sowol als physiologische Ethnographie zurückgeführt, dann aber in den großen Zügen ihres Verlaufs ethisch geschätzt werden, damit nicht die scheinbare Verwirrung eine Veranlassung gebe, den Gang des menschlichen Geschlechtes auch im großen als ein Spiel des Zufalls anzusehen, als wodurch alle Wissenschaft des Geistes zerstört wird. Diese bedeutungsvollen eingreifenden Bestrebungen, in denen der menschliche Geist sich selbst am lebendigsten und anschaulichsten erfaßt, und aus deren Gebiet die neuere Zeit eine Menge von geistreichen Versuchen aufzuzeigen hat, haben doch nur in dieser rein ethischen Darstellung ihren wissenschaftlichen Stützpunkt; und nur wenn diese sich recht gestaltet hat, werden auch sie erst ihre vollkommene Durchbildung erreichen können. Dasselbe gilt natürlich auch von der kritischen Betrachtung alles dessen, was in jenen größeren Erscheinungen nicht der reinen Vernünftigkeit entspricht,

sondern durch Mißverständnisse oder andere Krankheitszustände afficirt ist. Dafs dieses nur ethisch gerichtet werden kann, versteht sich; aber es ist bekannt, wie schwer es ist, den Maafsstab der Tugend, wo es auf eine differente Zusammenwirkung Vieler ankommt, richtig anzulegen, und wie mannigfaltig auf der andern Seite, so oft die Verhältnisse complicirt sind und der Ausschlag bedeutend, gegen eine Zurückführung auf den Pflichtbegriff protestirt wird. Die Frage aber, ob diese und jene Gestaltung der Dinge ein Element des höchsten Gutes sein könne, wird immer leicht zu entscheiden sein, und niemand kann sie abweisen. Also auch für den Zusammenhang der Wissenschaften und für den kritischen Gebrauch der Ethik im Leben überhaupt, am meisten aber in seinen größten Verhältnissen, ist es wichtig, diese Behandlungsweise derselben in der Schule wieder geltend zu machen und wo möglich der Vollkommenheit näher zu bringen.

---



Über  
den Begriff des höchsten Gutes.

Von  
H<sup>RD.</sup> SCHLEIERMACHER.

---

Zweite Abhandlung.

---

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 24. Juni 1830.]

**B**ei der ersten Abhandlung über diesen Gegenstand, welche ich bereits im Jahr 1827 die Ehre hatte, der Akademie vorzulesen, kam es mir vornehmlich darauf an, den Ort dieses Begriffs möglichst festzustellen, das schwankende in seiner Anwendung zu beseitigen, und auf den Vortheil, welchen die Ethik aus einem erneuerten Gebrauch desselben ziehen könnte, aufmerksam zu machen; hingegen mich über den Inhalt selbst zu verbreiten, war nicht meine Absicht. Je weniger ich indess voraussah, daß ich bald zu dem Gegenstande würde zurückkehren können: um desto weniger konnte ich mich enthalten, mindestens einige Andeutungen über denselben einzustreuen. Diese konnten aber ihrer ganzen Stellung wegen nicht so ausgestattet werden, daß jeder Leser schon selbst alle Einwendungen, die sich ihm darboten, mußte zurückweisen können, oder daß es auch einem wohlwollenden könnte leicht geworden sein, sich aus dem Gesagten auch nur die ersten Umrisse eines bestimmten Bildes zu gestalten. Daher mußte ich den Entschluß fassen, diesem Mangel späterhin auf irgend eine Weise abzuhelpen, und mir zugleich die Erlaubniß erbitten, jene Abhandlung lieber bis dahin von der öffentlichen Bekanntmachung zurückzuhalten. Eine genügende, ins einzelne ausgeführte Darstellung aber würde ein Werk sein von nicht unbedeutendem Umfang, und da es auch von strengerm systematischen Character sein mußte, als die Form einzelner Abhandlungen gestattet: so halte ich es auch nicht für angemessen, es auf eine Reihe von akademischen Abhandlungen anzulegen, in der sich das Ganze erschöpfen liefse. Denn es scheint mir

gegen die Natur unserer Arbeiten und der Art, wie wir sie dem Publicum mittheilen, wenn wir, gleich einer immer wieder abgebrochenen Erzählung, die durch eine Reihe von Tageblättern hindurchgeht, ein größeres Ganze durch mehrere Jahrgänge zerstückeln wollten. Daher kann ich auch nur die ersten Grundzüge hier aufstellen, so wie sich mir die Veranlassung dazu aus der ersten Abhandlung ergibt; und kann mir höchstens nur die Aussicht offen lassen, in der Folge vielleicht einzelne Theile, zwar in Beziehung auf diese Grundzüge, aber doch so zu bearbeiten, daß jeder von den andern unabhängig und für sich allein verständlich sei.

Dieses nun nehme ich zuerst als abgemacht aus jener Abhandlung herüber, daß es immer ein Mißverständniß gewesen ist, ein sehr altes freilich und sehr weit verbreitetes — denn es kommt fast in allen griechischen Schulen vor — wenn man gefragt hat, was das höchste Gut für den einzelnen Menschen sei. Vielmehr würde immer richtiger gesagt werden, der einzelne Mensch habe Theil an den verschiedenen Theilen des höchsten Gutes, ohne daß irgend einer von diesen mehr als der andere das höchste Gut für ihn sein könne, weder derselbe Theil für Alle, noch für Einige dieser, für Andere jener. Oder wenn man doch sagen wollte, weil der Einzelne an allen Theilen desselben Theil habe, so trage er auch das Ganze, wenn auch nicht ausschließend, sondern mit Allen gemeinschaftlich in sich: so würde hiervon noch in weit höherem Grade dasselbe gelten, was der platonische Sokrates von der Gerechtigkeit behauptet, daß ihre Erscheinung in dem Einzelnen ein unendlich kleines Abbild sei, und daß wir doch, um es genau zu erkennen, das geistige Auge, damit es nicht durch die Anstrengung geblendet werde, einem andern Gegenstand zuwenden müssen, wo dasselbe im Großen anzuschauen ist. Dieser hellere Ort aber ist nicht eine eben so beschränkte menschliche Gemeinschaft wie der platonische Staat, sondern vollständig geschaut kann das höchste Gut nur werden in der Gesammtheit des menschlichen Geschlechts, mithin ist auch dieses nur der wahre und eigentliche Ort desselben. Ja ich möchte gleich hinzufügen, auch dieses nicht etwa so, wie man es sich denken könnte getrennt oder trennbar von der Erde, sondern in seiner Zusammengehörigkeit mit dieser. Denn da wir es hier mit dem schlechthin realen zu thun haben: so würden von einer solchen abstracten Voraussetzung aus auf jede Frage nur fantastische Antworten können gegeben werden. Wir haben hier das menschliche Geschlecht

nicht zu betrachten als eine Gesamtheit vernünftiger Wesen überhaupt, sondern als die in dieser Organisation und unter den Bedingungen dieses Weltkörpers lebende Vernunft; und was sonst auch von Gott gesagt worden ist, er sei deshalb vollkommen, weil er so ganz sei, dafs alles in ihm ist, das gilt in diesem Sinne von dem höchsten Gut; es ist vollkommen, weil es so das Ganze ist, dafs alles in ihm ist. Die Gesamtwirkung der Intelligenz auf dieser Erde vermittelt der menschlichen Organisation ist es, die wir uns auseinanderzulegen haben, als wäre sie so vollendet, dafs sie sich mit denselben Zügen nur immer wieder zu erneuern brauchte. Diese ist das höchste Gut, ein vollkommen abgeschlossenes Ganze, wie unser Weltkörper ein im Raum abgeschlossenes ist, so dafs auch alle menschliche Thätigkeit über den Umfang desselben hinaus nicht reichen kann; und ein vollkommen erfüllter Raum ist es, dafs ich mich so ausdrücke, ohne gleichsam leere Zwischenräume und ohne einander auf Nichts bringende Gegensätze, wenn alle Vernunftthätigkeit mit ihrer Wirkung gegeben ist. Wobei allerdings dieses vorausgesetzt wird, dafs alle Vernunftthätigkeit, auch die verschiedensten und einander relativ entgegenstehenden nicht ausgeschlossen, unter sich compossibel; jede Thätigkeit aber, welche die Abzweckung hätte, Vernunftthätigkeiten oder deren Wirkungen aufzuheben, keine Vernunftthätigkeit sei. Diese, allerdings die ethische Grundvoraussetzung, ist aber auch nichts anderes, als die uns Allen ursprünglich einwohnende Überzeugung von der Identität der Vernunft in Allen. Wenn wir nun, wie in jener Abhandlung gezeigt ist, hier nicht die Vernunftthätigkeit als blofs inneren Impuls oder als Willensbestimmung isolirt, sondern mit ihrer Wirkung als eins zu betrachten haben, wie diese überwiegend bald als That bald als Werk erscheint: so müssen wir auch, weil uns die Intelligenz nur als dem menschlichen Geschlechtsleben anhaftend gegeben ist, vermöge derselben Grundvoraussetzung das ganze System von Vernunftthätigkeiten als sich immer erneuernd und von jeder Generation stätig aufgenommen denken. Demnach hat jede Generation in dieser Hinsicht drei auf einander folgende aber auch mit einander bestehende Verrichtungen; zuerst entwickelt sich ihre Intelligenz an der des früheren Geschlechtes, dann ist sie selbst fortbildend wirksam in dem gegebenen Raum, und zuletzt überliefert sie anregend ihre Thätigkeit an die in der Entwicklung noch begriffene Generation. In diesem ganzen Vernunftleben ist nun freilich jede sittliche Handlungsweise, ja jeder

sittliche Moment ein Bestandtheil; aber nicht jedes solches Element werden wir mit dem Namen des Ganzen ein Gut benennen, sondern nur solche Bestandtheile, welche auch dem Ganzen ähnlich, ebenfalls einen — wenn auch nur beziehungsweise abgeschlossenen — Inbegriff von verschiedenen auch beziehungsweise entgegengesetzten Thätigkeiten bilden, welche sich in demselben Umfang stätig erneuern. Denn nur beziehungsweise wird jedes von diesen Gütern ein solcher Inbegriff sein dürfen, nämlich so dafs jedes als für sich unvollständig einer Ergänzung bedarf, wenn doch das vollständige, nämlich das höchste Gut, nicht eine Zusammenstellung von ihnen als gleichen, sondern ein Inbegriff von ihnen als ungleichen sein soll. So ist ja auch in jedem Leibe jedes Glied eine Ergänzung der übrigen, so in jedem Staat ein jeder Stand eine Ergänzung der andern, so in jeder Familie jedes Einzelwesen eine Ergänzung der übrigen, indem jedes sich erst ganz entwickelt und ganz erkannt werden kann in seinen Relationen zu allen andern. Und aus eben dem Grunde, wenn sich ein solcher partieller Inbegriff von Vernunftthätigkeit seiner Wirkung nach beschränkt auf einen bestimmten Raum, während andere gleicher Art andere Räume einnehmen, wie das mit jeder Familie der Fall ist im kleinen und mit jedem Volk im grofsen, darf auch diese Beschränkung nicht eine schlechthinige, sondern mufs theilweise wenigstens aufgehoben sein. Denn wie ein Volk nur besteht nicht aus den Familien einzeln, sondern nur durch die Gemeinschaft der Familien: so besteht auch die Menschheit und hat ihr wahres Dasein nicht durch die Völker einzeln, sondern erst in ihrer möglichst innigen Gemeinschaft.

Soll nun das höchste Gut auf diese Weise beschrieben werden können: so mufs einerseits nachzuweisen sein, wie die Vernunftthätigkeit sich differentiirt und auseinanderlegt, auf der anderen Seite aber auch, wie das durch die Vernunftthätigkeit anzufüllende Gesamtgebiet sich in Beziehung auf dieselbe gleichfalls sondert oder zusammenfafst. Ehe wir aber den hierüber in der früheren Abhandlung gegebenen Andeutungen wieder nachgehen, mufs ich noch einmal auch auf den dortigen Anfangspunkt zurückkommen, dafs nämlich das Eingetretensein der Intelligenz in die Lebensentwicklung der Erde oder die Vernünftigkeit der menschlichen Gattung, und zwar als die einzige hiesige Art zu sein der Vernunft, vorausgesetzt wird. Hiermit soll keinesweges irgend eine kosmologische oder metaphysische Prämisse über das Verhältnifs des sittlichen zu dem lediglich natürlichen, oder des geisti-

gen zu dem lediglich leiblichen erschlichen werden; vielmehr wollen wir unser Gebiet in dieser Hinsicht nur möglichst vollständig isoliren. Sollte auf der einen Seite behauptet werden, die Vernunft sei überall nur das Resultat von der Entwicklung des organischen leiblichen Lebens: so werden wir nur sagen, wie die Vernunft geworden sei — wenn dieser Ausdruck, sei es auch nur hier, erlaubt ist — das gelte uns gleich; das Gewordensein derselben aber sei der Wendepunkt in der Geschichte der Erde, mit welchem das sittliche erst beginne, und von welchem an auch erst von einem Gut die Rede sein könne. Wollte im Gegentheil behauptet werden, die Intelligenz sei schon von vorne herein und von unten auf das den Stoff gestaltende, und namentlich auch das die organischen Zustände hervorrufende gewesen, und finde nur sich selbst nicht eher, als auf diesem Punkt dem menschlichen Organismus: so werden wir nur sagen, jene früheren Wirksamkeiten wären nur nicht sittliche, sondern anderer Art, und nur das Sich selbst gefunden haben der Intelligenz sei es, wovon die sittliche Wirksamkeit ausgehe. Und so bleibt auch jetzt das erneuernde Entstehen der menschlichen Organisation an und für sich betrachtet von unserm Gebiet ausgeschlossen. Denn die Geschlechtsvermischung zum Behuf der Erzeugung ist freilich ein sittliches Element, die Erzeugung aber als unabhängig vom Willen ist keines. Und dafs die Anordnung der Geschlechtsverhältnisse eine sittliche Aufgabe ist, und Abnormitäten in der Bildung eines neuen Geschlechtes Folgen sein können von Mängeln an irgend einem sittlichen Ort, versteht sich von selbst. Aber an und für sich betrachtet liegt das Entstehen neuer Organisationen aufserhalb unseres Bereichs. Mag sich die geistige Kraft bei der Entwicklung der Organisation im embryonischen Zustande verhalten, wie es auch sei: das gewordene intelligente Einzelwesen tritt in unser Gebiet erst ein, wenn es ans Licht tritt, und so wie es dann schon, uns unbewußt, geworden ist. — Eine ähnliche Bewandniß hat es noch mit einer andern dort aufgestellten Behauptung, dafs nämlich dem Menschen gebühre, in dem vollkommensten Sinne des Wortes Gattung zu sein, so nämlich, dafs jeder Einzelne nicht nur durch seine Stellung in Raum und Zeit von allen andern verschieden ist, sondern auch auf rein geistige Weise als eine eigenthümliche Modification der wenngleich in Allen selbigen Intelligenz. Denn man könnte denken, alle Sätze, auf welche diese Voraussetzung Einfluß hat — und dieser erstreckt sich, wie wir sehen werden, durch das Ganze hindurch — wären für dieje-

nigen verloren, welche geneigt sind, eine anfängliche Gleichheit unter allen Menschen anzunehmen und alle Verschiedenheiten nur aus den äusseren Verhältnissen zu erklären. Wir können auch dieses streitig lassen; denn das wird nicht geläugnet werden dürfen, dafs die Hauptzüge des eigenthümlichen Daseins schon festgestellt sind, eben so gut als ob sie angeboren wären, ehe der Einzelne seinen eigenen Ort in der sittlichen Welt einnimmt, so dafs wir ihn auffordern, sich diesen Ort nach Maafsgabe jener zu suchen und zu bestimmen. Wir können daher beides zusammenfassen in eine und dieselbe Voraussetzung, dafs immer schon die Vernunft in der menschlichen Organisation gegeben sein mufs, wenn das höchste Gut werden soll, und dafs immer schon eigenthümliche Natur gegeben ist, durch welche es werden mufs.

Um aber den Inhalt unseres Begriffs näher zu ermitteln, ist, soweit dies einerseits von einer Zertheilung der Vernunftthätigkeit ausgehen mufs, dort nichts weiter angedeutet, als dafs sie in zweierlei zerfalle, dafs alles Sein in Bewusstsein aufgenommen, und dafs allem Sein das Wesen des Geistes eingeblendet werde. Wenn hiedurch auf der einen Seite, insofern etwas vollständiges gegeben ist, als Sein und Bewusstsein dann in einander aufgehen: so scheint es doch, als ob in der ersten Thätigkeit, durch welche nämlich das Sein in Bewusstsein aufgenommen wird, doch nur das beschauliche Leben, oder vielleicht auch das geniefsende, von der dritten griechischen Lebensweise aber, der thätigen, in der andern Vernunftthätigkeit, welche dem Sein das Wesen des Geistes einbildet, nur der eine Theil, nämlich das eigentlich künstlerische Leben ausgesprochen wäre, das praktische aber gänzlich vernachlässigt. Indefs wird dieser Schein der Unvollständigkeit vielleicht verschwinden, wenn wir jene Formeln durch ein Paar andere erläutern, in welchen umgekehrt das dort vernachlässigte vornämlich hervorgehoben wird, und deren Identität mit jenen sich doch leicht nachweisen läfst.

Ist nun das lebendige Sein der Vernunft in der Organisation der schon immer vorausgesetzte Punkt, die Gesamtwirksamkeit der Vernunft aber in allem irdischen Sein der angestrebte: so ist auch alles, was von jenem ersten aus zu diesem letzten hingehet, das Werden des höchsten Gutes. Ein solches Hinübergehen ist aber nur möglich unter der Voraussetzung lebendiger Beziehungen zwischen der ursprünglich mit der Vernunft geeinigten Organi-

sation und der übrigen Natur, als welches die physische Grundvoraussetzung für unsern Begriff ist; und das Werden desselben ist nicht anders anzuschauen als durch diese Beziehungen. Wie nämlich anfangs der menschliche Leib ausschließlich mit der Vernunft geeinigt ist, alles andere aber nicht: so tritt dann allmählig dies und jenes von diesem letzten, mittelst jener Beziehungen an den Leib sich anschliessend, in dieselbe Verbindung mit der Vernunft, die hierauf mit diesem gleichermaßen auf das übrige wirkt u. s. f. Indem nun die jedesmal schon geeinigte äufsere Natur sich zu der noch nicht geeinigten verhält, wie die ursprünglich geeinigte Organisation zu der Gesamtheit des irdischen Seins, für welche die Einigung mit der Vernunft angestrebt wird: so ist also jene durch ihre erfolgte Vereinigung auch für die Vernunft organisirt: und die Thätigkeit, welche dieses bewirkt, läßt sich nicht besser bezeichnen, als durch den Ausdruck, die organisirende. In dieser Thätigkeit, wie sie von dem Vorhergeeinigsein der Vernunft und der Organisation ausgeht, ist die Vernunft eben so das bewegende Princip, als wenn sie es auch schon bei der ursprünglichen Bildung der Organisation selbst gewesen wäre; und die jedesmal schon angebildete Natur verhält sich gemeinschaftlich mit der ursprünglichen Organisation in dieser Thätigkeit so als Organ der Vernunft, als wäre auch die ursprüngliche Organisation eine solche, durch die Vernunft als bewegendes Princip ihr angebildete Natur. Daher ist das Ende dieser Wirksamkeit, mithin die hieher gehörige Seite des höchsten Gutes, nichts anderes, als die möglichste Organisation der gesammten irdischen Natur für die geistigen Functionen des Menschen. Wie aber die Vernunft nur in der Organisation gegeben ist, so ist sie auch in dem Gegensatz der Geschlechter und in der Gesamtheit der Einzelwesen auf einander folgender Generationen gegeben; mithin ist ein Gesamtwirken der Vernunft nur möglich, insofern die in der einen Organisation eingeschlossene Vernunftthätigkeit auch vermag die in andern Organisationen eingeschlossenen, und zwar als handelnde, mit ihren Wirkungen zu erkennen und anzuerkennen. Die Möglichkeit, jene Seite des höchsten Gutes, auch nur als werdendes zu realisiren, d. h. die Möglichkeit der organisirenden Aufgabe überhaupt, beruht also darauf, dafs es Vernunftthätigkeiten gebe, wodurch die Vernunft sich selbst erkennbar macht: sie kann das aber nur in einem andern, mithin auch nur in dem irdischen Sein, in welches sie als menschliche Seele gesetzt ist. Nun ist aber ein gewöhnlicher Ausdruck für

dasjenige, worin ein anderes zumal für das leibliche, worin ein geistiges erkannt werden kann, der, daß jenes ein Symbol für dieses sei. Wir werden daher unsere zweite Vernunftthätigkeit füglich durch den Namen der symbolisirenden bezeichnen können. Nun ist auch schon das Gattungslieben als solches nicht denkbar, wenn nicht die Vernunft der Eltern in Gestalt und Bewegung der Kinder sich selbst erkennt; und so auch kein Verhältniß gleichzeitiger, wenn sie sich nicht unter einander erkennen. Dieses also ist der Anfang des Werdens für diese Seite des höchsten Gutes, und das Ende wäre dieses, wenn die gesammte Vernunft sich manifestirte in der gesammten Natur, so daß alle Vernunft erkannt würde und alle irdische Natur in diese Kundmachung einginge. Nehmen wir nun aber beide Thätigkeiten zusammen: so können wir nicht dabei stehen bleiben, daß die organisirende nur bedingt sei durch die symbolisirende. Vielmehr ist nicht nur eben so die symbolisirende bedingt durch die organisirende, denn die Vernunft muß sich erst in der ursprünglichen Organisation thätig zeigen, das heißt sie sich selbstthätig aneignen, ehe sie in ihr auch nur im mindesten erkannt wird; sondern sie organisirt auch nur zum Behuf dieser vollständigen Anerkennung ihrer selbst in allem ihr vorliegenden Sein. Daher, wenn wir die Frage aufwerfen wollten, ob es außer diesen beiden noch andere Vernunftthätigkeiten gebe, durch welche dem höchsten Gut Elemente zugeführt werden können oder nicht; und wir besännen uns nun darauf, was wol noch zu verrichten übrig wäre, oder was derjenige noch wünschen könnte, der ganz im Interesse der Vernunft lebt, wenn dies beides vollbracht wäre, daß die ganze Vernunft sich überall manifestirte, und daß alles ihr erreichbare ihr auch zum Organ diene: so würde, glaube ich, nichts gefunden werden können. Denn nehmen wir z. B. die höchste Entwicklung des Denkens in der Wissenschaft, so ist diese doch durch die Sprache vermittelt, und ist nur die höchste Manifestation der Vernunft in dieser, und die Hinwegräumung alles vernunftwidrigen aus derselben. Ja alles, was wir nach dieser Seite hin als gröfsere Entwicklung ansehen, ist eigentlich doch immer nur Entwicklung der Manifestation der Vernunft in diesem Organ; und ist um so mehr nur so zu betrachten, als wir das Wissen an und für sich als überall Eines und sich selbst gleich voraussetzen. — Und nun wird sich uns auch die Ausgleichung zwischen diesen beiden Formeln und den zuerst aufgestellten bald ergeben. Dasjenige nämlich, um hiermit anzufangen, was

in den ersten beiden Formeln am meisten vernachlässigt zu sein schien, ist hier vorzüglich wohl bedacht; denn alle Gewerbsthätigkeit im Volksleben so wie alle Staatsverwaltung geht doch nur darauf aus, die Natur auf das vollkommenste als Werkzeug für den Menschen auszubilden, und alles überhaupt wird hieher zu rechnen sein, worauf die thätige Lebensweise es am meisten anlegt. So wie auf der anderen Seite alles, was wir am meisten Kunst nennen, auf eine solche Belebung der Natur hinwirkt, durch welche am vollkommensten die Intelligenz in ihrem eigenthümlichen Wesen erkannt wird. Haben wir also, was sich leicht noch weiter ausführen liefse, nichts aufzuweisen, was zum höchsten Gut gehörig aufserhalb dieser beiden Formeln läge: so müssen auch jene beiden früheren, das Sein ins Bewußtsein aufnehmen und das Bewußtsein dem Sein einbilden, wenigstens in diesen beiden enthalten sein. Aber es ergibt sich auch leicht, daß sie ganz in ihnen aufgehen und sie auch ganz ausfüllen. Denn auf der einen Seite muß das Bewußtsein allem eingebildet sein, woran die Vernunft handelnd soll erkannt werden, und alles, dessen sich die Intelligenz als Organ bedient, kann auch nur daran, daß ihm Bewußtsein eingebildet ist, von dem mit der Intelligenz noch nicht verbundenen Sein unterschieden werden; auf der anderen Seite kann überhaupt die Vernunft sich nur irgendwie an etwas manifestiren, sofern sie Sein ins Bewußtsein aufgenommen; und alles, was sie sich als Organ angeeignet hat, muß auch, indirect wenigstens, in ihr Selbstbewußtsein auf dieselbe Weise aufgenommen sein, wie die ursprüngliche Leiblichkeit darin aufgenommen ist.

Um aber zu übersehen, wie der Gesamtzustand der menschlichen Dinge, sofern darin das höchste Gut wird, auf diese Thätigkeiten zurückzuführen ist, müssen wir noch zweierlei auch schon erwähntes mit dem bisherigen in nähere Verbindung bringen. Das erste ist dieses. Gehört es nämlich zur Vollkommenheit der menschlichen Gattung als solcher, daß jedes organische Einzelwesen auch qualitativ durch seine Mischungs- und Gestaltungsverhältnisse von den andern verschieden sein müsse: so ist auch die Vernunft in jedem schon vor aller sittlichen Thätigkeit mit diesem eigenthümlichen geeinigt; mithin muß auch die nachfolgende Thätigkeit das Gepräge dieser Eigenthümlichkeit an sich tragen. Demohnerachtet aber bleibt die Vernunft selbst in Allen eine und dieselbige, und auch diese Selbigkeit muß sich in allen Thätigkeiten offenbaren. Beides ist nun freilich entgegen-

gesetzt; aber es darf nur beziehungsweise, nicht eines das andere aufhebend sondern sich mit einander verbindend, entgegengesetzt sein. Hierbei bleibt natürlich die größte Mannigfaltigkeit des Verhältnisses vorbehalten, so daß das eine mit dem andern im Gleichgewicht sein kann, oder auch das eigenthümliche an dem identischen als Minimum und umgekehrt. Sonach wird auch die organisirende und symbolisirende Thätigkeit in allen ihren verschiedenen Beziehungen eine andere sein, wenn überwiegend den einen oder den andern Charakter an sich tragend. Jede eigenthümliche aber ist als solche auch von den gleichartigen ursprünglich geschieden, die identische hingegen auch mit den andern einzelnen ursprünglich eines: mithin kann es eine Gesamtwirkung der Vernunft als einen Inbegriff aller Thätigkeiten nur geben unter der Form einer Gemeinschaft der auf jene Art verschiedenen und einer Sonderung der auf diese Art identischen. Das andere ist dieses. Geht alle Vernunftthätigkeit aus von der ursprünglichen, jedesmal vor aller eignen sittlichen Thätigkeit schon gegebenen Einigung der Intelligenz mit der einzelnen Organisation; und ist sie in dem Begriff des höchsten Gutes ein auch äußerlich vollständiges, sofern abgeschlossen auf dem Umfang unseres Weltkörpers: so muß es auch, weil äußerlich jedes Einzelwesen von dem andern geschieden ist, eine ursprüngliche Gemeinschaft des geschiedenen, und weil an und für sich das Verhältniß der menschlichen Organisation zur Erde nur eines und dasselbe ist, eine ursprüngliche Scheidung dieses identischen geben. Jene erfolgt vermittelt der Art, wie das Einzelwesen wird durch Erzeugung; denn die Gleichheit der Abstammung ist eine ursprüngliche Gemeinschaft der als Einzelwesen ursprünglich geschiedenen. Die ursprüngliche Scheidung des identischen ist gegeben in der klimatischen Differenz der verschiedenen Regionen des Weltkörpers, vermöge welcher auch die menschliche Organisation sich differentiirt in allen den verschiedenen Functionen, durch welche die Vernunftthätigkeit hindurchgeht. Dieses zusammengenommen ist also die schon gegebene Naturbedingung, vermittelt welcher das höchste Gut als Gesamtwirkung der Vernunft unter der Form von Sonderung und Gemeinschaft innerhalb dieses Naturganzen unseres Weltkörpers möglich ist; so daß das Maximum des Verhältnisses der menschlichen Organisation zu dem Weltkörper selbst das Maafs desselben ist. Wird nun das höchste Gut in dem Inbegriff von einzelnen Gütern, welche nur als Abbilder von jenem an diesem Namen theilnehmen: so wird auch das

höchste Gut nicht nur die Nebeneinanderstellung, sondern auch die Gemeinschaft von diesen sein müssen, jedes einzelne also auch als Abbild des Ganzen zwar ein abgeschlossenes, aber als die Gemeinschaft mit den gleichartigen sich vorbehaltend nur ein beziehungsweise abgeschlossenes. Jedes beziehungsweise für sich bestehende Naturganze aber, in welchem, als einem bestimmten und gemessenen, die sich selbst gleiche und überall selbige Vernunft zu einer Besonderheit des Daseins wird, als zugleich Mittelpunkt einer eigenen Sphäre von Vernunftthätigkeiten und deren Wirkungen, zugleich aber auch Gemeinschaft anknüpfend, nennen wir eine Person; und jeder die Gegensätze in sich vereinigende Inbegriff von Thätigkeiten ist nur ein Gut und ein Ort innerhalb des höchsten Gutes, insofern ihm in diesem Sinn eine Persönlichkeit zukommt.

Es wird in dem Umfang dieser Abhandlung nur noch möglich sein, in Beziehung auf das eben gesagte den Inhalt der beiden wesentlichen Vernunftthätigkeiten ihren ersten Grundzügen nach darzulegen. Dies kann freilich manchen Sätzen den Schein geben, als knüpften sie nicht genau an, und wären also auch nicht hinreichend begründet: allein dieser würde bei einer genaueren Ausführung, die aber ein jeder leicht selbst ergänzen kann, unfehlbar verschwinden. Betrachten wir zuerst die organisirende oder anbildende Thätigkeit, und zwar überwiegend unter dem Charakter, wie sie überall und in Allen dieselbe ist: so kommt auch schon die Ausbildung der Leiblichkeit eines Einzelnen für die Vernunft nur in der Gemeinschaft der Generationen, wodurch sich also die Familie als der ursprüngliche Ort dieser Thätigkeit bewährt, zu Stande, und zwar als zusammengesetzt aus angeerbtem oder mitgeborenem und eingeübtem. Handelt dann der Einzelne in der Familie oder die aus solchen Einzelnen bestehende Familie auf die noch nicht angebildete Natur: so wird jede solche Handlung etwas zu dem Organismus der Intelligenz hinzufügen; aber nur soweit wird dies Ein und derselbe Bildungsprozess sein, als die bildende geistige Natur dieselbe ist, und auch Allen dieselbe zu bildende leibliche Natur zugewendet. Soll aber dieses Gebiet ein Gut sein: so dürfen nicht nur die Einzelnen gleichmäÙig neben einander bilden, sondern ihre bildenden Thätigkeiten müssen sich auf einander beziehen, mithin der Prozess ein gemeinschaftlicher sein. Nun ist jede naturbildende Thätigkeit, sofern sie an die Persönlichkeit anreicht Erwerbung, und das Resultat Besitz: theilweise Aufhebung des Be-

sitzes für die Gemeinschaftlichkeit des Bildungsprozesses ist Verkehr, und gegenseitige Bedingtheit beider, der Erwerbung und der Gemeinschaft durch-einander, ist der Rechtszustand. In der Einheit des höchsten Gutes ist also nothwendig zu setzen ein über die ganze Erde verbreiteter Rechtszustand. Wäre jedoch dieser nur ein gleichmäßiges Verhältniß jedes Einzelnen zu Allen oder jeder Familie zu allen, nur in seiner Fruchtbarkeit verschieden nach Maafsgabe ihrer Entfernung von einander: so wäre nirgend bestimmte Sonderung, indem es alsdann kein anderes für sich bestehendes Naturganze gäbe, als die Familie; diese aber muß auf den Gesamtumfang der Vernunftthätigkeit bezogen, als ein unendlich kleines verschwinden, so dafs das Ganze nur als ein Aggregat aus unendlich kleinen verschiedenen Elementen mithin chaotisch erschiene. Gehen wir aber den schon gegebenen Naturdifferenzen nach: so finden wir von der klimatischen Verschiedenheit aus in jeder Volksthümlichkeit ein durch Identität der Abstammung und durch Zusammengehörigkeit des eigenthümlichen relativ abgeschlossenes Bildungsgebiet, mithin auch für das verwandtere einen bestimmt gebundenen und von dem fremden bestimmt gesonderten Rechtszustand, gleichviel ob unter der loseren Form einstimmig anerkannter Sitten und Gebräuche oder unter der festeren des Gesetzes und der bürgerlichen Ordnung. Innerhalb dieses Ganzen nun finden wir, dafs in der Familie der Gegensatz von Besitz und Gemeinschaft sich für ihre einzelnen Glieder verliert, aufserhalb der Volksbegrenzung aber erscheint ein die Gemeinschaft der Völker repräsentirendes, eben deshalb aber, verglichen mit jenem, auch nur vereinzelt und zerstreutes Verkehr, sei es nun unter der loseren Form der ungesicherten Zulassung oder unter der festeren des Vertrages.

Gehen wir nun zurück und fassen dieselbe Thätigkeit ins Auge, so wie jedes menschliche Einzelwesen ein eigenthümliches, von allen andern verschiedenes ist: so ist auch jedes in seiner anbildenden Thätigkeit ursprünglich von allen Andern geschieden und mit den Wirkungen derselben in sich selbst abgeschlossen. Diese Abgeschlossenheit begründet die Unübertragbarkeit des so angeeigneten. Das schlechthin und ursprünglich unübertragbare mit dem Einzelsein des geistigen unzertrennlich verbundene, ist daher der Leib. Diese ursprüngliche leibliche Geschiedenheit der Einzelwesen ist aber in der Familie schon zu einer möglichen Gemeinschaftlichkeit vermittelt durch die Identität der Abstammung, indem die Leiblichkeit

der Geschwister abgeleitet ist von der Leiblichkeit derselben Eltern. So wie sich diese schon in der Organisation an und für sich zu erkennen giebt durch die Familienähnlichkeit: so giebt es auch in der Familie eine eigenthümliche Gemeinschaft der anbildenden Thätigkeit, und die Erzeugnisse derselben möchte ich — im Gegensatz gegen das, was wir nur Besitz genannt haben, worin aber, was im gewöhnlichen rechtlichen Sinn Eigenthum heißt, mit eingeschlossen ist — in einem prägnanteren Sinne des Wortes Eigenthum nennen, dasjenige darunter verstehend, was beinahe eben so wenig als der Leib selbst ein Gegenstand des Verkehrs sein darf, weil es nicht übertragen werden kann ohne von seinem sittlichen Werth zu verlieren. Wäre nun jede Familie mit diesem, wir wollen sagen zurückgesetzten, das heißt außerhalb des Verkehrs gestellten, Eigenthum gänzlich isolirt: so wären diese Ergebnisse der eigenthümlichen Thätigkeit in dem Gesamtumfang des höchsten Gutes nur in einem leeren Nebeneinandersein gegeben, so daß jedes für sonst niemand da wäre: und das will fast sagen, dieser Zweig der Vernunftthätigkeit wäre aus der Einheit des höchsten Gutes ausgeschlossen. Nun aber giebt es auch hier ein größeres Naturganze als das der Familie ursprünglich schon in der Volksthümlichkeit der Organisation, welche, wenn wir sie im Großen betrachten, klimatisch bedingt ist durch die Beschaffenheit des Bodens, den ein Volk einnimmt. Daher auch abgesehen von großen geschichtlichen Entwicklungsknoten, welche in ein ethisches Verständniß aufzulösen nicht dieses Ortes sein kann, ein Volk sich nicht trennt von seinem Wohnsitz. Dieser ist daher der allgemeinste Gegenstand der volksthümlichen bildenden Thätigkeit, aus welchem sich die übrigen allmählig entwickeln, und daher auch mehr oder weniger mit ihren Werken untrennbar in dem Boden wurzeln, oder sich der Persönlichkeit und dem häuslichen Leben als gemeinsam characterisirend anschließen. Allein auch dieses löst für sich noch nicht unsere Aufgabe, indem auch diese größeren Gebiete, so lange sie streng abgeschlossen sind, auch nur neben einander bestehen und nicht für einander, mithin das eigenthümliche noch ganz der Gemeinschaft entbehrt. Aber die allgemeine Selbigkeit der Vernunft, welche durch die Verschiedenheit des eigenthümlichen niemals kann aufgehoben werden, behauptet auch hier ihr Recht; und was nicht auf dieselbe Weise, wie es geworden ist, nämlich als Organ im Verkehr von Einem zum Andern hinüber wandern kann, das soll sich wenigstens der frem-

den Intelligenz öffnen, um von ihr, so weit es angeht, ins Bewußtsein aufgenommen zu werden. Das ist die Bedeutung zunächst der freien, auf Geschäft und Verkehr nicht bezüglichen, Verhältnisse der Geselligkeit, deren Mittelpunkt die Familien sind, sofern sie vorzüglich die Darstellung des eigenthümlichen, und zwar ursprünglich des eigenthümlichen der anbildenden Thätigkeit, wie es überall in dem Innern des Hauswesens zu Tage liegt, für die gemeinsame Vernunft beabsichtigen, eben so aber auch der Gastfreiheit, sowol des häuslichen gegen Einzelne, welche nicht dem volksthümlichen Kreise der gemeinsamen Eigenthümlichkeit angehören, als auch nicht minder derjenigen, welche Völker ausüben gegen Einzelne, die als Repräsentanten anderer unter ihnen erscheinen. Und eben so erklärt sich hieraus das Verlangen, welches von jeher Einzelne mit besonderem geschichtlichen Sinn begabte in die Fremde verlockt hat, nicht um des Gewinns und des Verkehrs willen, sondern um die abweichenden Gestaltungen des menschlichen Lebens kennen zu lernen, und durch diese Kunde das gemeinsame Leben, dem sie angehören, zu bereichern. Auch auf dieser Seite also haben wir an der Familie und dem Volk zwei in verschiedenem Maafs für sich bestehende Naturganze, in welchen Abgeschlossenheit und Geselligkeit sich gegenseitig bedingen. Innerhalb der Familie ist das eigenthümliche der bildenden Thätigkeit immer schon von selbst verstanden, und ein Volk öffnet seine eigenthümliche Abgeschlossenheit Andern in dem Maafs, als es schon zu der Voraussetzung entwickelt ist, dafs die in allen selbige Vernunft den Schlüssel zum Verständnifs jeder eigenthümlichen Gestaltung in sich trägt, während die Familien innerhalb des Volks einen unbestrittenen, aber doch durch den Umfang der gemeinsamen Eigenthümlichkeit bedingten Anspruch haben an die Anschauung aller besondern Gestaltungen der bildenden Thätigkeit, die der gemeinsamen Eigenthümlichkeit untergeordnet sind. Und hierin wäre nun die Beschreibung der anbildenden Thätigkeit vollendet; ja wir können sagen, dafs wir schon über sie hinausgegangen sind, denn die letzten hier aufgezeigten Grade scheinen schon mehr zur Manifestation der Vernunft zu gehören. Allein dies ist wegen der gegenseitigen Bedingtheit beider geistigen Functionen durcheinander weder zu vermeiden noch zu verwundern. Andreerseits aber, wenn wir diese Gemeinschaft der Völker zum Beispiel genauer betrachten: so entsteht sie doch nicht durch diejenigen, die darin nur passiv sind, indem sie sich nicht verschliessen, sondern durch die Activen, die mit jenen anknüpfen; und nur

von derjenigen Gemeinschaft ist hier die Rede, welche das Resultat einer im Interesse der bildenden Thätigkeit erfolgten Anknüpfung ist, wodurch diese immer wieder neue Impulse und einen vergrößerten Umlauf erhält.

Ehe wir aber eben so das Gebiet der symbolisirenden Thätigkeit durchlaufen, muß zuvor bemerkt werden, daß diese Thätigkeit ihre Beziehung nicht nur hat auf das räumliche Zertheitsein der Vernunft, sofern sie in den zugleichseienden Einzelwesen eingeschlossen ist als deren Seele, sondern auch auf die zeitliche Zertheilung derselben. Denn das zeitliche Leben ist auch seinem geistigen Gehalt nach ein Aggregat von Momenten, die jeder für sich sein würden, wie der geistige Gehalt jedes Tages für sich ist, durch die dazwischen tretende Nacht realiter getrennt von dem vorigen und folgenden, wenn nicht jeder vorige immer wieder aufgenommen würde im folgenden. Dieses Zeitlichwerden und sich als zeitlich finden und wieder aufnehmen der Vernunft ist nun ihr Dasein als Bewußtsein. Das Bewußtsein daher in seiner ihm wesentlichen Zeitlichkeit ist das ursprüngliche Symbol der an sich unzeitlichen Vernunft; und die ursprüngliche Aufgabe für unsere Thätigkeit ist also die, daß die ganze Vernunft Bewußtsein werde, eine Aufgabe, die sich, wie in jedem Einzelwesen, so auch in dem Ganzen des menschlichen Geschlechtes nur allmählig realisirt, indem, wenn auch jeder bewußte Moment in den folgenden wieder mit aufgenommen wird, doch der eigentliche Grund niemals zu erschöpfen ist. Diese Seite der symbolisirenden Thätigkeit ist aber von der anderen, die sich der räumlichen Zertheilung zuwendet, nicht zu trennen; was dort das Bewußtsein ist, das ist hier der durch die Leiblichkeit vermittelte Ausdruck des Innern oder die Mittheilung des Bewußtseins. Aber nicht einmal kommt diese als ein zweites zu dem Bewußtsein selbst als einem ersten hinzu, sondern ursprünglich schon ist beides eins; denn es giebt keine Form des Bewußtseins, die anders als mit ihrer Leiblichkeit zugleich hervortreten könnte. Der Gedanke wird erst als Sprechen, wenn auch nur als inneres und eben so innerlich vernommenes, wirklich, vorher ist er noch nicht Bewußtsein; und eben so ist mit jeder Empfindung schon das Differential einer mimischen, und mit jedem Affect das einer transitiven Bewegung verbunden. Hieraus erhellt zugleich von vorne herein, wie jeder Moment organisirender Thätigkeit zugleich ein Moment der symbolisirenden wird. Denn jede That ist an sich selbst schon Ausdruck der ihr zum Grunde liegenden Willensbestimmung,

nithin eines Bewusstseins. Aber eben so wird auch jeder Moment der symbolisirenden Thätigkeit eine organisirende; denn jedes wirklich gewordene Bewußtsein ist auch, insofern es immer wieder aufgenommen werden kann, ein Organ der Vernunft. Sind nun also gleich beide immer in einander: so betrachten wir doch mit Recht alle diejenigen Thätigkeiten als symbolisirende, die ursprünglich und hauptsächlich als sich entwickelndes Bewußtsein geworden sind. Das Bewußtsein entwickelt sich aber immer nur in der Gemeinschaft der Einzelwesen, indem ein sich von vorne herein einsam entwickelndes uns nicht gegeben ist, und auch nicht von uns angeschaut werden kann. Auch für diese Thätigkeit also ist die Familie der ursprüngliche Ort; und sowol in dieser, als auch hernach von ihr aus weiter, entwickelt sich das Bewußtsein als ein gemeinschaftlich durch Reiz und freien Trieb bestimmtes. Unter dem letzten nämlich verstehen wir das Bestimmsein der Vernunft durch sich selbst zum Zeitlichwerden, unter dem ersteren den Einfluß den die Gemeinschaft im weitesten Sinne, also auch nicht nur das Wiederaufgenommensein der eignen früheren Momente sondern nicht minder auch das Gesetzsein in die alle Gemeinschaft der menschlichen Individuen vermittelnde Natur, auf dieses Zeitlichwerden in jedem Moment ausübt. Betrachten wir nun dieses Werden und Hervortreten des Bewußtseins unter den beiden entgegengesetzten Charakteren, dem einen, vermöge dessen sich darin die in allen Einzelwesen selbige, und dem anderen, vermöge dessen sich darin die in jedem zur besonderen Seele gewordene Vernunft manifestirt: so finden wir beide freilich in keinem einzelnen Erzeugniß gänzlich getrennt, sondern in jedem Product des einen ist auch der entgegengesetzte, wenn auch nur auf untergeordnete Weise, mitgesetzt. Denn alles Denken im weitesten Sinne des Wortes, nicht nur den Begriff sondern auch die Vorstellung, ja sogar das Bild, d. h. die Insichaufnahme des einzelnen Gegenstandes darunter begriffen, ist allerdings das Werk der in Allen selbigen Vernunft, und eben dieses die Grundvoraussetzung aller geistigen Gemeinschaft. Demohnerachtet aber ist kein einziger Gedanke oder Bild in dem Einen ganz dasselbe wie in dem Andern, weil das Werden derselben in jedem zugleich vermittelt ist durch seine Besonderheit, und auch diese mit auszusprechen hat. Eben so auf der anderen Seite ist das zeitliche Selbstbewußtsein jedes Einzelnen, das was ihn ausschließlichs constituirt, und deshalb an und für sich schlechthin unübertragbar. Dennoch aber, sofern es naturgemäfs auch in

der organischen Erscheinung der Einzelnen heraustritt, giebt es auch ein Verständniß desselben. Nehmen wir nun auch dieses aus dem vorher gesagten hier herüber, daß wenn dieses Werden des Bewußtseins in den Einzelnen auch im Sinn der Gesamtvernunft ein Gut sein soll, die Einzelnen nicht nur jeder für sich, sich nebeneinander als Bewußte entwickeln dürfen, sondern nur in einem wahren Zusammenwirken und Aufeinanderwirken: so setzen wir für die eine Thätigkeit eine Gemeinschaft des Denkens und Sprechens, worin jedoch die Differenz des Productes, und also auch die Hemmung der Gemeinschaft, ins unbestimmte zunehmen kann. Auf dem andern Gebiet hingegen ist die Form der Gemeinschaft die, daß nur die Abgeschlossenheit des Einzelnen in seinem besondern Dasein durch die Manifestation stufenweise aufgehoben wird. Sind also auch hier Productivität und Gemeinschaft durch einander bedingt, indem nur so die Vernunft sich als Einheit herstellt aus der Zerspaltung in die Einzelwesen: so fordern wir auch hier eine über die ganze Erde sich verbreitende Wechseleerregung und Mittheilung des Wissens, und eben so eine überall versuchte wechselseitige Offenbarung und Erregung der zeitlichen Selbstbewußtseinszustände, des Gefühls sowol, das heißt der mehr passiven, als auch der freien Verknüpfung, das heißt der mehr activen. Auch für diese, wie für die erste Thätigkeit, ist zwar die Familie der ursprüngliche Ort; aber auch hier wie dort fallen wir in das chaotische zurück, wenn die Gemeinschaft nur besteht in dem unendlichen Aggregat der für das Verständniß mannigfaltig aber unbestimmt gegen einander abgestuften Familien. Die Richtung auf ein bestimmtes Vereinigen und Absondern in größeren Massen findet nun auf der einen Seite, nämlich der des objectiven Bewußtseins, ihre Befriedigung in derselben ursprünglichen Naturbegrenzung, wie die organisirende Thätigkeit. Denn die Verschiedenheit der Sprachen, durch welche doch allein das Denken sich mittheilt, hängt ohnstreitig zusammen mit der klimatischen und volksthümlichen Verschiedenheit der Organisation. Und wie der menschliche Geist sich als Bewußtsein nur manifestirt in der Gesamtheit der Sprachen: so ist für die Gesamtheit der Einzelnen diese Manifestation nur vollendet in der Gemeinschaft aller Sprachen. Je vollständiger also jede alles Sein in ihrem Bezeichnungssystem ausdrückt: und je genauer sich alle andern Sprachen in jeder einzelnen abspiegeln: um desto vollkommener ist von dieser Seite die Vernunft in ihrer Einheit hergestellt aus der Ge-

schiedenheit der Vereinzelung, und dies ist die hieher gehörige Seite des höchsten Gutes.

Weit schwieriger aber ist es, die Manifestation des besonderen in seiner Eigenthümlichkeit eben so zusammenzufassen. Doch müssen wir versuchen, auch dem Hervortreten des Bewußtseins, sofern sich darin die eigenthümliche Besonderheit ausdrückt, seinen Gehalt anzuweisen. Im zeitlichwerdenden unmittelbaren Selbstbewußtsein nämlich setzt das geistige Einzelwesen sich selbst als vereigenthümlichend das gemeinsame, oder als verallgemeinernd das besondere, indem es besondere Seele in jedem Moment nur als Vernunft wird, und als in der symbolisirenden Thätigkeit begriffen zugleich die Einheit des Seins und Bewußtseins, oder das absolute schlechthinige in sich trägt, das heißt, es prägt sich aus als sittliches und frommes Selbstbewußtsein. Und wie zeitliches nicht ohne Ungleichheit ist, auch hierin also Ungleichheit sein muß: so bezeichnet es sich selbst als in dieser Function mehr oder minder gefördert oder gehemmt. Aber wie dieses höhere Leben sich in jedem Einzelwesen erst aus den mehr animalischen Zuständen entwickelt: so wird es auch nur zugleich, indem es diese ergreift und beherrscht: und diese selbst geben die unmittelbarste Kunde von ihm. Daher ist es ein und dasselbe Gebiet, in welchem die sinnlicheren und die geistigeren Lebenszustände der Einzelnen als mehr oder weniger eins für einander mitempfindbar und erregend sind; und die Kunst, welche hier ihren eigentlichen Ort hat, vermittelt in ihren verschiedenen Verzweigungen die Gemeinschaft des Daseins für dieses ganze Gebiet. Denn nur in dem, was wir ein Kunstwerk nennen, verallgemeint das einzelne Leben seine Besonderheit vollkommen, oder vereigenthümlicht die in allen selbe Geistigkeit auf das bestimmteste. Aber wie diese sittliche Function ganz auf der Besonderheit ruht: so macht sich in ihr auch diese vorzüglich geltend; die Naturbegrenzungen treten hier mehr zurück, und überall tritt zunächst die Form des wahlverwandtschaftlichen Anschliefens an Einzelwesen hervor, die auf eine ausgezeichnete Weise in das Geheimniß einer dieser Symbolisirungen eingedrungen sind. Diese Concretionen sind es, die wir Schulen nennen; sie sind ursprünglich einheimisch in der Kunst, aber auch in der Wissenschaft repräsentiren sie den untergeordneten Einfluß des individuellen. Und hier wie dort theilen sie auch die Vergänglichkeit des individuellen Lebens: denn ihr Zusammenhang kann nur noch eine Zeit lang fort dauern,

wenn derjenige nicht mehr einwirkt, der ursprünglich mit seiner anbildenden Kraft in die Masse einschlug. Diese Dauer erweitert sich nach dem Maafs der Kraft des centralen Individuums; aber nicht in dem Gebiet des Ausdrucks und der Darstellung, also nicht in irgend einem einzelnen Kunstzweig, sondern nur für die innere Seite der Aufgabe, alle Zustände des Einzellebens mit dem schlechthin höchsten Bewußtsein zu durchdringen, läßt sich denken — vorausgesetzt, die Vernunft könne als absolut in einem Einzelwesen leben — dafs ein solcher auch einen zuletzt das ganze Geschlecht dominirenden Lebensstypus hervorrufen könne, und durch diesen wahlverwandtschaftlichen Zusammenhang alle Sonderung für dieses Gebiet aufheben, so dafs durch denselben Jeder mit Jedem vermittelt ist. Auf der andern Seite bleibt allerdings der Ausdruck, ohne den auch das geistigste Selbstbewußtsein nicht kann aus sich heraus wirken und mitgetheilt werden, — sei es nun der am meisten sinnliche und unmittelbare durch die bewegte Leiblichkeit in Ton und Gebärde, oder der durch Zusammenstellung von Bildern und durch Folgen von Gedanken — immer abhängig von der Verwandtschaft der Organisation und der Sprache; und so bleibt, wenn die Kunst in allen ihren Zweigen wesentlich volksthümlich ist, auch die Religion, die sich nur durch die Kunst ausdrückt und mittheilt, mehr oder weniger hiedurch bedingt. Aber es liegt in der Natur der Sache, dafs sich dennoch dieser Theil des höchsten Gutes durch ein ganz anderes Verhältnifs von Sonderung und Gemeinschaft unterscheidet von den übrigen. Denn auf der Seite der organisirenden Thätigkeit tritt der Staat durchaus herrschend hervor. In der Volksthümlichkeit der Anbildung und des Rechtszustandes ist die sittliche Befriedigung ursprünglich gegeben; und alles Streben über dieses Gebiet hinaus, sowohl das mehr materielle des Verkehrs, als auch das nach einem dem Rechtszustand wenigstens ähnlichen Verhältnifs der Völker, welches das formalere Streben ist, bleibt immer bedingt durch den Staat, und nie könnte die Aufgabe gestellt werden, die Staaten aufzulösen, um eine unbegrenzte Gemeinschaft des Verkehrs zu errichten. Ähnlich verhält es sich mit dem objectiven Bewußtsein. Hier ist freilich die Identität des gedachten, so oft dasselbe vernommen wird, die Grundvoraussetzung, und alle Mittheilung, mithin auch alle Entwicklung des Denkens, ruht auf diesem Glauben: aber er verspottet nur sich selbst, wenn er über die Grenze der Sprache hinausschreitet; und bald wird eingesehen, dafs sich das Wissen in jeder Sprache als

ein besonderes entwickelt. Zu dem wesentlichen Erkennen verhält sich jedes von diesen nur wie der gebrochene Strahl zu dem Licht an sich; aber das zeitlose wesentliche Erkennen erscheint nur wirklich in dieser Mannigfaltigkeit des gebrochenen. Darum ist und bleibt das wesentliche in dieser Seite des höchsten Gutes die möglichst vollständige Entwicklung des Wissens in jeder Sprache. Zugleich aber entspricht dem über die Grenzen des Staates hinausgehenden Verkehr hier die Vielsprachigkeit der Einzelnen und die daraus entstehende immer nur approximative Aneignung des in anderen Sprachen gedachten. Den Bestrebungen aber, ein Völkerrecht zu gewinnen, entspricht die Richtung auf eine allgemeine Sprachlehre, welche zugleich alle besonderen aus sich entwickelte, und dadurch jede für alle aufschlösse, so daß auch hier die auf die innere Einheit zurückweisende gemessene Mannigfaltigkeit als das höchste gesetzt ist. Sehen wir nun noch einmal auf die individuelle Seite der organisirenden Thätigkeit zurück: so ist auch dort eine unbegrenzte Gemeinschaft der Anschauung nur als eine leere Möglichkeit gesetzt. Die Familie schon erschließt Andern ihr Eigenthum gastfreundlich nur unter der Voraussetzung, daß ihre Eigenthümlichkeit verständlich werde aus der gemeinsamen lokalen oder volksthümlichen. Von wo aus aber die Gemeinschaft am meisten gefördert wird auf diesem Gebiete, ob von der öffentlichen Gastfreundschaft aus oder von der der Einzelnen, das hängt vorzüglich davon ab, ob in einer Gesammtheit das Privatleben vorherrschend ist oder das öffentliche. In allen diesen drei Gebieten also ist eine Mehrheit bestimmter Gemeinschaftskreise das festorganisirte, welchen, um eine Seite des höchsten Gutes zu realisiren, nur noch die Richtung sich gegen einander auch zu vermitteln einwohnen muß, wenn auch in der Wirklichkeit dieser Zusammenhang nur fragmentarisch zu Stande kommt. Hingegen die Offenbarung der Zustände des höheren Selbstbewußtseins, wenn sie einmal den patriarchalischen Kreis der Familie überschritten hat, strebt sie auch gleich die Gesammtheit an. Gottheiten verschiedenen Ursprungs fließen zusammen, Mythologien bewegen sich, und viele kleinere Kreise werden innerhalb Eines großen vereinigt. Bleiben hingegen Religionen und Kulte mit dem ihnen angehörigen Kunstgebiet in den Grenzen eines Volks und einer Sprache: so scheint das eine Andeutung, daß das persönliche Selbstbewußtsein auch erst von dieser höheren Einheit durchdrungen ist, aber die höchste, die des Seins schlechthin, noch nicht in sich aufgenommen hat. Und

so scheint, genauer betrachtet, auch dieses beides in der That zusammen zu gehören, daß das Einzelwesen sich dieses schlechthinigen in sich bewußt wird, und daß es auch allen ohne Unterschied zumuthet, durch die Offenbarung des Zeitlichwerdens dieses schlechthinigen in ihm mit aufgeregt zu werden. Daher, wenn wir das Verbundensein verschiedener Völker in Einen Staat nur als einen Durchgangszustand ansehen können, jedes Bestreben aber, einen Universalstaat aufzurichten, für Unsinn erklären: wenn wir eben so auch den Gedanken, ein einiges System des Wissens trotz der Diversität der Sprache geltend zu machen, als eine falsche Tendenz bald wieder aufgeben: so finden wir es dennoch natürlich, daß jede Religion, die auf einem kräftigen Bewußtsein ruht, auch darauf ausgeht sich allgemein zu verbreiten. Ja wir sehen hier die Vollendung nur darin, daß wirklich eine derselben in der Weltgeschichte diesen Preis erreiche, wenn sie sich dann auch, was ihre Darstellungsmittel betrifft, wieder auf mancherlei Weise theilen muß; so daß hier offenbar ein umgekehrtes Verhältniß wie dort statt findet, indem hier nur die Zusammenfassung von allem unter einem als das feststehende gelten kann, und dieser alle Theilung definitiv nur untergeordnet sein darf.

Und alles hier bestimmter dargelegte ist auch der Inhalt der weniger strengen Ausdrücke, mit welchen die erste Abhandlung schloß. Denn das Himmelreich ist nur als Eine, alle Einzelnen gleichsam in einander auflösende Gemeinschaft des tiefsten Selbstbewußtseins mittelst geistiger Selbstdarstellung in ernstest Kunstwerken gesetzt; aber die Vollständigkeit und bezugsweise dann auch Unveränderlichkeit des Wissens getrauten wir uns nicht eben so als Einheit, sondern nur in der Wechselwirkung einer neben einander fortbestehenden Mehrheit, zu denken. Unter dem goldnen Zeitalter, wie es mythisch der Herrschaft des Menschen über die Natur vorangeht, wird allerdings nur eine Zulänglichkeit derselben für die unentwickelten Zustände des Menschen gedacht. Wir haben aber den Ausdruck genommen, wie er eben so auch die Beendigung des Kampfes mit der Natur um die Herrschaft bedeuten kann; und es soll darin gedacht werden, daß überwiegend die gestaltende Thätigkeit nur für den gemeinsamen Genuß des sich eigenthümlich differentiirenden geistigen Seins in Kunst und Spiel verwendet, alles aber, sofern es dem Bedürfniß dienen soll, nur durch die von dem Wink des Menschen abhängig gewordenen Naturkräfte verrichtet wird. Der ewige

Frieden setzt eine Mehrheit politischer Vereine voraus, aber unter ihnen Zusammenstimmung und freie Gemeinschaft, um die Herrschaft über die Natur zu vervollständigen und stetig zu erneuern. Dafs aber in diesen Resultaten von der Wirksamkeit der Vernunft in der menschlichen Leiblichkeit nicht sollte das höchste Gut des Menschen auf dieser sich ihm immer wieder zum Herrn gebährenden Erde ausgesprochen, oder in denselben nicht alles enthalten sein, was zu dem aus sich herausgehenden und in sich zurückkehrenden Leben des Geistes in dieser Form gehören kann, dieses auch nur zweifelhaft zu machen, dürfte schwerlich gelingen, aufser in so fern die Vernunft selbst und ihre Thätigkeit irgendwie geläugnet würde.



## Druckfehler und Verbesserungen.

---

Seite 11 Zeile 8 statt aufgestellten lies: erläuterten

- 12 - 26 - enthalten l. begeben.
- 15 - 4 - vollkomne l. willkomne
- 17 - 32 - kann l. muß
- 22 - 23 - doch l. daher
- 24 - 17 - jeder Familie l. der Familien
- 24 - 18 - jedem Volk l. den Völkern
- 24 - 29 - wieder l. weiter
- 26 - 17 nach Seite lösche man das Komma.
- 27 - 22 statt die möglichste Organisation l. das möglichste Organisirtsein
- 34 - 8 - des l. der

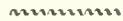








# Inhalt.



|                                                                                                                                                                                 |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| v. OLFERS über ein merkwürdiges Grab bei Kumæ und die in demselben enthaltenen<br>Bildwerke .....                                                                               | Seite 1 |
| IDELER über Endoxus (zweite Abtheilung) .....                                                                                                                                   | - 49    |
| UHDE über die Münzen des Königs von Illyrien, Monunius .....                                                                                                                    | - 89    |
| RITTER: Entwurf zu einer Karte vom ganzen Gebirgssysteme des Himälaja nebst dem<br>Specialblatte eines Theiles desselben um die Quellen des Ganges,<br>Indus und Sutludsch..... | - 95    |





Ube:  
ein merkwürdiges Grab bei Kumæ und die in  
demselben enthaltenen Bildwerke.

Von  
H<sup>rn</sup> von OLFERS.

~~~~~  
[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 4. November 1830.]

Auf die Entdeckung des hier beschriebenen Grabes führte, wie bei den meisten ähnlichen Gegenständen, der Zufall, indem ein Bauer im Januar 1809 den Zugang zur Weide, an deren Rande es liegt, frei machen wollte. Mit seinen Gehülften erweiterte er die im Gewölbe entstandene Öffnung. Sie fanden nicht, was sie suchten — Schätze, sondern nur drei Menschengerippe, und an den Wänden Basreliefs, worin sie Teufel (*Diavoli*) zu erblicken glaubten, und daher sie zu verstümmeln begannen. Nach einigen Tagen kam der, durch seine Beschreibung der dortigen Gegend, so wie durch seine Gefälligkeit gegen alle Fremden rühmlich bekannte Canonico D. Andrea di Jorio dorthin, nahm die Zeichnung der Basreliefs, und gab im folgenden Jahre (1810) die unten angeführte Beschreibung heraus. Herr Sickler, welcher bald nachher hinkam (um die Mitte Februars 1809), beschrieb sie ebenfalls a. a. O.

Nach des Canonico di Jorio Versicherung <sup>(1)</sup> war sogar beschlossen worden, das Grab unter besondere Aufsicht zu nehmen: es scheinen aber dafür keine Mafsregeln getroffen zu sein: vielmehr wurde es bald nachher vom Besitzer des Grundstücks aus Besorgniß für seine Weide wieder zugefüllt, und seitdem nicht wieder geöffnet.

Von verschiedenen Seiten her auf die in diesem Grabe enthaltenen Darstellungen aufmerksam geworden, wünschte ich sehr, es bei meinem Aufenthalte in Neapel (1824—1826) selbst untersuchen zu können. Die Sache

---

<sup>(1)</sup> *Schel. Cum.* p.12. not. a.

war nicht ganz ohne Umstände zu erlangen, indem das Grundstück einer Corporation (der Fleischer, *de' macellari*) in Pozzuoli zugehört, ohne deren Einwilligung sich niemand zu dem Unternehmen verstehen wollte. Durch die Bemühungen meiner dortigen Freunde, des Canonico di Jorio und des Abbate D. Teodoro Monticelli, erhielt ich endlich die gewünschte Erlaubniß im Januar 1826, jedoch unter der Bedingung, die Höhlung nicht lange offen zu erhalten, sondern sie gleich wieder füllen und den Boden eben zu lassen.

Das Grundstück stößt an dasjenige, welches der bei allen, diese Gegenden nach Resten des Alterthums durchstreifenden Fremden, wohlbekannte Weinbauer Matteo Scotto di Aniello von Procida (gewöhnlich Matteo il Procidano genannt) bewohnt. Mit Hülfe dieses Mannes, welcher auf seinem eigenen Grund und Boden mehrere Gräber für den Besuch der Fremden offen erhält, und in der Behandlung solcher Gegenstände schon erfahren ist, war es mir leicht, das Grab durch die bereits bei der frühern Untersuchung eingebrochene Wölbung behutsam wieder zu eröffnen, es von Schutt größtentheils zu leeren, und es einige Tage offen zu erhalten.

---

Die Schriften, welche sich auf diesen Gegenstand beziehen, sind folgende:

*Scheletri Cumani dilucidati dal Canonico Andrea di Jorio. Napoli* 1810. *nella stamperia Simoniana.* 8<sup>o</sup>. 72 S. m. 5 Kupfertaf.

Kritik: v. A. L. Millin im *Magasin encyclopédique* 1813. I. Janvier. p. 200.

Angeführt in: G. Peignot *recherches hist. et littér. sur les danses des morts etc. Dijon et Paris.* 1826. *Introd.* p. xvii--xxii.

*De monumentis aliquot Graecis e sepulcro Cumaeo recenter effosso erutis, sacra Dionysiaca a Campanis veteribus celebrata, horumque doctrinam de animorum post obitum statu illustrantibus, commentatio, auctore F. C. L. Sickler. Wilmariae* 1812. 4<sup>o</sup>. 24 pag. c. 3 fig. aen.

Dasselbe Deutsch:

Beschreibung eines sehr merkwürdigen Griechischen Grabmals bei Cumae mit drei Basreliefs über die Bacchische Mysterienfeier von Dr. F. C. L. Sickler. Mit denselben 3 Kpf. und 1 Blatt Noten:

in den: *Curiositäten der phys. — litter. — artist. — historischen Vor- und Mitwelt.* Weimar 1812. 8. Bd. II. St. 1. S. 35—66.

\* Einer Anmerkung des Herausgebers zufolge „für minder gelehrte Leser in einer leichtern und gefälligen Manier bearbeitet.“

Sendschreiben des Herrn Geheimen Rathes v. Göthe an den Herrn Rath und Director Siedler über dessen neu entdecktes Griechisches Grabmal bei Cumae u. s. w.

in den: *Curiositäten* Bd. II. St. 3. S. 195—202.

Das Grab liegt sehr nahe am Lago di Licola (Fossa di Nerone), ONO von der Rocca di Cumae, dieser uralten Feste der nummehr fast spurlos verschwundenen Stadt Kumae, welche nach der Sage von Chalcidern und Kumäern gegründet <sup>(1)</sup>, als die älteste aller Sicilischen und Italischen Städte von Dichtern besungen, von Geschichtschreibern gerühmt, ihre Macht über den Meerbusen von Bajae ausdehnte, so daß *Δικαιαρχία* oder Putcoli (das heutige Pozzuoli) ihr als Haupthafen <sup>(2)</sup> diene.

Es gehört zu der Sammlung von Gräbern, welche auf dem Plane des Can. di Jorio <sup>(3)</sup> mit „*Sepulcreto Cumano*“ bezeichnet, gewöhnlich nach dem nahegelegenen Hause des vorerwähnten Weinbauers Matteo il Procidano aufgesucht werden. Wie die übrigen ist es unterirdisch, und wenn der Wasserstand nicht sehr niedrig ist, sind die darin befindlichen Sarkophage mit Wasser bedeckt. — Mit seiner Thüre ist es dem Meeresufer in etwas schräger Richtung zugewendet. Wahrscheinlich lag es an einer Strafse, welche von der Burg zu Kumae in die Via Vicana <sup>(4)</sup> führte: auf keinen Fall stand es in irgend einer Beziehung zur Via Domitiana, man mag nun diese näher oder entfernter vom Meeresstrande suchen.

Die Höhlung des Grabes (Taf. 1.), so weit die senkrechten Mauern gehen, ist ein vollkommener Würfel von 2,1 Mètres. Diesen Raum umgiebt

<sup>(1)</sup> *Strabo* V, 243. *ed. Siebenkees.* Vol. II. lib. 5. c. 4. §. 4. p. 187.

<sup>(2)</sup> ἐπιπέδον Κουμαίων . . . . . Ἡ δὲ πόλις ὑπερέειον ὑψηλῆνται μεγίστην. *Strabo* V, 245. *ed. Sieb.* lib. §. 6. p. 194. *Delus minor. Festus v. minor.* *ed. Amst.* 1699. 4. p. 242.

<sup>(3)</sup> *Guida de Pozzuoli.* Atl. tab. 1 et 8.

<sup>(4)</sup> Fr. M. Pratilli *della via Appia.* Napoli 1745. Fol. p. 339 seq.

oben eine ringsumher laufende einfache Corniche, deren Breite 0,125 M., und deren Tiefe 0,158 M. beträgt. Über derselben wird die Höhlung durch ein spitzbogiges Tonnengewölbe geschlossen, welches nur von den Seitenwänden aufsteigt, so daß die vordere und hintere Wand des Grabes bis oben hin senkrecht bleibt <sup>(1)</sup>; hier beträgt der Abstand des höchsten Punktes des Gewölbes von der Corniche 1,26 M. Der Abstand des höchsten Punktes der ebenfalls spitzbogigen Thüre von der Decke beträgt 2,1 M., so daß für die Höhe der Thüre nur 1,26 M. bleiben; ihre Breite ist 0,63 M. Sie befindet sich wie oben bemerkt wurde, in der dem Meeresufer zugekehrten Wand; ihre Öffnung ist mit rohen Steinen ausgefüllt. Das Grab ist von rohgeformten Tuffsteinen, die durch wenigen grobkörnigen Mörtel miteinander verbunden sind, aufgeführt. Es sind dieselben Steine, welche sich an allen übrigen früheren Kümäischen Substructionen wiederfinden. Die Dicke der Mauern beträgt 0,28 M. An der Wand, welche der Thüre gegenüber steht, und an den beiden Seitenwänden sind ganz einfache, von denselben Steinen aufgemauerte Sarkophage angebracht; der größte nimmt die ganze Länge der Mauer rechts vom Eingange ein, die beiden andern sind von gleicher Größe unter sich, nämlich um die Breite eines Sarkophages kleiner. Diese Breite beträgt 0,4725 M., wovon die Innenmauer der Sarkophage 0,0525 M. einnimmt.

Über jedem Grabe ist ein Basrelief, aus feinem Gypsstück gearbeitet, angebracht. Die Länge dieser Basreliefs beträgt ungefähr 1,38 M., ihre Höhe ungefähr 0,6 M. Sie sind mit einer Meisterschaft behandelt, deren sich die schönste Zeit der Kunst nicht schämen dürfte, was freilich nicht überrascht, da bekanntlich die Gebäude und Gräber in der Umgegend, von Kümä, Puteoli, Neapolis, Herculenum, Pompeji und Stabiä sehr häufig Gemälde und Stuckverzierungen zeigen, und noch neuerlich die schönen Stücke aus den

---

<sup>(1)</sup> Von diesem Gewölbe ist an den Seiten nur der Anfang der Rundung zu sehen, alles übrige ist zerstört; nach diesen Resten scheint es aus denselben Tuffsteinen gebildet, wie das übrige Mauerwerk, und weiß übertüncht gewesen zu sein. — Eine viel sonderbarere Decke für ein antikes Grab findet sich in einem Grabmale (N. 15. auf dem Plane von Jorio und Bonucci), welches an der sogenannten Gräberstraße in der Vorstadt Augusta Felix von Pompeji zu sehen ist; diese ist nämlich ganz in der Art geformt, wie wir noch jetzt an Maurischen und Türkischen Gebäuden sehen, wo die Decke ein Zelt bildet, dessen Spitze durch eine Fläche abgeschnitten ist. S. mehr über dieses Grab weiter unten.

Bädern von Pompeji <sup>(1)</sup> bekannt geworden sind. Merkwürdig ist bei diesen Basreliefs zugleich die Behandlung des Gegenstandes in Perspective, indem die entferntern, gleichsam zum Hintergrunde gehörenden Figuren viel flacher gehalten sind.

Es schien mir daher keinesweges überflüssig im Interesse der Wissenschaft und der Kunst zu sein, die Basreliefs, von welchen in den angeführten Schriften Abbildungen geliefert sind, durch einen geschickten Künstler nochmals zeichnen zu lassen, besonders da die skizzenartige Haltung derselben die richtige Auffassung sehr erschwert; ich darf versichern, daß durch die hier beigefügten Zeichnungen in Hinsicht auf Treue der Darstellung ihrer Originale alles Mögliche geleistet worden ist, und gehe nun zur Beschreibung der einzelnen über.

### Erstes Basrelief.

(Taf. 2.)

Drittes bei Jorio Taf. 3.

Erstes bei Siedler Taf. 1.

Dem Eingange gegenüber.

Ein Gastmahl. — Die Gäste, neun an der Zahl, sind auf einem nur schwach angedeuteten Triclinium, welches die Form eines eckigen Sigma (Σ) <sup>(2)</sup> hat, gelagert. Sie stützen den linken Arm auf ein Kissen (*pulvinar*), welches besonders deutlich bei dem dritten Gaste in der Vorderreihe zu sehen ist. Alle sind mit der Tunica (*χιτών*), und einem Mantel (*Chlamys*, *ἀναβόλαιον*) bekleidet, an welchem überall der Faltenwurf bewundernswürdig leicht und schön geordnet erscheint. Leider haben, mit Ausnahme von zweien, die Köpfe sehr gelitten. Auch ist in der Mitte ein Stück ausgebrochen <sup>(3)</sup>, grade in der Gegend, wo wahrscheinlich der Efstisch stand:

<sup>(1)</sup> S. Zahn die schönsten Ornamente und merkwürdigsten Gemälde aus Pompeji, Herculaneum und Stabiä. 10 Hefte. Fol. Berl. 1828 — 29.

<sup>(2)</sup> Nicht des gerundeten (C), welche halbmondförmige Lager erst später in Gebrauch kamen.

<sup>(3)</sup> Dieses Stück wurde gleich bei der ersten Entdeckung des Grabes herausgeschlagen, und fehlt daher in allen beiden Darstellungen bei Jorio und Siedler. Die Köpfe mußten ebenfalls schon damals unter den Händen der sich getäuscht findenden Schatzgräber erhalten, namentlich wurde das Gesicht der ganz verhüllten Gestalt auf dem dritten Bilde zerstört. Vgl. Jorio *schel.*

glücklicher Weise reicht der Bruch nicht so weit hinauf, daß dadurch die Reihe der Gäste beschädigt worden wäre; wenigstens müßten dann nach der Anordnung des Ganzen noch Spuren des Kopfes zwischen dem siebenten und achten Gaste da sein, welche aber ganz fehlen. Der siebente Gast hat seinen Kopf mit dem Mantel ganz bedeckt, der erste nur den Scheitel; das Letztere ist vielleicht auch beim vierten und fünften der Fall. Die Gäste der vorderen Reihe liegen nicht in der gewöhnlichen Art, mit dem Obertheile des Körpers senkrecht gegen den Tisch hingewendet, sondern parallel mit demselben, was wohl nur als eine Freiheit anzusehen ist, welche sich der Künstler genommen hat, um zu große Verkürzungen zu vermeiden. Der Gast, welcher die gegenüberstehende entfernteste Seite des Triclinium einnimmt, und grade aufsitzend gebildet ist, wird als dem Hintergrunde angehörend, durch viel schwächere Züge und geringere Erhabenheit der Arbeit, als alle übrigen angedeutet. Noch mehr tritt unfern desselben eine, wie alle übrigen bekleidete Figur zurück, von welcher nur der Oberleib, und dieser nur schwach angedeutet ist.

Grade unter dieser letzten Figur befindet sich im Vorgrunde aufserhalb des Sigma der Gegenstand, auf welchen die Aufmerksamkeit aller Gegenwärtigen gerichtet erscheint, eine Tänzerin, tüchtige Bacchantin, von mehr derben als schönen Formen und Gesichtszügen. Sie ist mit einem langen leicht sich anschmiegenden Gewande ohne Ärmel bekleidet; die linke Hand schwebt über dem etwas gelöseten Haare, die rechte hält, bei niedergestrecktem Arme, mit Daumen und Zeigefinger einen Zipfel des schmalen Umwurf-tuches (*ἀμπεργόνιον, μικρὸν περιβλήμα* Pollux); das Kleid fällt von der rechten Schulter herab auf den Arm; der rechte Fuß steht fest mit etwas gebogenem Knie, der linke, dessen Spitze gehoben ist, scheint mit der Ferse auf den Boden zu stampfen.

Von den Gästen zeigt der erste in der Vorderreihe die meiste Aufmerksamkeit; er hat sich aufgerichtet, und deutet mit der rechten Hand auf die Tänzerin. Auch der vierte Gast (der erste in der mittlern Reihe) erhebt seine rechte Hand.

---

*Cum.* p. 3. Seitdem mußten die Bilder, so lange das Grab offen blieb, noch manches leiden, wodurch sie in den Zustand kamen, den ich getreu wiedergegeben habe.

Das Bild schließt an der rechten Seite vom Beschauer ein länglich-viereckiger Tisch, Prunk- oder Schenktisch (*abacus*, κολυμβεῖον), auf einem Fusse ruhend, an welchem sich zur Verzierung eine Herme befindet. Auf dem Tische stehen sechs Trinkgefäße (*calices*, κύλικες) <sup>(1)</sup>, drei derselben sind zweihenklige von der Art derjenigen, welche sich häufig unter den sogenannten Etrurischen Thongefäßen finden, und welche man jetzt unter den Antiquaren mit *Urna*, *Urneta*, *Tazza* oder *Tazzolina* zu bezeichnen pflegt. Vorn auf dem Tische zeigt sich noch die sehr schwache Spur eines siebenten Gefäßes. Unter dem Tische steht ein großes reich verziertes Prachtgefäß (*crater*) mit zwei abstehenden Henkeln (der eine fehlt).

Der Fußboden ist nur durch wenige Striche angedeutet, bestimmter jedoch unter dem Tische; das ebengenannte große Gefäß steht auf einer viereckigen Erhöhung.

## Zweites Basrelief. (Taf. 3.)

Erstes bei Jorio Taf. 1.

Zweites bei Sickler Taf. 2.

Links vom Eingange.

Drei Skelete mit Haut bekleidet, ein weibliches und zwei männliche <sup>(2)</sup>.

Die mittlere weibliche Figur ist in tanzender Stellung; das rechte Bein feststehend, das linke im Knie gebogen und gehoben, die rechte Hand über dem Schädel gehalten, die linke in die Seite gestemmt. — Der Kopf und der obere Theil der Brust sind verletzt.

Die männliche Figur rechts von der vorhergehenden, dem Eingange zunächst, hat eine sehr aufmerksame Stellung; der mittleren zugewendet, bietet sie nur eine Seitenansicht dar: der Körper, etwas vorwärts gebengt, ruht auf dem fest auftretenden linken Beine, das rechte, im Knie gebogen, berührt den Boden nur mit der Fußspitze hinter dem andern Fusse, die

<sup>(1)</sup> Κύλικς, *vas fictile*. Über die verschiedenen Trinkgefäße s. *Athen. Deipn.* XI. 479. ed. Schweigh. IV. p. 272. c. LVII. ff. und Dr. Panofka *Recherches sur les véritables noms des vases Grecs et sur leur différents usage.* Paris. 1829. Fol. maj. Mit Abb.

<sup>(2)</sup> Jorio *schel.* p. 29. u. Sickler *comm.* p. 9. *Curios.* p. 50. nennen sie alle drei weiblich, ohne weiter sich auf Gründe für diese Behauptung einzulassen.

Hände sind vorgestreckt, und mit den Handwurzeln einander genähert, indem die Fingerspitzen sich von einander entfernen. — Der Kopf und die rechte Schulter sind verletzt.

Die dritte ebenfalls männliche Figur, links von der tanzenden, derselben zugekehrt, erscheint dem Beschauer in einer Dreiviertel-Wendung. Ihre Stellung ist die eines Laufenden, indem das rechte Bein, etwas im Knie gebogen, vorwärts tritt, und das linke rückwärts eben noch auf den Zehen ruhet, beide Arme sind im Ellbogengelenke in einen schwachen stumpfen Winkel gebogen, die linke Hand senkt sich abwärts, die rechte ist erhoben, und mit ihrer Fläche gegen die tanzende Figur gekehrt. — Ein Theil der Brust, der linke Oberarm, und vielleicht auch der Unterleib sind verletzt.

Der Geschlechtsunterschied des mittleren Skelets <sup>(1)</sup> von den beiden Seitenfiguren, scheint bei nur etwas genauer Betrachtung derselben nicht in Zweifel gezogen werden zu können. Schon die durchgehends zartere Bildung und geringere Höhe des ersteren spricht für den weiblichen Charakter. Die ganze Stellung der Mittelfigur läßt ferner, wenn gleich von vorn gesehen, die dem weiblichen Körper eigenthümliche elegante Schlangenlinie der Wirbelsäule ahnen, welche bei dem Rückgrate der beiden andern Figuren nicht angenommen werden könnte. Endlich spricht hiefür die stärkere Wölbung und Kürze des Brustkastens, die Kürze des Brustbeins, und die damit zusammenhangende gröfsere Ausdehnung der Weichen, so wie das stark hervorragende Schoosbein und der gröfsere Umfang des Beckens; auch scheint in den Oberschenkelknochen die weibliche Beugung derselben angedeutet <sup>(2)</sup>.

Diese Unterschiede sind um desto bedeutender da der Künstler sich sonst, namentlich bei den untern Extremitäten manche Freiheiten erlaubt

<sup>(1)</sup> Der Kürze wegen wird Skelet hier immer in der antiken Bedeutung von *σκέλετος* genommen, worin es auf die vorliegenden Figuren ganz paßt.

<sup>(2)</sup> Zur genauern Vergleichung darf für den vorliegenden Zweck nur auf: B. Siegf. Albin *tabulae selecti et musculorum corporis humani. Lugd. Bat. 1747.* Fol. und S. Th. Sommering *selecti femini tabula. Traj. ad M. 1797.* 1 Bl. Kpf. u. 1 Bl. Erkl. gr. Fol. verwiesen werden, wenn auch letztere Abbildung nicht unbedingt als Musterblatt gelten kann. Beide Skelete gibt das so eben erschienene Buch: *Lehre von den Knochen, Muskeln, Bändern und Verhältnisse des menschl. Körpers, zum Gebrauch der K. Akademie der Künste. Berl. 1830.* gr. Fol. Taf. 1 — 3 männliches Skelet, Taf. 4 weibliches Skelet.

hat, welche indessen bei der skizzenartigen Behandlung des Gauzen nicht störend wirken, sondern vielmehr zur Belebung der Darstellung nicht wenig beitragen.

Die Höhe der mittlern Figur beträgt ungefähr 0,57 M. Die beiden Seitenfiguren würden, wenn sie aufrecht ständen, noch höher sein.

Auch verdient noch angemerkt zu werden, daß hier gar kein Boden angedeutet ist.

### Drittes Basrelief.

(Taf. 4.)

Zweites bei Jorio Taf. 2.

Drittes bei Siekler Taf. 3.

Rechts vom Eingange.

Die Unterwelt. — In der Mitte des Bildes zieht zuerst eine anmuthig leichte, uns den Rücken zuwendende tanzende Gestalt unsre Blicke auf sich. Sie trägt ein langes faltenreiches, leicht sich anschmiegendes dünnes Gewand (wie es scheint, ohne Ärmel), welches alle Formen des schönen Körpers verrieth, und einen schmalen Überwurf (*ἀμπερχόμιον*), welcher vor ihr wie ein Segel sich schwellet, und dessen eines Ende um den rechten, im Ellenbogengelenke gebogenen nach vorn gerichteten Arm geschlungen, ihr nachflattert; die linke Hand schwebt über dem Kopfe; das Haar ist in einen Knoten <sup>(1)</sup> geschlungen; der rechte Fuß hebt sich auf der Spitze, das linke Bein, im Knie gebogen, ist rückwärts gerichtet <sup>(2)</sup>. — Die linke vorstehende Seite der Figur hat gelitten, jedoch nicht so sehr, daß die Formen dadurch unkenntlich geworden wären.

Hinter ihr etwas mehr zurück erscheint eine langsam schreitende, mit langem dichteren Gewande bekleidete, in einen großen Mantel ganz eingehüllte weibliche Gestalt. — Das Gesicht ist zerstört <sup>(3)</sup>.

---

(1) Von einer theilweisen Auflösung des Haares, Jorio *Schel.* p. 37 u. 46., ist durchaus nichts zu sehen.

(2) Ohne Zweifel hat die Tänzerin barfüßig dargestellt werden sollen, doch ist dies aus den flüchtigen Umrissen der Füße nicht sichtbar.

(3) Dies war schon gleich bei der ersten Entdeckung des Grabes geschehen. Vgl. Jorio *Schel.* p. 38 u. 55. Hr. Siekler, Taf. 3., giebt ihr ein neues Gesicht.

Nach dieser Seite — nämlich nach dem Eingange zu — schließt das Bild mit einer Gruppe von drei Figuren. Ein alter bärtiger Mann, derber Gestalt, nackt, sitzt auf einem Felsenstücke, auf welches er sich mit seiner linken Hand stützt, so wie mit der rechten auf einen Stab; über seine Leunden ist ein leichtes Gewand geworfen; der Kopf scheint abgewendet zu sein; er ist verletzt, so wie die rechte Hand und beide Schienbeine. — Hinter ihm steht eine überaus edele hohe weibliche Gestalt, von deren Haupte ein Schleier über die Schultern rücklings herabfällt; von den Hüften abwärts ist sie bekleidet; das Gewand schlägt sich über den linken auf eine kleine Säule gestützten Arm; sie hält eine ausgebreitete Rolle in den Händen, in welcher sie zu lesen scheint; die Schriftzeichen laufen in zwei Reihen der Länge der Rolle nach, wenige derselben sind mit Bestimmtheit auszumachen, jedenfalls geben sie keinen brauchbaren Sinn; die obere Reihe könnte man vielleicht <VC<sup>1</sup>VIV>TOV lesen. Das Gesicht der Gestalt, der linke Vorderarm und die Rolle haben gelitten. — Zwischen diesen beiden Gestalten sitzt an der Erde der dreiköpfige Cerberus, die rechte Vorderpfote erhebend, den einen seiner Köpfe (<sup>1</sup>) der lesenden Gestalt, den andern der Tanzenden, den dritten dem Boden zukehrend.

Von der andern Seite wird das Bild geschlossen durch einen schwach angedeuteten überhangenden Felsen, an welchem aus den untern Ritzen desselben ein breitlaubiger Baum hervorwächst.

Vor dem Felsen tritt der Tänzerin eine in langes Gewand und Mantel gekleidete Mannesgestalt entgegen, die Hände vorreckend, welche mit den Handwurzeln sich einander nähern, während die Fingerspitzen sich von einander entfernen. — Zwischen ihm und dem Felsen, jedoch mehr im Hintergrunde, erscheint eine ebenfalls ganz bekleidete weibliche Figur mit aufgeknotetem (vielleicht mit einem Schleier drappirtem), Haare, deren Körper, als zurücktretend, nur schwach angedeutet ist. Noch mehr ist dieses der Fall bei einer dritten, zwischen dem Manne und der Tanzenden im Hintergrunde sich zeigenden ebenfalls ganz bekleideten Gestalt (<sup>2</sup>). — Das Gesicht

---

(<sup>1</sup>) Sie sind hier keinesweges furchtbar gebildet, sondern als gewöhnliche Hundsköpfe, etwas an Windspiel erinnernd; von Wolfsnatur (Sickler Curios. p. 53 u. 63.) ist gewifs nichts darin zu sehen.

(<sup>2</sup>) Das Gesicht dieser Figur wurde gleich bei Entdeckung des Grabes von den Bauern zer-

der letztern und des Mannes haben gelitten. — Der Boden ist kaum mit wenigen Strichen bezeichnet.

Aus der Ansicht und Beschreibung der drei Basreliefs, welche dieses Grabmal zieren, geht wohl ziemlich unzweifelhaft hervor, daß die Hauptperson, der es geweiht wurde, eine Tänzerin <sup>(1)</sup> war; denn die Bilder als Darstellungen allgemeiner, die recht Lebenden bei ihrem Übergange zur andern Welt erwartender Glückseligkeit anzusehen <sup>(2)</sup>, hindert schon, aufser mehrerem zuvor Bemerkten, die ausschließliche Aufmerksamkeit, welche überall der Tanzenden, als der Hauptfigur, gewidmet ist. Daß auf ein solches Grabmal viel Kunst verwendet werden konnte, wird um so wahrscheinlicher, wenn man bedenkt, daß gerade diese Gegenden, von uralten Zeiten her sehr bevölkert, einen Hauptpunkt des Welthandels bildeten, und daß auch späterhin in der Nähe des Golfs von Bajae der Sammelplatz aller derjenigen vornehmen Römer war, welche nach Griechischer Weise lebend, Muse, Erholung und Genuß suchten <sup>(3)</sup>.

In demselben sind drei Sarkophage vorhanden, auch wird erzählt, wiewohl nicht mit den gehörigen Umständen beglaubigt, daß drei Todtengerippe, oder wenigstens Überreste derselben gefunden worden seien; es möchte aber nach dem Gegebenen schwer auszumachen sein, für wen die beiden andern Lagerstätten bestimmt waren. Der abgebildeten Skelete sind drei; vielleicht deuten sie auf die Bewohner der beiden andern Sarkophage hin: ebenso stehen in der Unterwelt der Tänzerin zwei Personen zunächst, eine männliche und eine weibliche, deren Gebeine denselben Anspruch machen könnten. Jede gewagte Conjectur würde hier ein grund- und zweckloses Rathen sein, indem aufser den Basreliefs gar kein Licht gebender Moment aufzufinden ist. Wäre nicht die innere Seite der Sarkophage von den-

---

stört. Vgl. Jorio *Schel.* p.37.; dennoch ist es sowohl von ihm Taf.2. als von Sickler Taf.3. mit abgebildet worden.

(1) Jorio *schel.* p.28 u. 70. glaubt, das Grab sei für drei Tänzerinnen bestimmt gewesen.

(2) Millin l. c. p.206.

(3) *Strabo* V. p.246. *ed. Siebenk.* V. c.4. §.7. p.197. Vgl. oben S.3. Anm.2. *Habuimus in Cumano quasi pusillam Romam, tanta erat in his locis multitudo. Cic. ad Att.* — Auch der Trimalchio des Petronius (*Satyric.* c.53.) hat sein Pompejanum und Cumanum, über welche der Actuarius Bericht abstattet.

selben Steinen wie die Hauptmauer des Grabes aufgeführt, so könnte man wohl auf die Vermuthung kommen, das Grab sei in früherer Zeit ausgeraubt, der vielleicht schön gearbeitete Sarkophag sei hinweggeschafft, und die Höle sei dann späterhin, wie oft gefunden wird, von Leuten, welche sich keine eignen Begräbnisse bauen konnten, benutzt und eingerichtet worden. Dafs schon früher eine Eröffnung und Beraubung vorgegangen, darauf deutet die mit rohen Bruchsteinen ausgefüllte Öffnung der Thüre, welche nun zugleich von dem Erdboden ganz überdeckt wird.

Die drei Basreliefs bieten allerdings eine Trilogie dar, welche sich überall auf die Tänzerin bezieht, doch möchte ich sie nicht in der Art annehmen, wie sie von den Herren Jorio, Sickler, v. Göthe und Millin, jedesmal in verschiedener immer geistreicher Weise aufgestellt worden ist; warum ich von denselben abzuweichen mich genöthigt finde, wird am besten, um alle überflüssige, nur zu Wiederholungen führende Polemik zu vermeiden, aus der Darlegung meiner Ansicht selbst gelegentlich hervorgehen.

Das erste Bild (Taf. 2.), dem Eingange gegenüber, ist ein Todtenmal <sup>(1)</sup>, gefeiert von den Freunden der, ihnen zu früh geraubten, Tänzerin. Aus dem Umstande, dafs mehrere Gäste ihren Kopf mit einem Theile ihres Mantels bedeckt haben, möchte man schliessen, dafs das Mal im Freien, vielleicht bei dem Grabe selbst, gehalten wurde <sup>(2)</sup>. Der auf der einen Seite allein Sitzende mag der βασιλεύς des Males sein, so wie die stehende Figur <sup>(3)</sup> der συμποσιάρχης; gewifs ist sie kein Diener, und noch viel weniger eine Tänzerin. Die erste Figur in der Vorderreihe der Gäste könnte man auf den ersten Blick versucht werden, für einen Parasiten, eine Umbra (σκιά), zu halten; er hat sich aber nur aufgerichtet, um mit der rechten Hand auf die

<sup>(1)</sup> Die Häufigkeit des Todtenmals, die Erwähnung desselben und der darauf gegangenen Kosten in Inschriften, die Darstellung desselben auf Grabmälern bedarf wohl keiner Nachweisung.

<sup>(2)</sup> In der vorerwähnten Gräberstrasse (s. S. 4. Anm. 1.) bei Pompeji findet sich mitten unter den Gräbern ein gemauertes Triclinium. Vgl. S. 13. Anm. 3.

<sup>(3)</sup> Ihr wurde gleich bei Entdeckung des Grabes das Gesicht zerstört. Vgl. Jorio *Schel.* p. 58. Sowohl bei ihm als bei Sickler ist es restaurirt.

Tänzerin zu zeigen (nicht zu applaudiren oder den Takt anzugeben <sup>(1)</sup>, wozu die andere Hand nöthig sein würde, welche aber nicht erhoben gezeichnet ist); er gehört, wenn er sich niederlegt, ganz symmetrisch in die Reihe der Gäste. Mitten aus dem Triclinium ist schon früh, gleich nach Entdeckung des Grabes ein Stück herausgeschlagen, vielleicht um den zierlichen Efstisch herauszunehmen, welcher hier stehen mußte; oder es möchte anzunehmen sein, daß der Efstisch entfernt wurde, und wie es oft der Fall war, nun der Schenktisch an die Reihe kam <sup>(2)</sup>.

Die Form des Triclinium (□) ist eigentlich nur durch die Lage der Gäste und durch die Kissen angedeutet; es stimmt genau überein mit denjenigen, welche sich in Pompeji in der Gräberstraße <sup>(3)</sup> und im Hause des C. Sallustius (oder wie es auch von einem dort befindlichen Gemälde genannt wird: *Casa del Atteone*) <sup>(4)</sup> finden: an beiden aber sieht man eben so wenig wie hier nach innen zu Stufen (*gradus*) <sup>(5)</sup>, welche auch weder dahin passen noch dort Platz finden würden.

Auf dem Schenktische stehen sechs verschiedene Trinkgefäße, die Spur eines siebenten ist so gering, daß sich darüber nichts ausmachen läßt; doch kann es, nach der wohl erhaltenen Umgebung zu urtheilen, nur klein gewesen sein. Ein Rhyton ist nicht vorhanden <sup>(6)</sup>. Der große Krater, ein Prachtgefäß von Bronze oder von edlerem Metalle vorstellend, enthält das

<sup>(1)</sup> Sickler *Comm.* p.7. *Curios.* S.47. Taf.I. — Jorio *Schel.* p.58. hält ihn für ein Mädchen.

<sup>(2)</sup> *Postquam prima quies epulis, mensaeque remotae,  
Crateres maguos statuunt et vina coronant.* — *Virg. Aen.* I. 723.

*Cf. Servium ad h.l.: duae mensae, una epularum, altera poculorum.*

<sup>(3)</sup> *Mazois ruines de Pompéi* I. tab.xx. fig.1—3. Gell and Gandy *Pompeiana* tab.4.

<sup>(4)</sup> In einer Art von Xystum. *Mazois l.c.* II. tab.xxxviii. fig.1. — Gell and Gandy *l.c.* tab.xxviii. n.18. tab.xxxi.

<sup>(5)</sup> Wie bei Sickler *Comm.* p.7. *Curios.* S.47. T.1. — Das Triclinium ist nicht gekrümmt, sondern eckig. — Vielleicht haben die Knie des achten Gastes, der als *Βασιλεύς* angesehen werden kann, Veranlassung zur Annahme von Stufen gegeben, welche an der Innenseite zu gar nichts dienen können, und sich an keinem bisher entdeckten Triclinium finden.

<sup>(6)</sup> Wie bei Sickler *Comm.* p.8. *Curios.* S.48. Eben so wenig findet sich ein zweites unter dem Tische stehendes zweihenkliges Gefäß, oder statt der Herme ein Vogelkopf. Hierüber kann kein Zweifel sein, da diese ganze Seite unverletzt ist.

Getränk, welches in demselben zubereitet wurde, indem nach Griechischer Sitte man den Wein mit Wasser mischte. Hier steht der Krater etwas vorwärts unter dem Tische auf einer besondern Unterlage, gewöhnlich stand er auf einem Dreifuße in der Haupthalle des Hauses, und gehörte immer zu den oft mit Silber oder Gold reich verzierten oder ganz aus Silber gebildeten Prachtgefäßen (¹). Aus ihm wurde mit einem besonders dazu bestimmten Gefäße (*Simpulum*, *ἀνορχή*) das Getränk in die Trinkbecher geschöpft (²).

Die Tänzerin scheint eben die Figur eines Wirbeltanzes ausgeführt zu haben, wovon sich das lange Gewand noch kräuselnd an die Formen des Körpers schmiegt, und nach augenblicklichem Festhalten der Stellung sich zum fernern Tanze mit abwechselndem Aufstossen des Fußes durch Ferse und Spitze anzuschicken. Soviel geht aber schon aus oberflächlicher Vergleichung dieser Figur mit der Tanzenden des dritten Bildes (Taf. 4.) hervor, daß beide nicht dieselbe Person vorstellen können. Der geschickte Künstler, welchem diese Bilder ihr Dasein verdanken, konnte so sehr die Form nicht verfehlen, konnte nicht die auf dem einen (dritten) Bilde hervortretende vollendete Grazie auf diesem Bilde in derber, fast unedler, Form auftreten lassen. Es kann daher weder ein Gastmal unter den Lebendigen, bei welchem die berühmte Tänzerin auftritt (³), noch ein *Convivium sanctorum* im Elysium, welches sie mit ihren früher geübten Künsten belebt (⁴), dargestellt sein, sondern vielmehr ein Todtenmal der Fremde, welches nach dem allgemeinen Gebrauche seinen bacchischen Tanz haben muß, der aber durch die Stellvertreterin der Abgeschiedenen nicht mit jener früher gesehenen Meisterschaft geleistet wird. Schier möchte man hierauf die Gebarden des ersten und vierten Gastes deuten. Ich nannte den Tanz bacchisch, um die höhere Potenz desselben zu bezeichnen; meine aber damit nicht, daß

---

(¹) Vgl. Ilias und Odyssee an vielen Stellen, z. B. *Od.* IV. 615. IX. 203 ff. X. 356. XXI. 145. XXII. 341. *Iliad.* XXIII. 219 et 741. *Virg. Aen.* I. 724. *Athen. Deipn.* III. 123. *ed. Schweigh.* IV. p. 272. c. LVII. — Beim Juvenal (*Sat.* III. 205. *ed. Ruhkopf.* p. 54.) wird dieses Gefäß *Cantharus* genannt, aber wohl nur um in dem besonderen Falle die Kleinheit bei ärmlichen Haushalten zu bezeichnen.

(²) *Hesiod. op.* v. 744.

(³) v. G öthe Sendschreiben, *Curios.* II. S. 196.

(⁴) *Jorio Schel.* p. 59.

hier an eine bacchische Mysterienfeier gedacht werden möge <sup>(1)</sup>, für welche gar nichts spricht, weder das bedeckte Haupt des siebenten Gastes, noch der einfüßige Tisch, die doppelten Henkel der Gefäße <sup>(2)</sup>, oder der (nicht vorhandene) Rhyton, die alle auch bei ganz gewöhnlichen Malen nicht fehlen würden.

Auf dem zweiten Bilde (Taf. 3.) erscheint der Schatten (Umbra) der Tänzerin unter anderen Schatten, die Beschäftigung, welcher ihr Leben geweiht war, fortsetzend. Sie sind als Skelete im antiken Sinne, d. h. als Knochengerüste mit Haut bekleidet, dargestellt <sup>(3)</sup>. Muskelfiguren ohne Haut <sup>(4)</sup> hat man wohl keinen Grund, in ihnen zu suchen; eben so wenig sind an den Vorderarmen *radius* und *ulna*, an den Beinen *tibia* und *fibula*, oder gar an dem *carpus* und *tarsus* die kleinen Knochen, welche diese Theile zusammensetzen, unterschieden; selbst die Finger und Zehen sind nur leicht angegeben. Das Ganze ist nicht anatomisch sondern rein künstlerisch behandelt; und wenn in dieser Behandlung des Gegenstandes dennoch eine genaue Kenntniß des Baues des menschlichen Körpers nicht zu verkennen ist, so setzt diese doch keine ins Einzelne gehende osteologische Studien voraus, sondern nur die reine Auffassung des sich überall in der Natur dem damaligen Künstler mehr als dem jetzigen darbietenden Naktens <sup>(5)</sup>.

(1) Siekler *Comm.* p. 7. *Curios.* S. 48. — Ein *Σύστος δεινύσου* (aus Schauspielern bestehend) mag die Gesellschaft sonst wohl sein!

(2) Der dem Bacchus geheiligte Becher hat eine so bestimmte, auf allen Vasengemälden wiederkehrende Form, daß sie, einmal aufgefaßt, keine Verwechslung mit andern Gefäßen zuläßt.

(3) *Σκελετός* und *σκελετόν* (v. *σκέλλω*) „ausgetrocknet, abgezehrt“ bezeichnet eher eine Mumie, als was wir jetzt Skelet nennen, nämlich das nackte Gerippe oder Knochengerüst. Suidas, Orion Thebanus, Zonaras erklären „*σκελετός*“ durch „*ὁ ξηρὸς, ἀπεξηραμένος, καταξηρὸς*“ und das *Etymol. magn.* gar schlechtweg durch „*ὁ νεκρὸς*“. — Mit Unrecht wird dem Candi Jorio von Millin *l. c.* p. 200. vorgeworfen, daß er diese Beschaffenheit der vorliegenden Figuren verkannt habe, da er sie p. 29. *not. b.* deutlich angiebt.

(4) Siekler *Comm.* p. 8. *Curios.* S. 49. behauptet, die Haut und die obern Muskeln fehlen ihnen! — Arme und Beine haben die Figuren auf seiner Taf. 2. nicht nach den Originalen, sondern aus einem anatomischen Lehrbuche bekommen.

(5) Vgl. Blumenbach *de veterum artificum anatomicae peritiae laude limitanda etc.* in *Gött. gel. Anz.* 1823. S. 1241. — Hirn über die Bildung des Naktens bei den Alten, *Schriften d. Akad.* 1820-21. hist. Kl. S. 294. — C. O. Müller *Archäologie* S. 403.

Bei allen Völkern, vom rohesten bis zu dem gebildetsten, findet sich der Glaube an eine Fortdauer des Geistigen in uns nach dem Tode. Diesem Glauben schließt sich die Ahndung an, daß die abgeschiedenen Geister noch in Liebe und Haß sich den Nachgelassenen nähern, und wenn eine höhere Bildung dem vom Körper getrennten Geiste (*anima*) eine andre aufserirdische Wohnung anweist, welche ihn für immer von den irdisch-lebenden trennet, so läßt sich bei der so plötzlich eintretenden Scheidung die Sehnsucht nach dem durch den Tod Entführten oder die Furcht vor demselben den Gedanken nicht nehmen, daß er nicht auf irgend eine Weise noch seine frühere Wohnstätte umschwebe, daß nicht ein Abglanz seines Wesens, ein Hauch seines Lebens, welches früher dem Körper Bewegung gab, der nun regungslos daliegt, zu Staub und Moder verwesend, oder ein aus seiner frühern und jetzigen Existenz sich bildender Widerschein, eine *Umbra*, von der es ungewiß bleibt, ob sie der Unterwelt oder dem Grabe näher angehöre, die Verbindung mit der Erdenwelt wenigstens noch für eine Zeit unterhalte. Spuren von diesen, bald verworrener, bald klarer aufgefaßten Ideen finden sich auch bei den Griechen und Römern; bei den letztern werden diese *Umbræ* schon früh durch *Lemures* bezeichnet, welche sich in die guten, *Lares*, und die bösen (Gespenster), *Larvæ*, trennen.

Nachdem Appulejus in seiner merkwürdigen Schrift „*de deo Socratis*“ den Daemonen (*divinae mediæ potestates δαίμονες*) ihre Stelle in der Luft angewiesen, ihren leichten Körper aus reiner Luft (*ex illo purissimo aëris liquido et sereno elemento coalita*) geformt beschrieben, und die Götter der Dichter, welche sich direct in die menschlichen Angelegenheiten mischen, auch zu dieser Klasse gerechnet hat, kommt er auf die verschiedenen Arten der eigentlichen Daemonen, und nennt zuerst den Genius oder Geist (*animus*), welcher den menschlichen Körper bewohnt (*quodam significatu et animus humanus etiam nunc in corpore situs δαίμων nuncupatur*); eine zweite Art dieser Daemonen ist derselbe Geist, wenn er nach vollbrachtem Lebenslaufe sich vom Körper geschieden hat <sup>(1)</sup>. Geister dieser letzten Art hießen in alt-lateinischer Sprache im Allgemeinen *Lemures*, die ruhigen im Wohnhause bleibenden freundlichen unter ihnen *Lares familiares* <sup>(2)</sup>, die un-

(1) Vgl. *Plutarch de defectu orac.* c. 38. 39. (431). *Moral. ed. Wyttenb.* II. 2. p. 760.

(2) *Serv. ad Virg. Aen.* V. 64. *ed. Lyon.* I. p. 320. und VII. 152. *ib.* p. 364. leitet den Ur-

ruhigen umherirrenden feindlichen *Larvae*; da man aber nicht wissen konnte, welches Schicksal einem solchen Geiste nach dem Körperode bestimmt sei, ob er als *Lar* oder als *Larva* erscheinen werde, so erhielten sie alle die ehrende Bezeichnung *Manes Dii* <sup>(1)</sup>.

Beim Tode des Menschen trennt sich, der ausgebildeteren Ansicht zufolge, vom Leichname (*corpus*) die Seele (*anima*), welche zu den Wohnungen der Seligen geht, und der Schatten (*umbra*), welcher noch einige Zeit an seiner früheren Wohnstätte verweilt, bis er verschwindet, oder auch bis der Schatten, (*umbra*, εἰδωλον, *simulacrum*) sich in der Geisterwelt mit der abgeschiedenen Seele vereinigt. Zuweilen wird, wie beim Appulejus, die *umbra* mit der *anima* zusammengenommen als *Lemur* und *Lar* dargestellt <sup>(2)</sup>. Am deutlichsten trägt diese aus dem Volksglauben entsprungene Lehre der Scholiast Servius <sup>(3)</sup> vor: ihm zufolge wird oft bei den Philosophen die Frage aufgeworfen, was dasjenige sei, was zur Unterwelt geht, indem wir nämlich aus drei <sup>(4)</sup> Stücken bestehen, der Seele welche von oben stammt, und zu ihrem Ursprunge zurückkehrt, dem Körper, welcher in der Erde zerfällt, und dem Schatten, welchen Lucretius erklärt durch „des Lichts beraubte Luft“ <sup>(5)</sup>. Wenn aber der Schatten aus dem Körper

---

sprung der Laren mit mehr Bestimmtheit von den vormals im Hause selbst begrabenen Vorfahren ab. *Unde ortum est, ut lares colerentur in domibus, unde etiam umbras lares vocamus.*

<sup>(1)</sup> *Appulejus de deo Socratis, ed. Flor.* 688. *ed. Bosscha, Lugd. Bat.* 1823. 4. II. 152.—*Servius ad Virg. Aen.* III. 63. und *Augustinus de civit. dei* IX. c. 11. *ed. Venet.* VII. p. 226. geben einen kurzen Auszug dieser Stelle.

<sup>(2)</sup> Ebenso *anima* für den Todten oder die *Manes*: *animam sepulcro condimus etc.* *Virg. Aen.* I. 219.—Plato im *Phaedon* (81.) läßt die sinnlich denkenden Seelen zu den Gräbern zurückkehren und dort erscheinen, bis sie in die ihren Neigungen verwandten Thiere übergehen.—*Lemur, manes, umbra* dienen auch wohl zur Bezeichnung der schreckenden Gespenster, etwa wie „Geist“ im Deutschen. *Appulej. Apolog.* l. c. p. 535. (II. 508.). *Lemures larvae nocturnae et terrificationes imaginum.* *Nonnius Marcellus.*—Vgl. *Plut. quaest. Rom.* c. 51. *Moral. ed. Wyttenb.* II. p. 133.

<sup>(3)</sup> *Ad Virg. Aen.* IV. 654. *ed. Lyon.* I. p. 308.

<sup>(4)</sup> Vgl. *Plutarch de facie quae in orbe lunae apparet. Ed. Francf.* 1799. Fol. p. 943. B., wonach Proserpina den Menschen in Gefolg seines Todes scheidet in Körper, Seele und Geist (νεψ, mens).

<sup>(5)</sup> Die Luft spielt überhaupt eine große Rolle bei den ältern Physiologen und Naturphilosophen: sie ist im menschlichen Körper der eigentliche Sitz der Lebenskraft. Erasistratus unterscheidet (nach Galen) ein πνεῦμα ζωτικόν im Herzen und ein πνεῦμα ψυχικόν im Gehirn.

*Histor. philolog. Abhandl.* 1830.

C

entsteht, so vergeht er auch mit ihm, und es bleibt vom Menschen nichts übrig, was zur Unterwelt hinabsteigen könne. Hier hat man die Auskunft gefunden, daß ein gewisses Bild (*simulacrum*)<sup>(1)</sup> ein Widerschein unsers Körpers, eine körperliche Gestalt, welche eben so wenig zu greifen ist als der Wind<sup>(2)</sup>, zur Unterwelt gehe. Dies ist der Fall nicht nur bei Verstorbenen, sondern auch bei solchen die durch Apotheose unter die Götter versetzt sind<sup>(3)</sup>.

Die Stoiker und Epicureer, indem sie sich über den gemeinen Volksglauben<sup>(4)</sup> stellen und ihn verspotten, liefern gerade den stärksten Beweis für das lebendige Dasein eines solchen Glaubens, selbst noch in ihrer Zeit und in ihrer Umgebung<sup>(5)</sup>.

(1) Vgl. *Plutarch de EI Delphico* c. 18. (397.) *Moral. ed. Wyttenb.* 8. II. 2. p. 606.

(2) Hiemit stimmt *Silius Ital.* XIII. 652. und die Beschwörung im Oedip:

*convocat ditis feri*  
*exsanguis vulgus: illico ut nebulae leves*  
*volitant, et auras libero coelo trahunt.* — *Senec. Oedip.* v. 597.

(3) An einer frühern Stelle *ad Aen.* III. 63. *ed. Lyon.* I. 187. bringt er die Etymologie des Wortes „*Manes*“ à „*manando*“ bei; *nam manibus plena sunt loca inter lunarem et terrenum circum, unde et defluunt.* Dies erinnert sehr an die Indische Daemonologie und an die durch Sturmwinde aus den höhern Regionen herabgetragenen Geister-Emanationen. — An derselben Stelle bringt er die Meinung bei, daß die *Manes* die Genien der Menschen seien, daß in jedem Menschen von der Empfängnis an zwei wirken, *qui ne mortua quidem corpora deserant, consumptisque etiam corporibus sepulcra inhabitent.* *Cic. leg.* II. 10. *Deorum manium jura sancta sunt.*

(4) Plinius der jüngere scheint sich nicht ganz von demselben losgemacht zu haben; in der *ep. ad Suram*, ep. VII. 27. *ed. Schöffler.* p. 389. wirft er die Frage auf, ob den Geistererscheinungen etwas zum Grunde liege, und führt die Geschichte des Curtius Rufus (vgl. *Tac. ann.* XI. 21.) und des Athenodorus (vgl. *Lucian. Philopseud.* c. 35., welcher sie von Arignotus zu Korinth erzählt) an. Er bedient sich des Wortes „*idolon*“ zur Bezeichnung der erscheinenden Verstorbenen.

(5) Seneca's Trostbrief an den Lucilius, ep. 24. *ed. Ruhkopf.* II. p. 116. *Non sum tam ineptus ut Epicuream cantilenam hoc loco persequar et dicam, vanos esse inferorum metus, nec Ixionem rotâ volvi, nec saxum humeris Sisyphi trudi in adversum, nec ullius viscera et renasci quotidie et carpi. Nemo tam puer est, ut Cerberum timeat, et tenebras et larvalem habitum nudis ossibus cohaerentium. Mors nos aut consumit aut exiit. Emissis meliora restant onere detracto: consumtis nihil restat, bona pariter malaque submota sunt.* — Vgl. *Juvenal. Sat.* II. 149. *Lucret. IV.* 41. *Plin. hist. mundi VII.* 55. u. XXXVII. 11. *Ovid. Fast.* V. 419—445: Beschreibung der Lemuralien.

Die Scheidung durch den Tod in *corpus*, *anima* und *umbra* scheint auch dem Basrelief des Grabsteines <sup>(1)</sup> aus der Villa Madama — jetzt im Museum zu Neapel — zu Grunde zu liegen; doch ist er gewifs aus einer spätern Zeit und von Römischer Arbeit.

Die *umbrae*, *lemures*, *simulacra*, diese einer auferirdischen Welt angehörenden Gebilde, es sei nun der Schatten für sich oder die Seele als Schatten, erschienen (nach dem Volksglauben) dem menschlichen Auge gröfser <sup>(2)</sup>. Der Künstler hat dies benutzt: die Skelete sind gröfser als die Figuren der übrigen Basreliefs, und keine Perspective, kein Strich des Bodens weist den leicht Beweglichen einen bestimmten Standpunkt an.

Der Kumacische Künstler mußte noch eher, als jeder andere, auf den Gedanken kommen, das Todtenreich in den Kreis seiner Darstellungen einzuführen, da seine ganze Umgebung, von den Dichtern vielfach besungen, fast auf jedem Schritte daran erinnerte <sup>(3)</sup>. Bei dem vorliegenden Bilde scheint er die Ideen seiner Zeit benutzt zu haben, um mit einem leichten Spiele der Einbildungskraft die Kluft auszufüllen, welche zwischen dem Diesseit und Jenseit liegt. Der Tod, das Scheiden aus der süfsen Gewohnheit des Daseins, der Übergang des jüngst noch kräftig und blühend dastehenden Körpers durch die nahe Verwesung in ein verschrunpftes, morsches, zerfallendes Gerippe hat immer etwas Schreckliches, welches jedem Gefühle sich aufdringt, und auch den Alten nicht fremd sein konnte. Die *κῆρες μέλαιναι, ὄλαϊ, κακαί, κνάειαι, λευκὰς ἀραβούσαι ὀδόντας*, <sup>(4)</sup> der Griechen, den nordischen Walkyren verwandt, der *Θάνατος*, Priester des Todtenreiches, der schwarzgekleidete König <sup>(5)</sup>, die bezeichnenden Beiwörter der

<sup>(1)</sup> Taf. 5. fig. 2. S. weiter unten mehr über denselben.

<sup>(2)</sup> Die Stellen aus Prosaisten und Dichtern, welche diese Ansicht aussprechen, kommen häufig vor, und sind zu bekannt, als dafs sie hier nachgewiesen werden dürften, z. B. *Ving. Aen.* II. 772. — *Senec. Oedip.* v. 174. — *Plutarch. Parallel. Romulus.* — Die Erscheinung des Rufus, *mulieris figura, humana grandior*, *Plin.* ep. VII. 27. *species muliebris ultra modum humanum*, *Tac. Ann.* XI. 21. Philostratus (*Heroic.*) und Eusebius (*contra Hierocl.*) bestimmen endlich die Gröfse gar nach Ellen, zu 5 — 10 — 12 Ellen. — Auf Bildwerken, z. B. an Sarkophagen, sind auch sehr oft die überirdischen Wesen, selbst die *Umbræ*, gröfser dargestellt als die zugleich mit vorkommenden Menschen. Vgl. Taf. 4: Nemesis.

<sup>(3)</sup> Vgl. *Strabo* I. 26. u. V. 244.

<sup>(4)</sup> Vgl. *Hesiod. scut. Herc.* v. 249 u. ff.

<sup>(5)</sup> *Euripid. Alceste.*

*Mors*, „*pallida, livida, atra, exanimis, avidis pallida dentibus*“ etc. sind bekannt genug. Es lag daher dem Künstler sehr nahe, grade durch die Aufnahme der schauerlichen, der Verwesung des Körpers entnommenen, Formen in die Gestaltung seiner Lemuren die groteske Wirkung seiner Darstellung zu erhöhen <sup>(1)</sup>.

Der Künstler war sicher, auf diese Weise kein ungewohntes und daher unverständliches oder wenigstens nicht ansprechendes Bild zur Anschauung zu bringen. Die Sitte eine mumienartige Figur (Skelet), als Bild der Auflösung durch den Tod und somit als Anreiz zum frohen Genusse des Lebens, bei Trinkgelagen zur Schau zu stellen, wie Petronius <sup>(2)</sup> sie erzählt, war nicht neu ersonnen von den übersättigten Römern, sondern vielmehr sehr alt, und wohl ohne Zweifel durch Großgriechenland von den Ägyptern <sup>(3)</sup> zu ihnen herübergekommen. Appulejus <sup>(4)</sup> in seiner lebendigen Vertheidigungsrede gegen die Anschuldigung der Zauberei bedient sich der Wörter „*Sceletus*“ und „*Larva*“, als sich wechselseitig erklärend, indem er der Anklage begegnet, dafs er das Bild eines Lemurs aus Holz habe schneiden lassen, und durch den Augenschein beweiset, es sei das Bild

<sup>(1)</sup> Dafs selbst die *κίβες* unter mancherlei andern Gestalten, als diejenige ist, welche Pausanias V. 19. auf der Lade des Cypselus beschreibt, dargestellt wurden, zeigen viele Etrurische Todtenkisten. Überhaupt hatte die Kunst in allem, was zum Reiche der Genien gehörte, ein ungleich weiteres Feld als im Kreise der Götter. Vgl. Herder sämmtl. Werke, XI. S. 410.

<sup>(2)</sup> *Petron. Satyr.* c. 34. Vgl. weiter unten S. 35.

<sup>(3)</sup> *Herod.* II. c. 78. Vgl. *Plutarch. Is. et Osir.* c. 17. (357.) *Moral. ed. Wyttenb.* S. II. p. 467. u. *Conv. Sept. Sapient.* c. 2. (148.) *Mor.* I. 2. p. 584.

<sup>(4)</sup> *Appulej. Apolog.* 504. *ed. Bosscha* II. p. 530. *Et cum sit sceleti forma turpe et horribile . . . — Ib.* 506. p. 533. *Tertium mendacium vestrum fuit, macilentam vel omnino evisceratam formam diri cadaveris fabricatam, prorsus horribilem et larvalem . . . — Ib.* 507. p. 534. *Hicne est sceletus? hancne est larva? hocne est, quod appellabatis daemonium? Magicum istud, an solenne et commune simulacrum est? — Eviscerata forma* ist eine Gestalt, welche den *viscus*, d. i. die weichen Theile, die unter der Haut liegend die Knochen umkleiden, Muskel, Zellgewebe u. s. w. so wie die Eingeweide verloren hat, so dafs nur die Haut noch den Knochen enge anliegend die Form des Körpers erhält, indem sie die Umrisse der Knochen erscheinen läfst. An einer früheren Stelle der Apologie p. 485. *ed. B.* II. p. 507. zählt Appulejus die nächsten Bestandtheile des Körpers auf: *sanguinis species, et visceris et ossi et medullae*. Hiemit stimmt *Miles*. S. *visceribus ossa sunt tecta* und *ib.* 2. *suisque visceribus nudatis ossibus*, wo also die Haut zurückbleibt. Dafs „*viscus*“ überhaupt die weichen Theile bezeichnet, die unter der Haut sind, ist bekannt. *Cf. Vossii Etymol.*

Mercurs<sup>(1)</sup>. Der oben bezogene Ausdruck des Seneca *ep.* 24. (s. Seite 18. Anm. 5.). „*Larvalis habitus nudis ossibus cohaerentium*“ spricht ebenfalls dafür, daß nach dem Volksglauben die Lemuren eine skeletartige Gestalt hatten<sup>(2)</sup>; ebenso die „*ossea larva*“ des Ovid<sup>(3)</sup>. Ganz hiemit übereinstimmend erklären die ältern Lexicographen<sup>(4)</sup> *σκελετός* und *Larva* wechselseitig durcheinander. — (II. Stephanus<sup>(5)</sup>), nachdem er die gewöhnliche Bedeutung von *σκελετός* gegeben hat, nämlich „*cadaver hominis exsiccatum*“ fügt hinzu: „*εἰ ὑπὸ τὴν γῆν σκέλετοι defunctorum manes. Lucill. l. 2. epigr. Τῶν ὑπὸ γῆν σκελετων λεπτότερος πέταται multo tenuior et gracilior manibus inferorum*“).

Hiemit soll aber nicht gesagt sein, daß die Griechen und Römer die Schatten, *Manes*, *Lemures*, *Larvae*, und wie sie heißen mochten, sich ausschließlich unter der Gestalt eines Skelets — im antiken Sinne — ge-

(1) Die Beschreibung dieses Bildes als eines saftvollen jugendlichen wird der ausgedörrten Gestalt des Lemurs entgegengesetzt.

(2) Vgl. wegen „*nudis ossibus*“ die Anm. 4. S. 20. — Seneca braucht hier dieselbe Bezeichnung, welche in dem wohl fälschlich dem Lucian zugeschriebenen Dialoge *Menippus et Philonides* od. *Νεκρομαντεία oper.* 472. *ed. Lehmann.* III. p. 23. vorkommt. Im Acherusischen Felde findet Menippus die Schatten der Halbgötter, Helden u. s. w. auf einem Haufen liegend. Sie sind schwer zu erkennen, τῶν ὅστων γεφυρωμένον . . . ἀμέλει πολλῶν ἐν ταύτῃ σκελετῶν κειμένων καὶ πάντων ὁμοίων, φοβερὸν τι καὶ δάκρυον δεδραμόστων, καὶ γυμνοῦ τοῦς ὀδόντας προσφαιρόστων, weiß er nicht zu entscheiden, wer Thersites gewesen und wer der schöne Nereus u. s. w. Im Dialog: *Diogenes et Pollux* 334. *ed. Lehmann.* II. p. 141. trägt jener diesem die Botschaft für die Oberwelt auf, dort unten gebe es keine Schönheit, sondern nur κραιπνὰ γυμνά τεῶ κάλλους. — *Larvale simulacrum Appul. Miles.* 1. — *Facies veluti umbris maestificata larvalibus, Sidon. App.*

(3) *Ovid. in Ibin* v. 141. *ed. Etzev.* p. 308.

*Tum quoque cum vacuas fuero dilapsus in auras,*

*Exanimis mores oderit umbra tuos.*

*Tum quoque factorum veniam memor umbra tuorum,*

*Insequar et vultus ossca larva tuos.*

(4) *Cyrelli Philoxeni et aliorum glossaria a Labbaeo collecta. Paris* 1829. *Fol.* 2 κελετός *larva. Larva* δαιμόνιον, φιάτασμα, εἶδολον, σκελετός. — *H. Steph. glossar. duo* ebenso. — Vgl. *Plutarch Symposiac.* IX. 10. *ed. Francof.* 1599. *Fol.* p. 736. A. — Die Ableitung Herders (sämmtl. Werke XI. S. 438.) *Larva* von *Lar-ve*, böser Lar, möchte schwerlich haltbar sein. Mit dem Geisterhaften verbindet sich sehr leicht der Begriff des Unheimlichen, Schädlichen, Bösen.

(5) *Thesaur. ed. Par.* 1572. III. p. 815.

dacht haben, vielmehr nur, daß der Einbildungskraft bei diesen nebligen, keiner Welt recht angehörenden Gestalten (so wie noch jetzt bei Gespenstern, Kobolden etc.) der größte Spielraum gelassen war, und daß eben deswegen, wie auch die obigen Stellen zeigen, wohl zuweilen, wie hier geschehen, die Form des Skelets gewählt werden konnte, besonders von Großgriechen, welche ihre Todten noch häufig begruben <sup>(1)</sup>. Ovids Beschreibung der Lemuralien <sup>(2)</sup> steht hier nicht entgegen, indem er sich nur in den allgemeinen Ausdrücken „*umbra; manes*“ hält, was die skeletartigen Erscheinungen immer doch auch sein würden. Daß er den Remus nicht als Skelet erscheinen läßt, ist wohl sehr natürlich, da seiner Dichtung ein ganz anderer Zweck zu Grunde liegt als unserm Bildwerke. Und doch wird nur gesagt

*Umbra cruenta Remi visa est assistere lecto  
atque haec exiguo murmure verba loqui.* v. 458.

Und weiterhin sagt Remus selbst:

*Nunc elapsa rogi flammis et inanis imago  
Haec est ex illo forma relicta Remo.* v. 464.

Sollte dieser Ausdruck „*forma relicta*“ nicht ein Schwinden des Umfangs andeuten, wodurch die Vorstellung dieses Urtypus der Lemuren, oder wie Ovid will, Remuren, dem Bilde des antiken Skelets schon sehr genähert würde?

Das Skelet, als dem Körper des Abgeschiedenen zu Grunde liegendes Gerüst, der Anhalt der vielfach sich verändernden weichen Bildungen, welche nach dem Tode zuerst zerfließen, kann, wo nicht auf einen erhabenen Eindruck hingearbeitet wird, sehr gut als Stellvertreter des ἐν φάντασμα καὶ κωδὸν ἐκμαρτυρεῖν (*Plutarch. l. c. p. 25.*) an welchem alle Wandlungen der verschiedenen Lebensalter und Zustände vorgehen, gebraucht werden. Es war daher das passendste Bild, welches sich unserm Künstler für seinen Zweck darbot.

<sup>(1)</sup> Auch bei den Römern war dies der ältere, nie ganz aufgegebene Gebrauch. *Plin. hist. mund. VII. c. 51.*

<sup>(2)</sup> *Ovid. Fast. V. v. 419—493.* Vgl. Herder sämmtl. Werke XI. S. 482.

Der Schatten der Tänzerin, als Lemur durch ein Skelet im antiken Sinne dargestellt, verweilt noch tanzend an bekannter Stätte, zwei männliche Lemuren, vielleicht vorangegangene oder bald nachgefolgte Verehrer und Freunde der Abgeschiedenen stehen ihr auch hier zur Seite. Der Lemur wiederholt, halb ironisirend, den bacchischen Tanz, durch welchen sie wohl oft in ihrem Leben Bewunderung erregt haben mochte. Es scheint ein der *βίβασις* <sup>(1)</sup> verwandter Tanz zu sein. Grade die Wahl dieser Tanzform bei einem dürren Skelete, das doppelte Z, durch die Arme und das linke Bein gebildet, die Haltung des letztern, welches sich gegen das andre Bein zu schlenkern scheint, geben der ganzen Figur, bei aller Leichtigkeit und Schlankheit, etwas sehr Barockes. Der männliche Lemur links scheint den Takt zu schlagen oder Beifall zu klatschen, der andere rechts seine Bewunderung der kühnen Stellung (welche sich vermuthlich aus einem Wirbeltanze entwickelt hat) durch die senkrecht aufgereckt vorgehaltene Hand anzudeuten.

Die ganze Gesellschaft hat mit ihren meistens über das gehörige Maafs verlängerten schlenkerigen Klapperbeinen, welche sonderbar mit dem ernsten Ausdrücke des einen wohlhaltenen Schädels contrastiren, ein so abentheuerlich neckisches spielendes Ansehn, dafs die Idee der noch bei den Wohnungen der Menschen umgehenden Schatten alles Grausige, welches ihr immer anklebt, verliert. Die Scene ist in dem oben angeführten Sendschr. des Hrn. v. Göthe S. 199. vortrefflich bezeichnet als ein „antiker humoristischer Geniestreich, durch dessen Zauberkraft zwischen ein Menschliches Schauspiel und ein geistiges Trauerspiel (?) eine Lemurische Posse, zwischen das Schöne und Erhabene ein Fratzenhaftes hineingebildet wird.“ Sie erinnert an eine ähnliche, welche unser Dichter in wenig Worten ungemein lebendig schildert:

Nun hebt sich der Schenkel, nun wackelt das Bein,  
Geberden da gibt es vertrackte,  
Dann klippert's und klappert's mitunter hinein,  
Als schlug' man die Hölzlein zum Takte. . . .

---

(1) Ein Lakonischer Tanz, sowohl für Mädchen als für Knaben: εἶδει δὲ ἀνδρῶν τε καὶ γυναικῶν τοῖς ποσσὶ τοῖς πᾶσι πορῶν. *Polluc. Onom. ed. Dindorf. IV. 102.*

Das dritte Bild zeigt uns den Eintritt der Tänzerin in die Unterwelt, wo sie sich billiger Weise sofort durch eine ihrer schönsten Stellungen (den Anfang oder wahrscheinlich das Ende eines Wirbeltanzes bezeichnend) zu erkennen gibt, und von Bekannten, namentlich von dem ihr entgegentretenen Taktschlagenden oder Beifallklatschenden Manne freundlich empfangen wird. Ja sogar Cerberus hebt eine Pfote, als hätte er Lust sich in Bewegung zu setzen. Die zwischen ihm und der Tänzerin langsam aus dem Hintergrunde vorschreitende verhüllte Gestalt bezeichnet wohl ebenfalls eine befreundete, vielleicht jüngst erst hier angekommene Abgeschiedene. Wäre sie nicht weiblich, so ergäbe sich offenbar einiger Parallelismus mit der eben beschriebenen Lemuren-Scene des zweiten Bildes<sup>(1)</sup>.

Die hohe edle Gestalt im Vordergrund ist ohne Zweifel die Schicksals-Göttinn Fatum, Nemesis, welche auf die Grenzsäule der Unterwelt gelehnt aus der Rolle<sup>(2)</sup> die guten und bösen Thaten, die irdischen Schicksale und die künftige Bestimmung der Angekommenen liest. Fast ganz ebenso, halbbekleidet, nur sitzend kommt sie vor auf einem Basrelief des gefesselten Prometheus<sup>(3)</sup>. — Aus den Buchstaben in der Rolle ist — wie schon be-

(<sup>1</sup>) Nur die durchaus unrichtige Zeichnung dieser Figur auf Sieckler's Taf. 3. — bei Jorio Taf. 2. ist sie besser — konnte den Hrn. v. Göthe veranlassen, in derselben eine Shawl-tragende Dienerin zu suchen.

(<sup>2</sup>) In mehreren Kumäischen Gräbern haben sich Papyrusrollen gefunden; leider waren sie alle so schlecht erhalten, daß sie sich kaum aufbewahren, viel weniger entwickeln und lesen lassen. Vgl. Jorio *methodo di rinvenire e frugare i sepolcri degli antichi. Napoli. 1824.* 8. p. 134.

(<sup>3</sup>) *Mus. Capitol.* IV. 25. — Ganz bekleidet ebenfalls sitzend erscheint sie auf der ähnlichen Darstellung des Sarkophags von Arles (jetzt im Museum zu Paris), Millin *voy. d. la France mérid.* V. III. p. 544. Atlas tab. 65. fig. 2. C<sup>te</sup> Clarac *déscr. des Antiq. du Musée Roy. Second Suppl.* p. 40. n. 768. — Auch sieht man diese Figur als eine der Parzen, z. B. mit zwei Rollen in den Händen, und mit beigeseztem Namen „Klotho“ auf einem Basrelief des bildenden Prometheus. *Mus. Pio-Clement.* IV. 34. — Ebenso ohne den Namen auf dem Basrelief n. 433. des *Musée. Roy. (désér. du C<sup>te</sup> Clarac p. 182.)*. — Endlich ist auch die Rolle wohl derjenigen Parze beigegeben, welche die Himmelskugel hält, auf dem sehr merkwürdigen schönen Basrelief der drei Parzen, in Besitz S. Exc. des Herrn St.-M. W. v. Humboldt.

Von einer Lotosblume (Sieckler *Comm.* p. 11. *Curios.* S. 54. Taf. 3.) ist auf dem wohl erhaltenen Haupte dieser Gestalt keine Spur zu finden; die darauf gestützten Conjecturen fallen also von selbst. — Auch laufen die Schriftzüge in der Rolle nicht der Queere sondern der Länge nach.

merkt wurde — gar nichts zu machen: sie scheinen willkürlich hineingezeichnet, haben aber offenbar mehr Ähnlichkeit mit Römischen als mit Griechischen Schriftzügen (¹).

Der derbe Alte, welcher mit abgewendetem Gesichte neben dem Cerberus vor dieser Figur sitzt, ist schwerlich Charon; er führt nämlich, ganz deutlich zu sehen, nicht ein Ruder sondern einen Stab (²). Man könnte vielleicht den Minos oder Rhadamanth in ihm sehen, wenn die Gestalt etwas edler wäre: auch ist bisher keiner von den Hölle Richtern auf Bildwerken einzeln vorgekommen, obwohl Odysseus in der Unterwelt den Minos allein zu Gericht sitzen sieht (³). „Des Zeus erlauchten Sohn mit goldenem Scepter“ wird man aber schwerlich in dieser Figur erkennen. Auch für den Hercules ist die Figur zu gemein, und der Stab zu wenig keulenartig; es möchte daher wohl nichts anderes aus ihr zu machen sein als einer der gewöhnlichen Wächter der Unterwelt, für deren Aufmerksamkeit der dreischlündige Cerberus zu sorgen hat.

Der überhangende Felsen (⁴) mit dem Baume endlich bezeichnet wohl die hohen Felsen und den Hain der Proserpina, von wo ein Zugang zur Unterwelt führte. Der Wuchs des Baumes erlaubt nicht in demselben eine Cypresse zu erblicken, die breiten Laubgruppen schliefsen den Buchsbaum (⁵) aus, welche beide sonst dem Pluto geheiligt waren.

Die Beziehung der drei Bilder zu einander, welche schon dadurch bemerklich gemacht wird, dafs die tanzende Figur auf allen dreien eine ähn-

(¹) Vielleicht steckt darin der Name des Vaters: *Lucius Iustus* oder *Lucil. Iustus*.

(²) Aus dem deutlich zu erkennenden Stabe ist bei Sickingler ein Ruder geworden; von einem Flußufer (*Jorio Schel.* p.39.), und von einem Kahne (*Sickingler Comm.* p.10. *Curios.* S.53. Taf.3.) ist gar nichts zu sehen, obwohl die Stelle ganz unverletzt ist.

(³) Ἐπιθ' ἦτοι Μίνωα ἴδον Διὸς ἀγλαὸν υἱὸν  
 Χρῦσσον σιδήπτρον ἔχοντα, θεμιστεύοντα κενέσσιν  
 Ἥλαρον. *Odys.* XI. 567.

Plato (*v. Plutarch. de consol.* c.36. *Moral. ed. Wytttenb.* S. I. 2. p.476.) giebt dem Minos die Oberaufsicht, dem Rhadamanth Asien, dem Aeacus Europa zum Gerichtsbezirk.

(⁴) Bei *Jorio Schel.* Taf.2. ist oben auf dem Felsen eine kleine hinabsiehende Figur gezeichnet, auf welche jedoch seine Beschreibung gar keine Rücksicht nimmt, und zwar mit Recht, indem nirgends etwas davon zu sehen ist.

(⁵) Auch den Lorbeer, welchen Sickingler (*Curios.* S.53.) darin sieht (!?).

liche Stellung annimmt, ergibt sich demnach auf folgende Weise: Auf dem ersten sehen wir die Todtenfeier bei Bestattung des Leichnams der geliebten Tänzerinn, auf dem zweiten den Schatten derselben ein humoristisches Schattenbild ihrer Künste geben, auf dem dritten sie selbst als *anima* in den Wohnungen der Seligen ankommen. Dafs die Vorstellung der seligen Gefilde rechts, der Lemuren hingegen zur linken Hand (*ad sinistram*, welche auch im Althochdeutschen die *vinstre* heifst) gerathen ist, darf wohl nicht als blofs zufällig angesehen werden.

Die Bilder geben auf diese Weise eine reine Trilogie in Beziehung auf die Auflösung eines geliebten Wesens in Leichnam (*corpus*), Schatten (*umbra*) und Seele (*anima*), welche auf jede andere Weise ergriffen, schwerlich eine so heitre Darstellung gewährt hätte. Zugleich wird der Triumph der alles veredelnden, das Leben durchdringenden, froh hinübergeleitenden Kunst gefeiert. Diese Feier der hochgeachteten Kunst darf darum aber, weil eben Tanz der Hauptgegenstand ist, nicht grade auf Dionysische Mysterien durchaus bezogen werden, welche freilich in Großgriechenland sehr verbreitet waren, und, in ihrer höchsten Entwicklung in genauer Verbindung mit den Mysterien des Lebens-Cyclus Geburt, Sterben, Fortdauer nach dem Tode stehend, sonst viel an und in Gräbern dargestellt sind. Es fehlt aller Grund, diesen Bezug zu behaupten, indem keins auch der geringsten bacchischen Zeichen, Maske, Tyrsus, Cimbeln, Handpauke, Cista etc. da ist, welche doch sonst nicht fehlen (<sup>1</sup>). Nur in so weit ist hier eine Beziehung anzunehmen, als jeder Tanz, in so fern er nicht, durch Übereinkunft zierlich gefundene, Formen in sich aufnimmt, sondern seiner poetischen Natur nach durch seinen Rythmus der bacchischen Höhe zustrebt, immer näher oder entfernter an diese Mysterien erinnert. Daher möchten auch wohl die große Zahl bacchischer Figuren auf Gefäßen, Wandgemälden u. a. Bildwerken nicht grade alle ausschließlich mit den Mysterien in Verbindung zu bringen sein. In das Grab begleiteten den Verstorbenen die im Leben gebrauchten und erworbenen Gegenstände, und was sonst zur Ausschmückung der letzten Wohnung dienen konnte, nach Maßgabe seines Reichthums und der Pietas seiner Nachgelassenen.

---

(<sup>1</sup>) Vgl. z. B. das Basrelief des Protesilaus und der Laodamia. *Mus. Pio-Clement.* V. 18.

Die künstlerische Anordnung dieser originellen und sehr reichen Basreliefs zeigt sich aus den beigefügten Abbildungen. Taf. 2. — 4.

Was die technische Behandlung des Gegenstandes betrifft, so gestehe ich, dafs, als das Grabgewölbe geöffnet und gereinigt war, und nun das Tageslicht auf die Bildwerke fiel, ich, von obenher dieselben sehend, nichts anders glauben konnte, als dafs sie bis in die kleinsten Theile auf das Feinste ausgeführt seien. In der Grube selbst überzeugte ich mich bald vom Gegentheil. Die Art der Behandlung<sup>(1)</sup> zeigt am Besten die in der Gröfse des Originals genommene Abbildung einer einzelnen Figur (Taf. 5. fig. 1.), nämlich derjenigen, welche auf dem dritten Bilde zwischen dem Felsen und dem Manne stehend an ihrem aufgeknотeten Haare kenntlich ist. Bei Fackellicht mußte die Wirkung des Ganzen in seiner einfachen grofsartigen Zierlichkeit wirklich unbeschreiblich grofs sein.

Über das Alter dieser Kunstwerke und des Grabes, welches sie enthält, läfst sich mit Gewifsheit nichts ausmachen. Der Boden der Weide bedeckt kaum die Wölbung des Grabes, und da er sich in späterer Zeit doch gewifs um etwas erhöht hat, so ist wohl das Grab nur ein halbunterirdisches, zu dessen Thüre man mit Stufen hinabstieg, gewesen. Der Boden des Grabes scheint niedriger, wenigstens nicht höher zu liegen, als die Spiegelfläche des nahen Lago di Licola (Fossa di Nerone), dessen Ufer mit der nahen Meeresküste fast gleich sind. Ich konnte des Wassers wegen es nicht tiefer ausräumen lassen, als bis auf die Ränder der drei Sarkophage, und nur in einer Ecke zur Ausmessung der Höhe den Boden erreichen. Wahrscheinlich hatte es noch ein oberes Stockwerk, wenn auch nur zur Verzierung. In jener Zeit, wo die Thüre noch zugänglicher war, wird das Grab durch dieselbe angegriffen und ausgeraubt worden sein: darauf deutet, wie schon bemerkt, die Ausfüllung der Thüre mit rohen Steinen. Ohne Zweifel enthielt es Gefäse und andre Utensilien, wie man sie in den Gräbern zu finden pflegt, und zu deren Aufnahme zum Theil die Corniche bestimmt war. Ob

---

(<sup>1</sup>) Man kann auf diese Bildwerke anwenden eine Stelle aus der Beschreibung eines andern Grabes: „*Fi s' incontra come all' ordinario negli stucchi antichi, un fare piuttosto franco e risentito che delicato e morbido. L' artista non s' é curato di metervi l' ultimo grado di finitezza, ma contentandosi della giustezza dell' assieme di ciascheduna figura, ha spesso trascurato le parti meno importanti.*“ *Giov. Erm. Cabott, pittore Danese. stucchi figurati esistenti in un antico sepolero fuori delle mura di Roma. Roma 1795. Querfol.*

bei der Entdeckung im J. 1809 noch etwas vorgefunden wurde, ist nicht bekannt<sup>(1)</sup>, nicht einmal steht fest, ob die Sarkophage Deckel hatten oder nicht. Die Sachen, welche Hr. Jorio auf der Taf. 4. seiner Schrift abbildet, und zur Erläuterung heranzieht, sind alle anderswoher, zum Theil aus andern Gräbern, und zum Theil selbst aus andern Gegenden<sup>(2)</sup>.

Wenn wir aber nur auf das Grab selbst und die Bildwerke sehen, so scheint manches auf Griechischen, freilich nur Großgriechischen<sup>(3)</sup> Ursprung desselben hinzudeuten, nämlich

1. Die große Einfachheit der Struktur mit gemauerten Sarkophagen, ohne alles Columbarium, und ohne den Gebrauch der Ziegel, welche bei Griechischen Gräbern von einigem Umfange auch in späterer Zeit nicht angewandt gefunden werden.
2. Das Grab ist eins der kleinsten seiner Art, und doch ist es mit so vielem Kunstsinne, mit wahrhaft Griechischem Schönheitsinne verziert.
3. Die Kleidung und die Gesichtsbildungen<sup>(4)</sup> nähern sich auffallend mehr dem Griechischen als dem Römischen Typus.
4. Die Tanzkunst stand bei den Griechen und so auch bei den Großgriechen in sehr hoher Achtung<sup>(5)</sup>.

Allein die Einrichtung dieses Grabmales fällt doch wohl in die Zeit, als Kumae schon mit den Römern in Verbindung stand, denn

(<sup>1</sup>) Jorio *Schel.* p.15. Es kann daher nur auf einem Mißverständnisse beruhen, wenn Millin mehrmals *l.c.* p.201. 203. 208. von Gefäßen spricht, die Jorio als in diesem Grabe gefunden beschreibe. — Die *lapidum contusorum frustilla*, im Deutschen als Backsteine bezeichnet, auf welchen Herr Sieckler *Comm.* p.6. *Curios.* S.45. ΑΑΚΑ... und ΠΕΡ... liest, würden, wenn sie gleich mit Bestimmtheit als diesem Grabe zugehörig erwiesen werden könnten, für den Alt-Griechischen Ursprung desselben, und selbst für Griechischen Ursprung überhaupt, nichts beweisen.

(<sup>2</sup>) Jorio *Schel.* p.7 u. 16.

(<sup>3</sup>) Bekanntlich war in Groß-Griechenland, selbst dann noch, als es von den Römern beherrscht wurde, und namentlich unter den ersten Kaisern, Griechische Sitte und Sprache vorwiegend. Vgl. Strabo V. 243. *ed. Siebenk.* II. lib.5. c.4. §.4. p.157. und *ib.* 246. *ed. Sieb.* §.7. p.196 seq.

(<sup>4</sup>) S. Taf. 5. fig. 1. Das reinste Griechische Profil bei einer der Nebenpersonen!

(<sup>5</sup>) Es genügt hier, an des Corn. Nepos: „*Saltasse cum commode, scienterque tibiis cantasse*“, und an die Tänze beim Könige der Phaeaken, *Homcr. Odys.* VIII. v.370-380. zu erinnern.

1. Es finden sich in der Umgegend von Neapel überall, so wie in Neapel selbst z. B. bei S. Teresa hinter dem Museum, und namentlich bei Puteoli und Kumae Griechische und Römische Gräber, und selbst solche die einer spätern Zeit (*Bassi tempi*) angehören, neben einander, was auch grade in der Gegend, wo dieses Grab liegt, der Fall ist (1).
2. Die Schriftzeichen in der Rolle der Schicksalsgöttinn auf dem dritten Bilde, welche den Römischen (2) ähneln, scheinen dieses noch mehr zu bestätigen.

Jedenfalls aber gehören diese Kunstwerke in eine Zeit, wo die Kunst in diesen Gegenden den höchsten Gipfel erreicht hatte, also in die Zeit vor der Zerstörung der Städte Herculaneum und Pompeji (3), in deren Verzierungen sich schon deutliche Spuren eines verfallenden Geschmackes zeigen. Und welcher Zeit auch immer sie angehören mögen, so werden sie sowohl in künstlerischer Hinsicht durch die eigenthümliche leichte Behandlung, die Schönheit der Formen und die vortreffliche Gruppierung der reichen Bilder, als für den Antiquar durch die dargestellten Gegenstände, Gastmal, Lemuren, Elysium, von hoher Bedeutung sein, vorzüglich aber das zweite, die Lemuren-Skelete enthaltende Bild, da alle bis hier bekannt gewordenen Skelete in Ansehung der Kunst wohl nicht mit Unrecht für sehr unwichtig galten (4).

---

Wenn auch die Darstellungen von Skeleten unter den Antiken im Ganzen genommen nicht so selten sind, als man überhaupt vielleicht glau-

---

(1) Ganz in der Nähe, auf dem Grundstück des Matteo il Procidano sind mehrere unzweifelhaft Römische Gräber zu sehen.

(2) Kumae stand schon seit dem Anfange des fünften Jahrhunderts der Stadt mit den Römern in näherer Beziehung. A. u. c. 417. erhielten die Kumaeer das *jus civitatis sine suffragio*, Liv. VIII. c. 14. (ed. Bassani 1800. c. 12.), a. u. c. 537. das *jus municipii*, Liv. XXIII. c. 31. (c. 22.), a. u. c. 572. auf ihr Ansuchen die Erlaubniß, *ut publice Latine loquerentur, et praeconibus Latine vendendi jus esset*. Liv. XL. c. 42. (c. 23.).

(3) Hiefür könnte man auch noch die Form des Triclinii anführen, welche bis zu den Zeiten des Augustus die eckige, wie aus drei Lagern zusammengesetzte war, an deren Stelle das halbmondförmige Stibadium trat, was auch den Namen Sigma (4) führte, so wie die viereckigen Tische von den runden verdrängt wurden. Vgl. *Serv. ad Virg. Aen. I.*

(4) Vgl. Herder sämmtl. Werke, IX. S. 479. — Gerhard u. Panofka Neap. ant. Bildw. I. p. 63. — C. O. Müller Archaeol. p. 601. §. 432.

ben möchte, so finden sich darunter doch wenige, welche mit dem zweiten Bilde in eine nähere Vergleichung gebracht werden könnten. Von dieser Art sind mir bisher nur fünf Gegenstände bekannt geworden:

1. Ein Basrelief an dem oben (S. 4. Anm. 1.) beiläufig wegen der merkwürdigen Form des Gewölbes erwähnten Grabmale in der sogenannten Gräberstrafse der Vorstadt von Pompeji <sup>(1)</sup>.

Das Grabmal bildet einen runden oben mit einem schmalen Gesimse versehenen Thurm, der, so wie die ihn einschließende Mauer, mit Stuck bekleidet ist. Das Innere, mit zierlichen Malereien versehen, enthält mehrere in die Mauer eingelassene Graburnen, in deren einer sich Asche gefunden hat. Von den Acroterien der beiden Seitenmauern des kleinen Hofes zeigen die nach der Strafse zugekehrten zwei Basreliefs in Stuck:

1. rechts (vom Grabe ausgehend): eine Frau in langem Gewande mit langen Ärmeln, das Obergewand um die Hüften gegürtet (der Kopf ist verletzt), vor einem kleinen mit Früchten bedeckten Altare, in der rechten Hand eine Binde in der linken eine Patera haltend <sup>(2)</sup>;

2. links: eine ähnlich gekleidete Frau, um den Kopf eine Binde geschlungen, mit den beiden Händen ein ausgebreitetes Laken haltend, welches sie über ein auf einem Steinhaufen liegendes Skelet wirft <sup>(3)</sup>.

An dem Grabe findet sich eine Tafel ohne Inschrift; die Vermuthung des Hrn. Mazois, daß dieses Grab die Asche eines bei dem Erdbeben vom J. 63. p. Chr. n. verunglückten jüngern Gliedes einer Familie berge, gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit. Rechts sehen wir daher, wie ein Opfer zur Versöhnung des Schattens dargebracht, links, wie der umgehende Lemur, dessen menschliche Gebeine vielleicht nur zerschmettert oder als Gerippe unter den Trüm-

<sup>(1)</sup> *Plan de Pompéi* n. 15. — *Mazois ruines de Pompéi* tab. XXVIII. fig. 1 et 5. (Durchschnitt). — *Cockburn delineations of Pompei* II. tab. LXV. (nach Mazois). — *Gell and Gandy Pompeiana* tab. 7. 8. 9.

<sup>(2)</sup> *Mazois l. c.* tab. XXIX. fig. 2.

<sup>(3)</sup> *Mazois l. c.* fig. 4. Nur ist aus dem Laken eine Binde gemacht; auch ist die Zeichnung des Skeletes zu sehr ausgeführt, da das Original nur eine sehr skizzenartige und rohe Andeutung gibt.

mern gefunden wurden, mit dem übergeworfenen Leichengewande zur Ruhe bestattet wird<sup>(1)</sup>.

Dieses Basrelief kommt dem zweiten Bilde des Grabes in jeder Hinsicht am nächsten, steht aber, was die Vollendung der Arbeit anlangt, sehr dagegen zurück.

2. Ein Basrelief an einem Cippus im Museum zu Neapel<sup>(2)</sup>, ehemals in der Villa Madama zu Rom (Taf. 5. fig. 2.).

Die Abbildung und Beschreibung dieses Grabsteins bei Spon (*recherches curieuses d'Antiquité. Lyon 1683. p. 92.*)<sup>(3)</sup> ist höchst fehlerhaft. Besser beschreibt ihn Gruter (*Thesaur. I. p. 669. no. 2.*):

*Romae in hortis Mediceis, arula marmorea, in qua superne caput Gorgonis est inter cygnos*<sup>(4)</sup>. *Seq. inscriptio parvis ac raris sed opt. litterulis.*

	D·M	
	ANTONIAE·M·F·	
	PANACES·VIX·ANN·IX·	
	MENS·XI·DIEB·XIII·	
<i>Sunt in lateribus</i>	FILIAE·OPTIMAE·ET·	<i>utrinque lauri.</i>
	PIISSIMAE·	
	L·ANTON·PAL·ALYPVS·	
	ET·PAPINIA·ZOZIME	
	FECERVNT·	

*Inferne sceleton humanum in saxis jacet, supra quod lacertus muscam captat, et papilio advolat veluti auxilium laturus.*

(1) Unwillkürlich wird man hier an das durch den Athenodorus berüchtigte Gespenst erinnert (*Plin. ep. VII. 27. vgl. Lucian. Philopseul. c. 35.*), welches eine ordentliche Grabstätte verlangte. Vgl. *Silius Ital. XIII. 445 seq. XVI. 293.*

(2) Der Stein befand sich früher in der Villa Madama (vielleicht früher in der Villa Mediceis) zu Rom, und kam mit der Farnesischen Erbschaft an das königliche Haus zu Neapel. Im J. 1826 stand er noch unter den ungeordneten Gegenständen in der Vorhalle der Sammlungen des Museo Borbonico. — Vgl. Gerhard u. Panofka *ant. Bildw. p. 61. n. 124. im Hausflur.* Die Eidechse sieht ebensowenig einem Krokodil ähnlich, als das über ihrem Rachen schwebende einer Lotusblume, welches beides Hr. Gerhard sieht. Übrigens würde diese Ansicht der obigen Deutung nicht entgegen stehen.

(3) Wiederholt in Spon. *miscellanea eruditae antiquitatis, Lugd. 1685. Fol. p. 7. fig. v.*

(4) Das Grauensvolle des Todes, der Finsterniß gebunden, besiegt durch das Licht eines bessern Lebens.

Dieses stimmt bis auf die „*musca*“, wofür eine Hülse angesehen worden ist. Es erscheint nämlich auf dem unten am Denksteine befindlichen Basrelief (welches Taf. 5. fig. 2. in getreuer Abbildung wiedergibt) der Schatten (*Umbra, Lemur*) in Gestalt eines Skeletes; auf Felsen liegend, die rechte Hand gegen den Kopf gehoben, die linke vor der Brust haltend, auf den Arm sich stützend, gibt er einen ruhigen Zuschauer des oben vorgehenden Nachspieles der Auflösung durch den Tod her: die Seele (*anima*) entschwebt in Form eines Schmetterlings der Erde, der Körper dargestellt unter der Puppenhülse, aus welcher der Schmetterling befreit ist, wird von der Erde, hier durch eine auf dem Felsen lauernde Eidechse<sup>(1)</sup> versinnbildet, hinabgeschlungen<sup>(2)</sup>. Dieselbe Trilogie von Seele, Schatten und Körper tritt uns hier entgegen; auch ist das Skelet ganz so mumienartig gehalten, wie die Lemuren auf dem zweiten Bilde des Grabes. Die Arbeit aber ist bei weitem schlechter, so wie der ganze Stein mit seinen gewundenen Säulchen an den Ecken eine viel spätere Zeit der Kunst zu erkennen gibt.

3. Basrelief an einem Sarkophage. Gori *inscr. antiq. in Etrur. urbib. exstantes*. I. 382. no. 137.

*Tabula marmorea, in qua sub titulo sculptum est canistrum, binae corollae, femina coram mense tripode in lectisternio decumbens, Pluto quadriga vectus animam rapiens, praeunte Mercurio petasato et caduceato, qui rotundum domum intrat, prope quam jacet sceletus.*

Eine der vorhergehenden ganz ähnliche Darstellung, nur dafs hier die *anima* als Person erscheint: die *umbra* ruht an der Pforte der

(<sup>1</sup>) Eidechse, *σαύρος*, das Irdische, welches vom Geistigen bekämpft und besiegt wird; daher Phoebos der Eidechsentöchter (*σαυροσπόρος*). Sie erinnert an das Ägyptische Krokodil, als *σοῦροσ* (*such, sevech*) von den Bewohnern Arsinoës verehrt (*Strabo XVII. 811. ed. Sicbenk. VI. §. 38. p. 580. vgl. Plut. de Is. et Osir. c. 75. Moral. ed. Wyttenb. II. 559.*), dem Typhon, dem irdischen, feindlichen, zerstörenden Princip geheiligt (*Plut. de Is. et Osir. c. 50. Moral. ed. Wyttenb. II. p. 520.*), den Menschenkörpern sehr nachstellend (*Plin. hist. mund. VI. c. 20.*), welche ihnen die Tentyriten abjagen, um sie zu begraben (*ib. VIII. c. 25.*).

(<sup>2</sup>) Herder (sämmtl. Werke XI. S. 480.) erklärt dieses Bild nach Spou's sehr schlechter Copie ganz irrig: es enthält nicht zwei Schmetterlinge, sondern einen, nicht einen Vogel, sondern eine Eidechse. Ebendasselbst ist auch der oben angeführten Stelle aus Seneca ep. 24. ohne alle Berücksichtigung des Zusammenhanges eine gar zu prosaische Deutung gegeben.

Unterwelt oder des Grabes, welches sie noch für eine Weile umschweben soll.

Der Sarkophag ist wahrscheinlich auch aus späterer Zeit.

4. Näher in Hinsicht des Kunstwerthes möchte dem zweiten Bilde des Grabes wohl eine Gemme aus dem Museum Medici (*Mus. Florent. I. class. 4. p. 173. tab. 91. fig. 3.*) stehen. Die Abbildung ist jedoch, wie es leider bei den meisten derartigen Sammlungen der Fall ist, so wenig charakteristisch gehalten, dafs sich ohne Ansicht der Gemme selbst nichts Näheres darüber aussagen läfst <sup>(1)</sup>.

Es ist ein Intaglio in Sardonyx. Ein Hirt, in eine Tunica von Schaffell gekleidet, auf einem Steine sitzend, mit einem Fusse auf eine kleine Kugel tretend, bläfst die ungleiche Doppelflöte; vor ihm erscheint tanzend, von ihm abschreitend ein Skelet, welches die eine Hand über den Kopf erhebt, die andere, wie etwas zu empfangen, gegen ihn ausstreckt.

Offenbar ein Lemur, wohl ein *Lar compitalis*, bei welchem besonders dieselbe überall in unsern Bildern sich findende Handbewegung der Tanzenden merkwürdig ist <sup>(2)</sup>.

5. Durch ihren Fundort ist als eine unserm Basrelief in der Zeit näher stehende Darstellung beglaubigt: eine Mosaik, im Museum zu Neapel,  $2\frac{1}{4}$  Palm hoch,  $1\frac{1}{2}$  Palm breit.

Das stehende Skelet hält in jeder Hand ein einhenkliges Gefäfs; der Grund ist weifs, die Figur schwarz; die Arbeit sehr grob und von sehr schlechter Zeichnung <sup>(3)</sup>.

Diese Mosaik ist in Pompeji gefunden worden, wie man versichert, in dem Hause, welches wegen der vielen darin gefundenen

<sup>(1)</sup> Ein Abdruck findet sich in Lippert Daktyl. Suppl. 7<sup>te</sup> Abth. n. 241. p. 55.

<sup>(2)</sup> *Compitalia*: Θεῶν ἀγάλων ἐορταί, αἱ γινόμεναι ἐν ταῖς ἑδοῖς ὑπὸ τῶν προσηκόντων τοῖς οἰκητοῖς. *Philox. glossae latino-graeci. Cf. Vossii Etymol.* — Die Darstellung der Gemme erinnert an das Hauptbild einer kleinen Nolanischen Amphora im Königl. Museum (Gall. d. Vasen V. 211. aus der Kollerschen Sammlung): Ein Hirt, mit rauher Mütze und Fellbekleidung, auf Felsen sitzend, die Doppelflöte spielend, zu seinen Füfsen ein Lamm, vor ihm ein bekränzter Satyr (mit Silen-gesicht und Pferdeschweif), tanzend die Hände von sich streckend, die eine gegen den Spieler erhebend. — Die Rückseite zeigt zwei Jünglinge in Mänteln, deren einer sich auf einen Krückstock lehnt, während der andre einen Arm unter dem Mantel gegen ihn ausstreckt.

<sup>(3)</sup> Vgl. Gerhard u. Panofka Neapels antike Bildwerke, I. S. 195. n. 11.

chirurgischen Instrumente „das Haus des Chirurgen“ (*Plan de Pompéi* n.39.) genannt wird. Sie gehörte vielleicht zum Lararium desselben, oder mochte andeuten, daß dieser Heilkünstler selbst die Unterwelt zu seinem Dienste beschworen habe.

Alle übrigen bisher bekannt gewordenen Darstellungen von ganzen Skeleten oder von Theilen desselben, welche nicht etwa zufällig vorkommen, wie z. B. bei dem Siege des Theseus über den Minotaurus <sup>(1)</sup>, sind ganz unbezweifelt aus einer spätern Zeit, ja, manche möchten wohl bei genauerer Untersuchung als unächt ausgeschieden werden müssen.

Von kleinen bronzenen Skeleten <sup>(2)</sup> findet sich:

1. Eins, aufrecht, im Museum Collegii Romani, früher im Museum Kircherianum oder Contuccianum, zu Rom.

*Ficoroni gemmae antiquae litteratae aliaque rariores etc. illustr. a Nic. Galeotti S. J. Romae. 1757. 4. tab. VIII. fig. 4. (3).*

Es ist defect, und besteht nur aus dem Schädel, der Wirbelsäule, dem obern Theile des Kreuzbeines, dem Schulterbeine und Schlüsselbeine (welche ein Stück bilden), dem Oberarmknochen, und sieben Paar Rippen, welche bis zum Kreuzbeine abwärts von der Wirbelsäule ausgehen. Kopf und Oberarme sind beweglich, letztere mit Zapfen in eine Öffnung des Schulter- und Brustbeins eingesetzt.

Eine sehr schlechte Arbeit, wahrscheinlich, wie so manches andere in dieser Sammlung, unächt.

<sup>(1)</sup> Mosaik im Museum zu Neapel. *Cabinet des objets précieux*, p.26. n.43. Gerhard u. Panofka Neap. ant. Bildw. I. p.433. n.28. — Früher im Museum Noiz und auf Capodimonte. Neben dem besiegten Minotaurus liegen zwei Schädel, ein Rückgrat mit  $4\frac{1}{2}$  Paar Rippen, ein *os femoris*, eine *tibia*, und etwas wie *radius* und *ulna*, was jedoch nicht deutlich ist. — Auf ähnliche Weise findet sich ein schlecht gearbeiteter Schädel nebst einem Knochen unter dem Vorderfusse einer Sphinx auf einer Etruskischen Tottenkiste zu Volterra. *Inghirami mon. Etruschi* I. 2. p.67.

<sup>(2)</sup> In dem Schatze des Delphischen Apolls befand sich nach Pausanias (X. 2. 4.) eine bronzenene Larva, *μίμημα χαλκοῦν ἡρσιωπέτρον κατεξέσθηστος τε ἤδη τὰς σάρκας, καὶ τὰ ὅσπ' ὑπολειπομένου μόμου*, angeblich als ein Votivbild vom Hippokrates dargebracht. Vielleicht Votivbild für Befreiung von Larven. *Larvati: furiosi, mente moti, quasi larvis exterrati. Festus de verb. signif.*

<sup>(3)</sup> Angeführt wird: *Buonarotti osservazioni sopra alcuni frammenti etc. tab.28. fig.3.* Hier findet sich aber nichts Skeletartiges, sondern vielmehr im Texte p.193. zu tab.28. fig.2. wird die weiter unten S.36. n.1. erwähnte Gemme abgebildet.

2. Ein anderes, ebenfalls aufrecht, in der Sammlung der Benedictiner zu Catania in Sicilien.
3. Ein drittes, liegend, die Füße gekreuzt, mit dem linken Arme auf eine Amphora <sup>(1)</sup> gestützt.

*Spence Polymetis* tab. xli. Die Abbildung ist gewifs nicht treu, die Zeichnung des Skelets ist bis ins Kleinste wie nach einem anatomischen Lehrbuche ausgeführt. Lessing <sup>(2)</sup> zweifelt an der Ächtheit dieses Stückes.

Was von diesen Gegenständen ächt <sup>(3)</sup> ist, fällt gewifs in die spätere Römische Zeit. Es mochte für den Zweck bestimmt sein, von welchem Petronius Arbiter spricht (*Satyric. c. 34.*) <sup>(4)</sup>

„*Potantibus ergo et accuratissimas nobis lauticias mirantibus larvam argenteam attulit servus, sic aptam (aptatum), ut articuli ejus vertebraeque luxatae in omnem partem verterentur. Hanc quum super mensam semel iterumque abjecisset, et catenatio mobilis aliquot figuras exprimeret, Trimalchio* <sup>(5)</sup> *adjecit:*

<sup>(1)</sup> Die Amphora ohne Fuß ist kein Aschenkrug; sie ist niemals hiefür benutzt gefunden worden, und auch auf Bildwerken, wo die Bedeutung fest steht, hat der Aschenkrug in der frühern Zeit immer einen Fuß und überhaupt eine andere Form. Die spitze Amphora ohne Fuß findet sich von bedeutender Größe zur Aufbewahrung von Flüssigkeiten, vorzüglich von Wein benutzt. Diesemnach möchte wohl der Genius auf der Stephanonischen Gemme, welche Lessing, verm. Schriften X. S. 113. (aus *Licetus* p. 123.), abbildet und S. 160. erklärt, kein Genius des Todes, sondern frohen erleiternden Genusses sein. Man vgl. den Genius auf der Gemme bei Christie *disquisition upon etruscan vases. London 1806. Fol. tab. 2.* und ebendasselbst tab. 7.

<sup>(2)</sup> Laokoon. Berl. 1788. S. 122. *Trad. de Vanderbourg* p. 361.

<sup>(3)</sup> Ein bronzener Muskelmann, welchen der jüngst verstorbene Oberstabsarzt Dr. Förster in Pompeji (1825) kaufte, ist gewifs mächtig, so wie ein anderer in der Kollerschen Sammlung.

<sup>(4)</sup> *Ed. Burmann. Amst. 1743. 4. l. 193.* vgl. auch die Parallelstellen, welche Burmann aus Herodot (II. c. 78.), Plutarch (*conviv. sept. sapient. c. 2.*) u. a. anführt. — Winkelmann (*monum. ined. II. ed. Nap. 1820. p. 241. ed. Rom. 1767. p. 245.*) rechnet auch die ausgedörrt-magere Bronzfigur eines infibulirten Citharöden, ebenfalls aus der Sammlung des Collegii Romani, hieher.

<sup>(5)</sup> Derselbe Trimalchio, *lautissimus homo*, hat auch nach der Erzählung des Petronius (*Satyric. c. 26.*) *horologium in triclinio et buccinatorem subornatum, ut subinde sciat, quantum de vita perdidit.*

*Heu, heu nos miseros, quam totus homuncio nil est!*  
*Sic erimus cuncti, postquam nos auferet oreus.*  
*Ergo vivamus, dum licet esse bene!"*

Dieselbe Aufmunterung zum Genusse des Lebens bezwecken die folgenden Gemmen (Intaglios), auf welchen Skelete und Schädel vorkommen:

1. Sardonyx. Fr. Buonarotti *osservazioni sopra alcuni frammenti di vasi antichi di vetro etc. Firenze. 1716. fol. min. p. 193.* — U. Fr. Kopp *Palaeogr. crit. Manh. 1829. 4. III. p. 631.*

Ein Skelet von vorn gesehen, zu beiden Seiten des Schädels eine Blase (Ball?) und ein Schmetterling, zu beiden Seiten der Füße ein Kranz und ein Gefäß. Inschrift zu den Seiten des Leibes: rechts  $\text{XP}\omega$ , links  $\text{KT}\omega$ .

2. Gemme in der Townleyschen Sammlung.

*Christie disquisition upon etruscan vases. London 1806. fol. tab. 6. p. 35.*

Ein Skelet, aufrecht stehend, von vorn gesehen, mit der ausgestreckten rechten Hand eine Laterne haltend.

Christie erklärt es: „*Bacchus as a lantern in inferis*“. Es möchte aber eher ebenfalls nur ein Mahnzeichen des leicht vergänglichen Lebens sein. — Da die nähere Beschreibung der Gemme fehlt, so ist für Technik und Alter der Darstellung aus der Abbildung nichts zu folgern.

3. Carneol des Ritters Vleughels.

*Collectio antiquitatum Romanar. a Rod. Venuti illustr. et a Borioni exhibitar. Rom. 1735. fol. tab. LXXX. Mortis symbola.*

Ein Skelet auf einer bedeckten Amphora sitzend, unter den Füßen ein Rad, in der Linken ein Füllhorn, über dem Kopfe ein Blei-Loth, links eine Blume? (Lotos? Palme?) ein Schmetterling und eine brennende Fackel, rechts zwei Mohnköpfe in einer Zange, und eine Tasche an drei mit einander articulirenden Knochen hangend <sup>(1)</sup>.

Wenn überhaupt ächt (??), gewifs aus sehr später Zeit.

---

(1) Im Texte p. 56. sind noch die Gemme des Licetus (s. S. 38. n. 12.) und die des Buonarotti (s. oben n. 1.) sehr untreu wiedergegeben.

4. Antike Glaspaste (gelbgrün), im K. Museum zu Berlin, aus der Stoschischen Sammlung. Taf. 5. fig. 3.

Ein Skelet, links von demselben eine Krone und eine geknotete Binde, rechts ein *pedum* mit einer Binde verziert.

*Un squelete avec d'un coté un thyrsé au dessus duquel il y a une couronne, et de l'autre coté un baton orné de bandelettes.* Winckelmann *descr. des pierres gravées du feu Bar. de Stosch. Florence 1740.* 4. p. 517. cl. v. n. 240. Lippert Daktyliothek. Leipzig 1776. 4. 2<sup>tes</sup> Tausend. n. 998. p. 247.

5. Onyx.

Lippert Daktyl. Supplement. 4<sup>te</sup> Abth. n. 472. (ohne Angabe, woher).

Ein Skelet, auf dessen einer Seite eine geknotete Binde, auf der andern ein *pedum* mit einer Binde verziert sich findet <sup>(1)</sup>.

6. Bandaehat, im K. Museum zu Berlin, aus der Stoschischen Sammlung. Taf. 5. fig. 4.

Ein Skelet, auf der Schulter einen Stab, der an beiden Enden eine Kugel hat, und in der rechten Hand etwas Unkenntliches, wie ein gebogenes Messer, tragend.

*Sardoine. Un squelete tenant sur une épaule un long baton à chaque bout duquel on voit quelque chose de rond.* Winckelmann *l. c.* n. 241. <sup>(2)</sup>

Sehr rohe Arbeit.

7. Onyx, damals im Besitz des Prof. Casanova.

Lippert Daktyl. Supplement. *l. c.* n. 471.

Ein Skelet in der einen (rechten) Hand eine Schale mit Früchten in der andern eine Binde tragend; unten steht ein Gefäß.

(1) Bei Lippert wird in beiden Nummern: 4. 5. die Binde zum Wurfspieße, das *pedum* zum Pfluge erklärt.

(2) Die folgende n. 242. beschreibt: *une figure nue, qui comme le précédent squelete porte le même baton et les mêmes poids sur l'épaule, et de la main gauche une grappe de raisin. Autour on lit les caractères: PHLOD. AGILOS.* Sie ist aber sehr verschieden von der obigen Darstellung: Eine nackte männliche Figur, mit einer helmartigen Mütze, trägt auf der Schulter eine einarmige Wage, und in der rechten Hand etwas einer Traube ähnliches. Die Umschrift in schlecht geformten Buchstaben ist: L. Q. S. PHLOD. AGI. Taf. 5. fig. 5.

## 8. Carneol in der Borionischen Sammlung.

*Collectio antiquit. Borioni tab. LXXXIX. Aetatum hominis symbolum.*

Vier Köpfe zusammengefügt: Jugend, Mannheit, Greisenalter, Todtenschädel, welcher oben auf liegt.

## 9. Sardonyx.

Lippert *dactyliotheca univ. ed. Christ. Chilias II. Lips. 1755. 4. p. 84. n. 549.*

*Mulieris imago, persona duplici senis fere philosophici et larva ossea mortui ornata.*

## 10. Carneol.

Lippert Dactyliothek. 1776. 2<sup>tes</sup> Tausend. n. 994.

Drei Köpfe zusammengefügt: Weib, Mann, und Todtenschädel.

## 11. Carneol.

Lippert Daktyliothek. 1776. *l. c.* n. 993.

Drei Köpfe zusammengefügt: Jüngling, Alter, und Todtenschädel.

## 12. Gemme.

Fortun. Liceti *hieroglyphica s. antiqua schemata gemmarum annularium etc. Patavii 1563. 8. p. 158. — U. F. Kopp Palaeogr. crit. Manh. 1829. 4. III. p. 627.*

Ein Todtenschädel, über demselben ein Schmetterling, unter ihm ein Rad, rechts ein Mohnkopf, links eine spitze Amphora.

## 13. Sarder.

Ficoroni *l. c.* tab. VIII. fig. 1. p. 94.

Eine viersaitige Leier, über derselben ein Kranz; ein einhenkliger Deckelkrug, über ihm eine Zange; ein Schädel, und über ihm ein Schmetterling <sup>(1)</sup>.

## 14. Sarder.

Ficoroni *l. c.* fig. 3.

---

(<sup>1</sup>) Angeführt wird eine ähnliche Gemme aus Causaeus *Saturn. lib. III. c. 8.*, wo statt der Zange eine Doppellöte, und statt des Schädels ein Scarabaeus abgebildet ist; vielleicht ist überall nur aus Mißverständnis die Doppellöte in eine Zange verwandelt.

Ein Schädel, über demselben eine große Wage, unter ihm ein Rad.

15. Sarder.

Gori *l. c.* III. p. 21.

Oben ein Schädel, unten ein dreifüßiger Tisch, auf welchem vier Kugeln. Zwischen beiden die Inschrift:

ΠΙΝΕΛΕ  
ΓΕΙΤΟΓΛΥΜΜΑΚΑΙ  
ΕΣΘΙΕΚΑΙΠΕΡΙΚΕΙ  
ΣΟΑΝΘΕΑΤΟΙΟΥΤ  
ΟΙΓΕΝΟΜΕΘΑΕ  
ΞΑΠΙΝΕΣ.

Πίνε, λέγει τὸ γλύμμα, καὶ ἔσθιε, καὶ περικέισο  
ἄνθεα, τρισῦτοι γενόμεθα ἑξαπίνης.

Eine Lehre, wie die der Gemme n. 1. — Die Abbildung schlecht.

Einen ernsteren Zweck scheinen noch andere Gemmen zu haben, auf welchen ebenfalls Skelete und Schädel abgebildet sind:

1. Magnetstein (*pierre d'aimant*), im K. Museum zu Berlin aus der Stoschischen Sammlung.

Gori *l. c.* I. p. 455. (*ex Museo Petri Andr. Andreini*).

Ein Skelet mit einer Geißel auf einem mit Löwen bespannten Wagen über ein Skelet zu einem dritten Skelete hinjagend.

Eine rohe Arbeit aus später Zeit mit unerklärlicher Inschrift in Griechischen Schriftzeichen, wahrscheinlich Amulet von Gnostisch-mystischer Bedeutung womit auch die Beschaffenheit des Steines übereinstimmt (1). — Die Abbildung bei Gori ist sehr vergrößert und untreu nach einem Abdrucke gegeben, weshalb hier eine neue nach dem Original selbst (Taf. 5. fig. 6.) beigelegt ist.

(1) Die leichte Erklärung von Lessing (verm. Schr. X, S. 203.) möchte, wenn einmal eine Erklärung versucht werden soll, wohl am wenigsten zuzulassen sein. — Die zwischen den Löwen und dem einen Skelet vertikal geschriebenen Buchstaben könnte man nach der Abbildung vielleicht:  $\diamond V N \diamond V P A$ , *Tentyra*, lesen wollen; auf dem Steine findet sich aber noch ein I hinter dem N, auch ist das  $\Theta$  mit  $\diamond$  bezeichnet.

2. Carneol im Museo Borbonico zu Neapel, aus der Farnesischen Sammlung (<sup>1</sup>).

Lippert Daktyl. Suppl. Leipz. 1776. 4. 11<sup>te</sup> Abth. n. 150. p. 131.

Blumenbach Geschichte der Knochen, auf d. Titelblatte, nach einem Lippertschen Abdrucke.

Ein bärtiger ganz bekleideter Mann, auf einem Stuhle sitzend, hinter welchem eine ebenfalls bekleidete weibliche Figur steht, faßt die Hand eines vor ihm stehenden Skeletes; hinter diesem schwebt ein Genius mit einer Fackel, über dem Skelete ein Schmetterling. — An dem Skelete sind *radius* und *fibula* nicht bezeichnet.

Der Sinn dieser Gemme scheint die Bildung des Menschen durch den Prometheus zu sein.

3. Grauer Jaspis, im K. Museum zu Berlin, aus der Stoschischen Sammlung. Taf. 5. fig. 7.

Ein bärtiger halbbekleideter Mann, auf einem Feldstuhle sitzend, arbeitet mit dem Hammer an einem vor ihm stehenden Skelete. Die Arbeit ist sehr mittelmäßig, das Skelet nur angedeutet.

*Prométhée faisant le squelete d'un homme, tel qu'on le voit sur une autre pierre gravée* (bei *Causaeus*). Winckelmann *l. c.* p. 314. cl. III. n. 1.

Der in „*Mich. Aug. Causeo de la Chaussée Gemme antiche figurate. Rom 1700. 4.*“ tav. 118. abgebildete Stein ist ganz gewiß derselbe (*Diaspro*), von welchem hier die Rede ist, nur mit willkürlich verschönerter Zeichnung nach Art der damaligen Darstellungen. In wessen Besitz er sich befand, ist (p. 41.) nicht angegeben.

Wie die Gemmen, auf welchen ein Mann die Glieder des menschlichen Körpers zusammenfügt (vgl. Winckelmann *l. c.* n. 2. 3. 4. und Caylus *recueil* I. tab. 28. fig. 3.), zur Fabel des Prometheus gehörend.

4. Carneol, im K. Museum zu Berlin. Taf. 5. fig. 8.

Ein nackter bärtiger Mann vor einem Stuhle auf ein Knie niedergelassen, die linke Hand auf die Schulter eines vor ihm stehenden Skeletes legend, hinter welchem ein Baum steht.

(<sup>1</sup>) Die Gemme ist weder im „*Cabinet des objets précieux*“ noch in Gerhard und Panofka „*Neapels antike Bildwerke*“ besonders aufgeführt.

Eine ähnliche Vorstellung wie die vorhergehende, von wenig bedeutenderem Kunstwerthe.

5. Carneol in der v. Praunschen Sammlung.

Lippert Daktyliothek. Supplem. 7<sup>te</sup> Abth. n. 471.

Ein Skelet mit der Umschrift ΓΝΩΘΙ ΘΕΑΥΤΟΝ.

6. Gemme.

J. M. Raponi *recueil de pierres antiq. gravées. Rome 1786. fol. maj. tab. 8. fig. 10.* Anders gewendet wiederholt in *Oeuvres de F. Heunsterhuis. Paris 1809. 8. II. p. 225.*

Ein Philosoph auf einem Stuhle sitzend, in einem Buche lesend, vor ihm auf einem Steine ein Schädel, auf welchem ein Schmetterling. Gewiß neueren Ursprungs.

7. Abdruck einer Gemme, welcher kürzlich aus Rom geschickt worden ist.

Eine Vase, aus welcher eine Palme spriest, und an der einen Seite ein Skelet herabhängt, während an der andern ein Genius mit einer Fackel sich nähert.

Schwerlich ächt.

An diese schliessen sich die marmornen Bildwerke an, welche — vielleicht mit Ausnahme des ersten — alle zur Verzierung von Gräbern gedient haben:

1. Basrelief in Griechischem Marmor, im K. Museum zu Paris.

C<sup>te</sup> Clarac *descript. des antiqués du M. R.* p. 15. n. 25.

Eine sitzende Frau, Blumengehänge windend, neben zwei kleinen Statuen, deren eine ein menschliches Skelet darstellt.

2. Basrelief.

V. M. Giovenazzi<sup>(1)</sup> in seinen Scholien zum Fragment des XCI<sup>tes</sup> Buches des Livius gibt die Abbildung eines Skelets und einer darüberstehenden Inschrift (*epigramma, quod sculptum vidi Romae tribus quatuorve ante annis supra τὸ ἡνθρωπίνου σκελετοῦ figuram, in quo continuate, quod contendebam sculptae litterae visebantur*) des Inhalts:

(<sup>1</sup>) *Ed. Romae 1773*, wieder abgedruckt u. a. in *T. Livii opera omnia. 8. Bassani 1800. Vol. VI. p. 367.* — Vgl. die Stelle des Pseudo-Lucianischen Dialogs: Menippus und Philonides, s. oben S. 21. Anm. 2.

ΕΙΠΕΙΝΤΙΣ ΔΥΝΑΤΑΙ  
 ΣΚΗΝΟΣ ΛΙΠΟΣ ΑΡΚΟΝ  
 ΑΘΡΗΣ ΑΣΕΙ ΠΕΡΥΛΑΣ  
 ΗΘΕΡΣΕΙ ΤΗ ΧΗΝΩ  
 ΠΑΡΟΔΕΙΤΑ

Εἶπεν τις δύναται, σκῆνος λιπόσαρκον ἀθήρῃτας,  
 εἶπερ Ἰγλας ἢ θερσίτες ἦν, ᾧ παροδῖται;

Dies ist wahrscheinlich derselbe Stein, welcher aus der Villa Buronia nach England gebracht wurde <sup>(1)</sup>, und ebenfalls derselbe, welcher sich in den Gewölben des Britischen Museum findet <sup>(2)</sup>.

3. Basrelief in Marmor.

Aus den Papieren des Mr. de Bagarris. Spon *recherches curieuses* p. 91. und *Miscell. erud. antiquit.* p. 7. fig. 4.

Ein Todter auf einem Polster liegend, über ihm ein Schmetterling und aufgehängte Kränze, unter welchen eine kleine Flasche (*Unguentarium*, gewöhnlich Thränenflasche genannt), zu seinen Füßen ein Todtenschädel; weiterhin eine weibliche Figur mit einem Jünglinge, jene deutet auf die Kränze, dieser auf den Todtenschädel.

4. Grabinschrift, in der Villa Sciarra (*ad Viam Aureliam*) zu Rom.

R. Fabretti *inscr. antiq. etc. Rom.* 1699. fol. p. 17. c. 1. n. 15.  
 Neben der Inschrift zwei aufrechte Skelete.

Aus sehr später Zeit; die Abbildung ganz ungenügend.

5. Darstellung auf einem Sarkophage im Hofraume des Museum zu Neapel (von Pozzuoli).

Finati *Museo Borbonico* I. 1. p. 142. n. 179. — Gerhard und Panofka Neapels ant. Bildw. p. 52. n. 179.

Eine personenreiche Composition, auf den Prometheus sich beziehend. Unten links ein Jüngling mit langem Haare, kurzer gegürteter Tunica, entblößter rechten Brust, und Stiefeln, neben ihm am

<sup>(1)</sup> Dallaway *anecdotes of the arts in England.* 1800. p. 330. Welcker *sylloge epigrammatum Graecor.* Bonn. 1828. S. p. 98. n. 67.

<sup>(2)</sup> C. O. Müller *Archaeologie.* S. 604. Anm. 1.

Boden liegend zwei Schädel und ein halb eingehülltes Skelet. Ein Lar, versöhnt, aus Larven hervorgehend?

Schlechte Arbeit aus später Zeit.

Wir dürfen der obigen Vergleichung zufolge, soweit unsre jetzigen Kenntnisse von antiken Kunstwerken reichen, als feststehend betrachten:

1. Dafs auch unter den bessern Kunsterzeugnissen wirklich Skelete vorkommen.
2. Dafs in der bessern Zeit der Kunst Skelete, der eigentlichen Bedeutung des Wortes übereinstimmend, nur durch mumienartige Bildungen dargestellt wurden, und dafs auch noch später die osteologischen Kenntnisse der Künstler nicht viel weiter reichten, als was sie von der gelegentlichen Anschauung abgezehrter Körper und einzelner Hauptknochen des Gerippes, namentlich des Schädels und der gröfsern Knochen der Extremitäten sich abstrahirt haben mochten, womit die genauere Kenntniß des Gerippes bei den Ärzten, wie sie uns in den Schriften des Hippocrates, Celsus und Galenus (<sup>1</sup>) vorliegt, keineswegs in Widerspruch steht.

---

(<sup>1</sup>) Vgl. *Hippoer. de ossium natura. Oper. ed. Kuhn. Vol. I. p. 502. De articulis. Ib. III. p. 135. Celsus de medicina lib. VIII. c. 1. Positus et figura ossium totius humani corporis. Ruffus Ephesius de hominis partium appellationibus. Graece. Paris. 1551. 8. Lat. interpr. Iunio Paulo Crasso. Ib. eod. 12. Galenus de usu partium, de anatom. administr., de ossibus, et alibi.* — Aber selbst diese genauere Kenntniß der Ärzte darf nicht nach dem heutigen Stande der Osteologie beurtheilt werden; auch gründete sie sich wohl ohne Zweifel ungleich seltener als jetzt auf eigene Anschauung. Da die Zergliederung menschlicher Leichname bei allen alten Völkern als eine Ruchlosigkeit angesehen wurde, so konnte sie nur selten, und ohne Zweifel nur heimlich vorgenommen werden; gewifs wurden auch die Resultate der Zergliederung als Praeparate nicht oft aufbewahrt, und sehr häufig Thierzergliederungen zu Hülfe genommen. Dafs Aristoteles, und besonders die Alexandriner: Herophilus und Erasistratus, vielleicht auch frühere Ärzte, menschliche Körper zergliedert haben, mag nicht bezweifelt werden, obwohl diese Erscheinung, selbst zur Zeit der Ptolemäer, in Ägypten gewifs etwas unerwartet ist. Als eigentliches Schulstudium scheint die Menschen-Anatomie nur im Museum zu Alexandrien, und hauptsächlich nur zur Zeit der genannten Ärzte betrieben zu sein; jedenfalls aber fanden die Zergliederungen nicht in dem Maafse und in der Ausdehnung statt, wie die sehr schwankenden, einander überbietenden spätern Nachrichten sie darstellen: wenn Celsus (lib. I. prooem.) sagt, „*longueque optime fecisse Herophilum et Erasistratum, qui nocentes, homines, a regibus ex carcere acceptos, vivos incidierint; . . . . Neque esse crudele, sicut*

3. Dafs diese mumienartigen Skelete in den Bildwerken der bessern Zeit nur Schatten, Lemuren, Laren, Larven darstellen, oder als Sinnbild des Endes alles irdischen Daseins und als Anreiz zum raschen und vollen Genusse des Augenblicks auftreten, dafs selbst später noch Skelete und Theile desselben nur als Allegorien des Todes, des Lebensendes und des Anfanges der Verwesung, vorkommen, und dafs die Idee des Knochenmannes, als des personificirten Todes einer sehr späten Zeit angehört, wie dieses auch schon von Lessing <sup>(1)</sup> und

---

„plerique proponunt, hominum nocentium, et horum quoque paucorum, suppliciis „remedia populis innocentibus sacculorum omnium quaeri“, so weifs Tertullian (*de anima* CX. ed. Semler. Vol. IV. p. 228.) schon, dafs die Vivisectionen zu tausenden gemacht worden sind, „Herophilus ille medicus aut lanuus, qui sexcentos exsecuit!“ Diese Vivisectionen, wie die Zergliederungen überhaupt, hatten (nach Angabe des Celsus *l. c.*) nur den Zweck, die Beschaffenheit der innern Theile in ihrem natürlichen Zustande, und ihr Verhalten gegen einander, in Beziehung auf die Heilung der Krankheiten, zu erkennen; eine genauere Erforschung des Knochengerstes, gleichmäfsig auf alle Theile desselben gerichtet, wie sie von dem heutigen Stande der Wissenschaft gefordert wird, lag diesem Zwecke schon entfernter, und weiter entfernt noch diejenige Behandlung der Anatomie, welche den bildenden Künsten die *linea recta* der Regel auffinden hilft. Auch verlor sich gleich unter ihren Schülern der Eifer für Zergliederung, indem die empirische Schule sich ausbreitete, und die Schüler des Herophilus in gehaltlose Dialectik, die Nachfolger des Erasistratus aber in blinden Dogmatismus sich verloren. Zur Kaiserzeit ist von Zergliederung menschlicher Körper nicht Rede, obgleich sie ebenfalls wohl hin und wieder im Geheimen geschehen sein mag. Ruffus Ephes. (*l. c. Gracc.* p. 25. *Lat.* I. c. 27.) und Galenus (*de muscutor. dissect. oper.* ed. Kuhn. XVIII. p. 2.) gründen ihre Beschreibungen hauptsächlich auf frühere Autoren und auf Zergliederungen von Affen, zu welchen der Letztere (p. 928.) in dem genannten Tractate, in den Büchern *de anat. admiu.* I. c. 3. (ed. Kuhn. II. p. 232.) u. a. a. O. nähere Anleitung giebt. Er erwähnt (*l. c.* I. c. 1. p. 217.) einer Schrift des Erasistratus über Vivisectionen im Allgemeinen, räth demjenigen, welcher die Anatomie gründlich studiren wolle, sich nach Alexandrien zu begeben, wo die Osteologie, als Grundlage von allem Übrigen, mit Vorzeigung der Knochen, gelehrt werde (*ib.* c. 2. p. 219.), sonst aber, wie er selbst es thue, die Knochen in zerfallenen Gräbern und an zufällig unbegraben gelassenen Leichen zu betrachten, und übrigens die dem Menschen am ähnlichsten Affen zu zergliedern. — Erst zu Anfange des vierzehnten Jahrhunderts (1315) durfte Mondini in Bologna mit Zergliederung des menschlichen Körpers wieder öffentlich auftreten. Vgl. Blumenbach *de veterum artificum anatomicae peritiac laude limitanda etc.* Gött. gel. Anz. 1823. S. 1241. v. Göthe zur Morphologie I. S. 212. und für die entgegengesetzte Ansicht Hirt über die Bildung des Nackten bei den Alten. Schriften der Akad. zu Berl. Jahrgg. 1820-21. hist. Kl. S. 296.

(<sup>1</sup>) Lessing: Wie die Alten den Tod gebildet, eine Untersuchung. 1769. Verm. Schriften, Berl. 1792. X. S. 103-225.

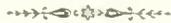
Herder (1) in den mehrmals angeführten Abhandlungen zur Genüge bewiesen ist.

4. Hieraus folgt zugleich, daß diese antiken Bilder, und namentlich das vorliegende zweite Basrelief und der Intaglio in Sardonyx aus dem Museum Florentinum (s. oben S. 33. n. 4.) in gar keiner Verbindung (2) stehen mit den sogenannten Todtentänzen (*danses des morts, danses Macabres etc.*) des Mittelalters, worin der Knochenmann, als Personification des, alle Alter und Stände in flüchtigem Tanze wegraffenden Todes auftritt, ein Bild welches, wie wir gesehen haben, der Antike völlig fremd ist. Allein sogar in diesen Tänzen hat die Figur des Todes viel öfter Ähnlichkeit mit einer Mumie, als mit einem ganz nackten Knochengesippe, und wo dieses erscheint, ist ihm als einer durchaus unpoetischen und daher unkünstlerischen Gestalt in den bessern Bildern irgend eine Bekleidung übergeworfen.

---

(1) Herder: Wie die Alten den Tod gebildet? ein Nachtrag zu Lessings Abhandlung. Zerstr. Blätter Samml. 2. 1786 u. 1796. Sämmtl. Werke. Tübingen 1809. XI. S. 427 - 494. Noch dürfte bemerkt werden, daß in früherer Zeit durch ein Skelet niemals der todte Leichnam vorgestellt wurde, wie Herder S. 485. im Allgemeinen behauptet.

(2) Diese Annäherung wird gemacht von Millin *l. c.* p. 205., und von Gab. Peignot in seinen *Recherches etc.* S. oben S. 2.



## Erklärung der Abbildungen.

---

\* Die Maafse nach Franz. Mètre sind allen beigelegt, von Taf. 1—4. — Auf Taf. 5. ist die Gröfse des Originals neben jeder Figur angegeben.

### Taf. 1.

- a.* Grundriß des Grabmals mit seinen drei Gräbern.  
*b.* Durchschnitt des Grabmals mit Aussicht der innern Seite der vordern Mauer, worin die mit rohen Steinen ausgefüllte Thüre sich befindet. Diese Wand ist bis oben zur Spitze ganz senkrecht. Unten zeigen sich zugleich die Durchschnitte der beiden Seitengräber, oben die der vorspringenden Cornichen.

Seiten des Grundrisses .....	2,1 Mètres
Höhe bis zum obern Rand der Corniche .....	2,1 —
Corniche, Breite .....	0,105 —
———— Tiefe .....	0,158 —
Abstand des höchsten Punktes des Gewölbes an den Vorder- und Hintermauern von der Linie der Corniche .....	1,26 —
Abstand des höchsten Punktes des Thürbogens von dem höchsten Punkte des Gewölbes .....	2,1 —
Thür, Höhe .....	1,26 —
———— Breite .....	0,63 —
Dicke der Mauern .....	0,28 —
Breite der Gräber mit der Innenmauer derselben .....	0,473 —
Breite dieser innern Grabmauern .....	0,053 —

### Taf. 2.

Erstes Basrelief über dem mittlern Grabe, s. S. 5. u. S. 12.

### Taf. 3.

Zweites Basrelief über dem einen Seitengrabe links von der Thüre,  
s. S. 7. u. S. 15.

Taf. 4.

Drittes Basrelief über dem andern Seitengrabe rechts von der Thüre, s. S. 9. u. S. 24.

Taf. 5.

Fig. 1. Ein Kopf aus dem dritten Basrelief in der Gröfse des Originals, um die technische Behandlung zu zeigen. Es ist der Kopf der weiblichen Person, welche im Hintergrunde unter dem Felsen steht, nur hat hier, um besser die skizzirte Behandlung des Haares darzustellen, die Beleuchtung von der entgegengesetzten, nämlich von der Thüre abgewendeten, Seite her genommen werden müssen.

Fig. 2. Basrelief von einem Cippus aus dem Museo Borbonico zu Neapel, s. S. 31.

Fig. 3. Gemme aus dem K. Museum zu Berlin, s. S. 37. n. 4.

Fig. 4. — — — — — — — s. ebend. n. 6.

Fig. 5. — — — — — — — s. ebend. Anm. 2.

Fig. 6. — — — — — — — s. S. 39. n. 1.

Fig. 7. — — — — — — — s. S. 40. n. 3.

Fig. 8. — — — — — — — s. ebend. n. 4.

\*Figg. 3. 4. 5. 7. 8. sind nach guten Abdrücken, welche mit den Originalen verglichen wurden, Fig. 6. ist nach dem Intaglio selbst gezeichnet.

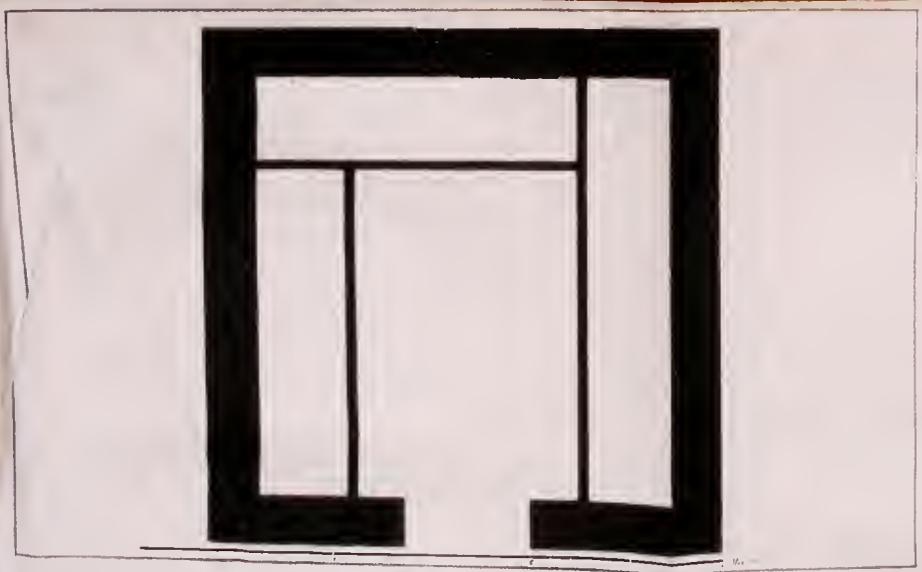




*See Here*





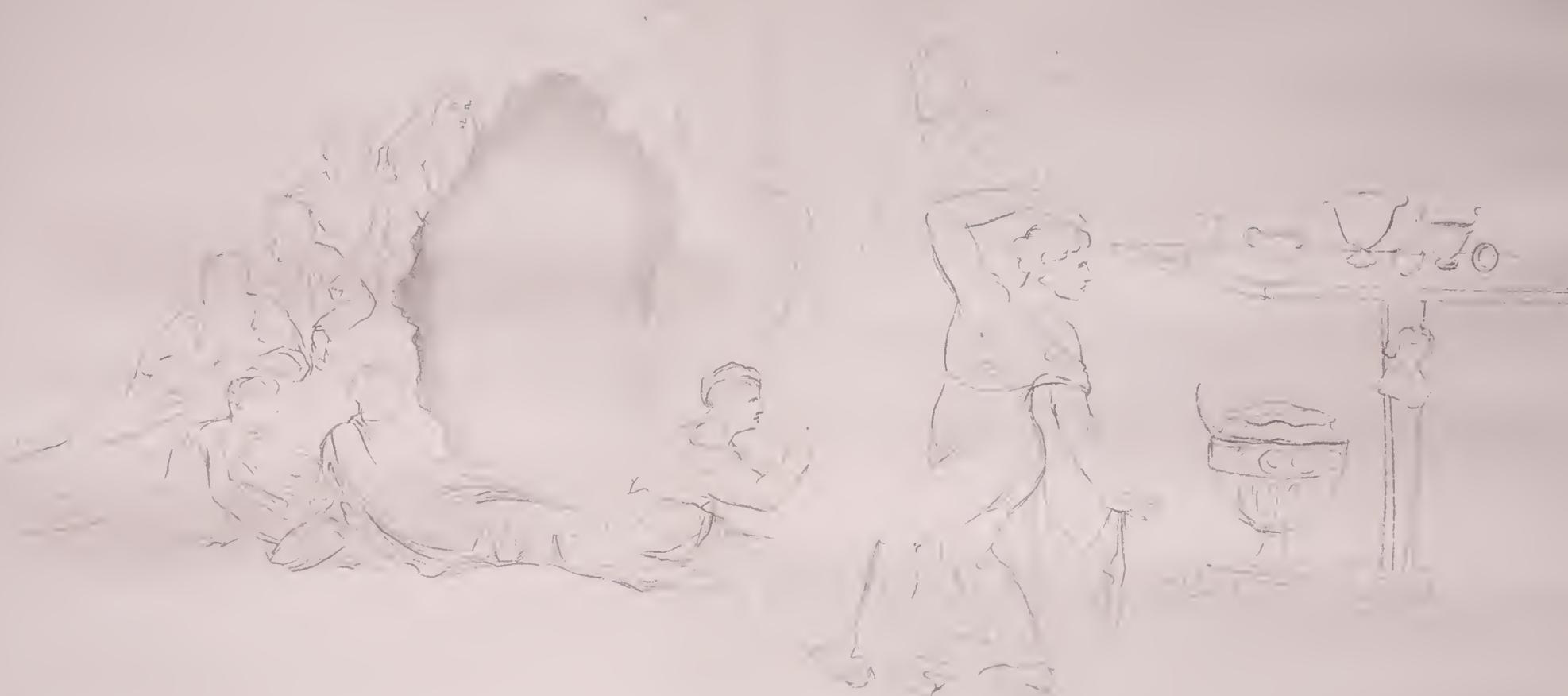


Gravirte im Vertical Querschnitt des Fensters









Die Nym = Olympe 16h. ud em merke Grad der Kammur

e. Unvmdras

Erstes Basrelief.









Zu Hen. v. Cypri. Abb. als ein menschl. Leich bei Kämpfe

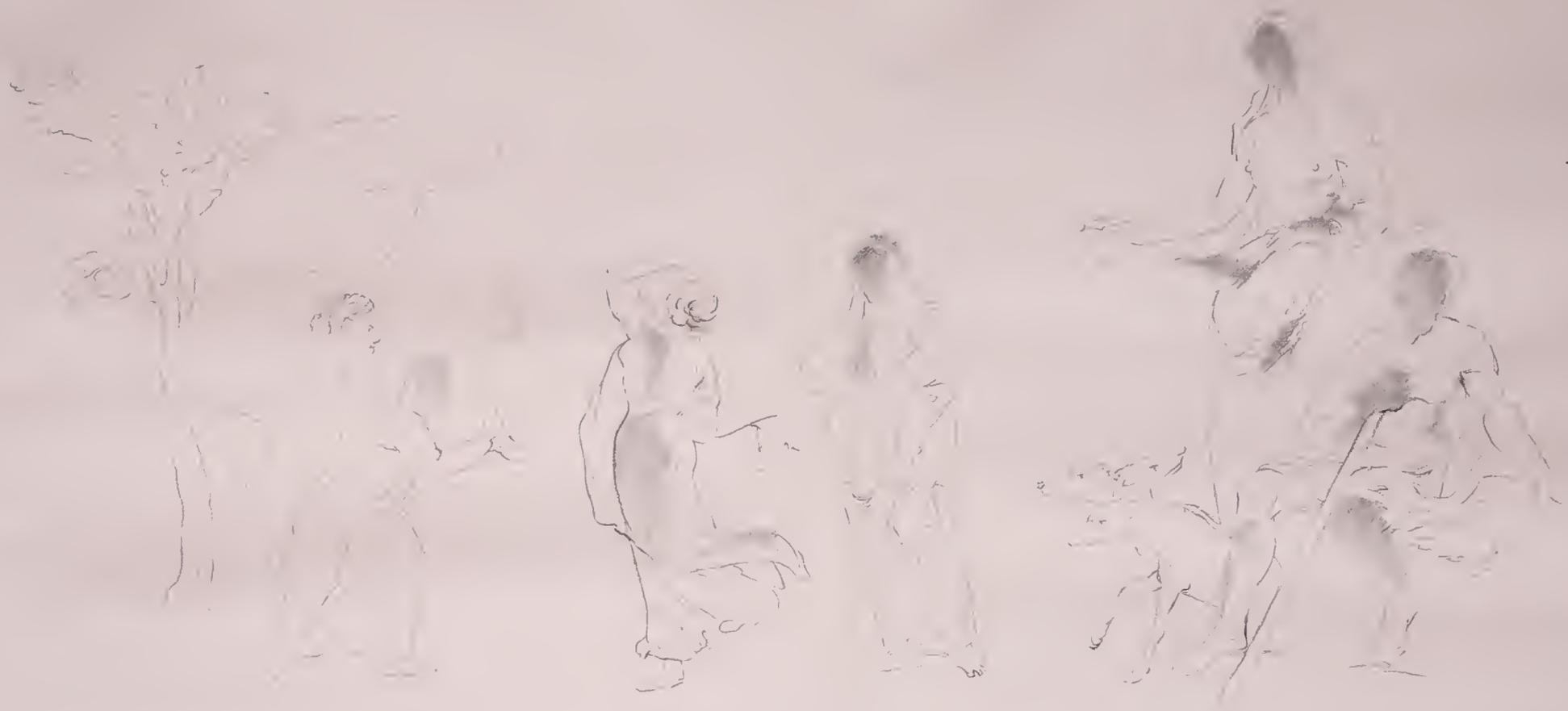
————— 4 —————

Caritis Bardief.









Decimetres.

Drittes Basrelief.

Ein Mann in Offense, Adh. und ein weiches Gesch. bei einem

NO. 2411 57 1850











# Über Eudoxus.

Zweite Abtheilung.

Von  
H<sup>rn</sup>. I D E L E R.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 17. Junius 1830 und 18. August 1831.]

In meiner ersten Vorlesung über den Eudoxus habe ich eine kritische Übersicht über die Lebensumstände, Schriften und Verdienste dieses berühmten Griechen um die Geometrie zu geben versucht, und es ist mir nun noch übrig, von seinen Verdiensten um die Astronomie zu reden, die, wenn wir den höchst unvollkommenen Zustand erwägen, worin er diese Wissenschaft bei seinen Landsleuten vorfand, nicht ganz so unbedeutend sind, als man bei einer oberflächlichen Ansicht zu glauben geneigt sein möchte.

Der Verfasser der *Epinomis*, vermuthlich Philippus Opuntius, ein Schüler des Plato (1), unterscheidet unter denen, die blofs nach Art des Hesiodus astronomisiren, er meint die Auf- und Untergänge der Fixsterne beobachten, um sie für den Landmann und Seefahrer in Kalendern zusammenzustellen, von den wahren Astronomen, die sich mit Erforschung der Bewegungen der Wandelsterne beschäftigen (2). In diesem Sinn gab es vor dem Zeitalter des Eudoxus keinen Astronomen unter den Griechen. Zwar hatten die Philosophen der ionischen und pythagorischen Schule schon häufig den *Kόσμος* zum Gegenstande ihrer Betrachtungen gemacht; aber sie grübelten, ohne den Himmel ernstlich zu beobachten (3), und so konnten

---

(1) S. Böckh in *Platonis Minorem* p. 74 ff.

(2) *Plat. Opp.* ed. Steph. p. 990.

(3) Οὐ πρὸς τὰ φαινόμενα τοῦς λόγους καὶ τὰς αἰτίας ζητοῦντες, ἀλλὰ πρὸς τινὰς δόξας καὶ λόγους αὐτῶν τὰ φαινόμενα προσέλαβοντες καὶ πειρῶμενοι συγμοσιεῖν, wie Aristoteles treffend sagt. *De coelo* II, 13.

ihre Forschungen der Wissenschaft nur wenig förderlich sein. Selbst noch in den Schriften des Plato erscheint die Astronomie in einem fast ganz metaphysischen Gewande. Er gab aber den Sternkundigen zuerst den weisen Rath, Geometrie zu studiren, um sie auf die Bahn einer bessern Naturforschung zu leiten, und diese betrat sein Schüler Eudoxus, der, wie wir gesehen haben, selbst einer der Hauptbeförderer der mathematischen Studien unter seinem Volke war. Ausgerüstet mit einigen aus Ägypten entlehnten materiellen Kenntnissen, wie sie nur die gehäufte Erfahrung vieler Menschenalter gewähren konnte, und mit einem geometrischen, ganz auf das Praktische gerichteten Sinn, unternahm er es, den gestirnten Himmel zu ordnen, die Zeitrechnung wissenschaftlich zu begründen, eine Theorie der Bewegung der Planeten aufzustellen, kurz den eigentlichen Grund zu dem Gebäude der Astronomie zu legen. Was dazu gehöre, war vor ihm keinem Griechen klar geworden. Dabei müssen wir freilich nicht vergessen, dafs es ihm noch fast an allen Hilfsmitteln genauerer Beobachtung gebrach; denn mit Ausnahme des einfachen Gnomons, womit Sonnenhöhen genommen wurden, kannte er noch keins der astronomischen Instrumente, womit späterhin die Sternkundigen des Museums beobachteten; auch sind wir nicht berechtigt, ihm aufer einer allgemeinen Kenntniß der Kreise der Himmelskugel schon einige Bekanntschaft mit der sphärischen Trigonometrie zuzutrauen. Er sah sich also ganz aufer Stande, genaue Sternpositionen zu nehmen und Resultate daraus für die Theorie zu ziehen. Mit einem Wort, er war ein blofs beschauender, kein messender und rechnender Astronom, der aber so viel leistete, als es unter seinen Umständen möglich war. Wir wollen nun in das Einzelne eingehen.

Er hatte zwei astrognostische Werke unter den Titeln *Ἐνοπτρον* und *Φαινόμενα* geschrieben, die Aratus bei seinem Gedicht zum Grunde legte, oder fast wörtlich kopirte. Aus den zahlreichen Auszügen, die uns Hipparch daraus mittheilt, ersehen wir, dafs sein gestirnter Himmel den Umrissen der Bilder und der Vertheilung der Hauptsterne nach schon derselbe war, den wir aus der Sterntafel des Ptolemäus kennen, also im Wesentlichen der unsrige. Man hat viel von alten orientalischen Sphären gesprochen, die er dabei vor Augen gehabt haben soll; aber alles dies beruht auf unsicheren Hypothesen, durch die man Dinge zu erklären gesucht hat, die sich auf anderem Wege genügend darstellten lassen. Nichts berechtigt uns, mit

der Erfindung der künstlichen Himmelskugel über sein Zeitalter hinaus zurückzugehen. Das Verdienst, den gestirnten Himmel durch eigene Ansicht geordnet zu haben, können wir ihm nicht streitig machen, und macht ihm auch Hipparch, der ihm so viel näher stand, nicht streitig, womit wir übrigens nicht behaupten wollen, dafs nicht manche Sternbilder, besonders die des Thierkreises, weit ältern Ursprungs sind.

Das eben gedachte Verdienst darf jedoch nicht sehr hoch angeschlagen werden. Nirgends ist bei ihm von Rectascension und Declination, von Länge und Breite die Rede. Die Hauptkreise der Himmelskugel kannte er allerdings in ihren richtigen Verhältnissen zu einander; allein es fehlte ihm noch an allen Mitteln, Höhen und Culminationen der Sterne auch nur im Groben zu beobachten. Dies erhellet schon daraus, dafs er behauptete, es gebe einen Stern, der bei der täglichen Bewegung der Himmelskugel immer an seiner Stelle bleibe und daher den Pol derselben bilde, eine Behauptung, die noch der hundert Jahr später lebende Euclides wiederholte <sup>(1)</sup>. Zu seiner Zeit gab es keinen mit blofsen Augen sichtbaren Stern, der Polars Stern heifsen konnte. Hipparch, der dies richtig bemerkt <sup>(2)</sup>, sagt, der Pol mache mit drei Sternen ein Viereck. Er meint vermuthlich die Sterne am Rücken des kleinen Bären, die Bode in seiner Uranographie mit *A*, *b* und  $\mu$  bezeichnet.

Es wird nöthig sein, hier etwas näher auf die Sphärik des Eudoxus einzugehen.

Das Wort Horizont kommt in seinen Fragmenten noch nicht vor. Er nannte diesen Kreis vermuthlich, eben so wie Aratus, den Ocean, nach der Weise der ältesten Erdbeschreiber, die sich die Erde als eine vom Ocean umflossene Scheibe dachten. Erst beim Autolycus und Euclides findet sich das Wort *ὄριζων* für den die sichtbare Halbkugel des Himmels begrenzenden Kreis gebraucht <sup>(3)</sup>. Den Äquator nannte er *ἰσημερινός*, den

<sup>(1)</sup> In seinen *Phaenomenis*.

<sup>(2)</sup> In *Arati Phaenomena* I, 5.

<sup>(3)</sup> Autolycus war nach Diogenes Laërtius der Lehrer des Philosophen Arcesilaus, der um die 120<sup>te</sup> Olympiade blühte. Er muß also ein Zeitgenoss des Aristoteles gewesen sein. Man hat von ihm noch zwei kleine Schriften *περὶ κινουμένης σφαιρας* und *περὶ ἐπιτολιῶν καὶ δόσεων*, die Conrad Dasypodius 1572 ans Licht gestellt und Delambre in seiner *Hi-*

Kreis der Nachtgleichen. Unter den Parallelen desselben zeichnete er den *ἀρκτικός* und *ἀνταρκτικός* aus, worunter er diejenigen Kreise verstand, die unter jeder Polhöhe den Horizont berühren, also den stets sichtbaren und unsichtbaren Theil der Himmelskugel begrenzen (1). Dafs sich beide mit der steigenden Polhöhe erweitern, konnte ihm, der den Himmel von Ägypten bis zum Hellespont beobachtet hatte, unmöglich unbekannt sein; aber die Begriffe Polhöhe, Klimate und Kugelgestalt der Erde finden sich nirgends klar von ihm ausgesprochen. Dafs er die erste durch das Verhältnifs bestimmte, worin der sichtbare Theil der Wendekreise — *τροπικαί* — zu dem unsichtbaren steht, werden wir gleich sehen. Wie viel Grade er diese Parallelen vom Äquator entfernt setzte, wie grofs er also die Schiefe der Ekliptik annahm, bemerkt er nirgends. Er konnte letztere aus der mit dem Gnomon gemessenen gröfsten und kleinsten Mittagshöhe der Sonne durch Construction wenigstens im Groben herleiten; wir wissen aber nicht, ob er bereits einen Versuch dieser Art gemacht hat. Die Lage der Ekliptik zwischen den beiden Wendekreisen dachte er sich gewifs eben so, wie wir. Er theilte sie in zwölf gleiche Theile, *δωδεκατημόρια* oder *ζώδια*. Dafs er noch nicht, wie späterhin, unter Zeichen und Sternbilder unterschied, werden wir unten sehen. Von den *ζωδίοις* hiefs ihm die Sonnenbahn *ζωδιακὸς κύκλος* oder *ζωδιακός* schlechthin, worunter man sich nicht, nach jetziger Weise, eine breite Zone zu denken hat (2). Unter den Abweichungskreisen nannte er blofs die Koluren (3). Den Meridian — *μεσημβρινός* — scheint

---

*stoire de l'Astronomie ancienne* ausführlich commentirt hat. Es sind die ältesten mathematischen Schriften, die von den Griechen auf uns gekommen sind. Mit der ersten von ähnlichem Inhalt, aber reichhaltiger, sind die *Phaenomena* des etwa fünfzig Jahr später lebenden Euclides. Beim Autolyceus erscheint *ὄριζων* nur noch als Participium, z. B. wenn er von dem *μέγιστος κύκλος ὄριζων τὸ τε φανερόν καὶ τὸ ἀφανές* spricht, beim Euclides aber schon als eigentliches Kunstwort.

(1) Man sagte auch *ἀειφανερός* oder *ἀειφανής* und *ἀφανής*.

(2) Spätere Astronomen sagten *ὁ τῶν ζωδίων κύκλος* oder *ὁ διὰ μέσων τῶν ζωδίων κύκλος*. Der Name Ekliptik, der so viel als Bahn der Finsternisse bedeutet, ist spätern Ursprungs. Ich finde ihn zuerst von Macrobius gebraucht. *In Somn. Scip. I, 15*. Aratus (v. 526) spricht nur von dem schief zwischen den Wendekreisen eingefügten Kreise.

(3) Warum diese Kreise den Namen *κόλουροι*, verstümmelte, führen, ist nicht ganz klar. Die Definition beim Macrobius (a. a. O.): *nomen dedit imperfecta conversio*, macht die Sache nicht deutlicher; denn sie paßt auf jeden Abweichungskreis.

er gar nicht gekannt zu haben. Auch Autolyceus erwähnt ihn nicht, vermuthlich weil man zu seiner Zeit noch wenig Gebrauch davon zu machen wufste. Erst Euclides hebt ihn unter den Abweichungskreisen bestimmt hervor (1).

Hipparch sagt (2), Eudoxus habe in seinem *Ἐνοπτρον* die Neigung des Himmels — *ἔγκλιμα τοῦ κόσμου* — gerade so bestimmt, wie Aratus (3), indem er nämlich das Verhältniß der Segmente der vom Horizont getheilten Wendekreise durch 5 : 3 ausgedrückt. Wie er dies gefunden, wissen wir nicht; vermuthlich vermittelt der Dauer des längsten Tages, die er durch eine Art von Clepsydra gemessen haben muß (4). Es folgt hieraus, wie Hipparch bemerkt, eine Polhöhe von 41° (genauer von 40° 54' (5)). Eudoxus muß dies also in Cyzicus geschrieben haben, wo er lange lehrte; auch gilt es für Macedonien, wo Aratus schrieb. Was letzterer dagegen, übereinstimmig mit dem erstern, wie Hipparch versichert (6), von der Lage des Kopfs des Drachen im *ἀρκτικός* sagt (7), paßt mehr auf die Polhöhe von Cnidus (36° 42'); denn γ, der vom Pol entfernteste Stern dieses Bildes, hatte damals 38° 8' Polarabstand, mußte mithin den Horizont eines Ortes streifen, dessen Polhöhe um die Horizontalrefraction geringer war. Sollte also Eudoxus vielleicht sein *Ἐνοπτρον* in Cyzicus und seine *Phaenomena* in Cnidus geschrieben und Aratus aus letztern Werke entlehnt haben, was er über die Lage des Drachenkopfs sagt? Dieser Hypothese ist freilich der Umstand nicht günstig, dafs er in den *Phaenomenis*, wie Hipparch bemerkt, jenes Verhältniß durch 12 : 7 ausgedrückt hatte; denn hieraus würde gar eine Polhöhe von 42° 15' folgen.

Schon hieraus wird man abnehmen, wie unsicher seine Sternpositionen waren. Noch deutlicher erhellt dies, wenn wir auf die Gestirne achten,

(1) Wenn man dem Stobäus (*Ecl. Phys.* I, 25) Glauben beimessen will, haben schon Thales und Pythagoras den Meridian gekannt.

(2) I, 3 und 5.

(3) v. 497.

(4) S. meine Vorlesung über die Sternkunde der Chaldäer in den Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften von 1814-15, S. 215.

(5) Bei einer Schiefe von 23° 50'.

(6) I, 6.

(7) v. 61, 62.

die er in die Wendekreise, den Äquator, den Arcticus, den Antarcticus und die Koluren setzte. Der nördliche Wendekreis z. B. ging ihm mitten durch den Krebs und der Länge nach durch den Löwen; ferner, die Jungfrau nördlich streifend, durch den Hals der Schlange; dann durch die rechte Hand des Herkules, den Kopf des Schlangenträgers, den Hals und linken Flügel des Schwans, die Füße des Pegasus und die rechte Hand der Andromeda; ferner zwischen den Füßen des Perseus und zwischen seiner linken Schulter und dem linken Schenkel hindurch; endlich durch die Knie des Fuhrmanns und die Köpfe der Zwillinge <sup>(1)</sup>. Verfolgen wir diesen Weg auf der Kugel, die Sterne, wie es die Vorrückung der Nachtgleichen mit sich bringt, der Ekliptik parallel um ein Zeichen westwärts schiebend, so sehen wir, wie schwankend alles bestimmt ist. Wenn sich auch bei den meisten Bildern die Sterne, die er eigentlich gemeint hat, nicht sicher angeben lassen, so ist doch so viel klar, daß sich  $\alpha$  und  $\beta$  in den Zwillingen und  $\alpha$  im Schlangenträger darunter befinden müssen. Wollten wir nun diese in den Wendekreis des Krebses bringen, so müßten wir denselben zu einer Zone von beträchtlicher Breite machen. So hat er ihn sich aber gewiß nicht gedacht. Von allen Hilfsmitteln genauer Beobachtung entblößt, verfuhr er vermuthlich so: an dem Tage, wo ihm der kürzeste Schatten des Gnomons das Sommersolstitium gab, merkte er sich die Punkte des Horizonts, in denen die Sonne auf- und unterging, und beobachtete nun die Sterne, die in dieser Gegend den Horizont schnitten. Wandte er dasselbe Verfahren beim Äquator und Wendekreise des Steinbocks an, so hatte er hierin zugleich ein Mittel mehr, die Gestirne nothdürftig auf die Kugel zu tragen, und diese dann zu gebrauchen, um die mit jedem aufgehenden Zeichen der Ekliptik zugleich auf- oder untergehenden Sterne zu finden.

Ich rede hier von der Methode der *συνανατολαί*, die den Griechen dazu diente, die Zeiten der Nacht zu erkennen. Sie merkten sich, welche Gestirne im Ost- oder Westhorizont standen, wenn die einzelnen Zeichen aufgingen. Sahen sie nun irgend ein Gestirn auch nur durch Wolkenöffnungen im Horizont, so wußten sie, welches Zeichen aufging, woraus sie dann, wenn ihnen die Jahreszeit bekannt war, ungefähr die Stunde der Nacht

---

<sup>(1)</sup> Hipparch I, 3. Aratus schrieb ihm dies mit unbedeutenden Abweichungen nach, v. 481 ff.

abnehmen konnten. Wie wir aus dem Hipparch sehen, hatte Eudoxus dieses Capitel ausführlich abgehandelt, worin ihm Aratus folgte <sup>(1)</sup>. Beide hatten sich dabei grobe Versehen zu Schulden kommen lassen. Hipparch, der diese rügt, konnte etwas ungleich vollkommneres liefern. Er beobachtete schon mit dem Astrolabium, einer mit Dioptern versehenen Combination von Kreisen, und berechnete seine Beobachtungen mit Hülfe der sphärischen Trigonometrie. Er begnügte sich daher nicht, blofs die Sterne anzugeben, die mit einem aufgehenden Zeichen zugleich im Horizont standen, sondern bestimmte auch, mit welchem Bogen der Ekliptik im Klima von Griechenland <sup>(2)</sup> ein jedes Gestirn zugleich aufging und culminirte, und wie man das Ende einer jeden Äquinocialstunde, vom Durchgange des Sommersolstitiums durch den Meridian an gerechnet, durch die Culmination irgend eines dem Äquator nahe stehenden Sterns finden könne <sup>(3)</sup>. Er vervollkommnete hierdurch die Methode der *συνατελαί* wesentlich; aber immer blieb sie ein höchst mangelhafter Ersatz für unsere mechanischen Zeitmesser.

Keine der Lehren des Eudoxus hat den Astronomen mehr Stoff zum Nachdenken gegeben, als die, dafs er die Äquinocialen und Solstitien in die Mitte der Zeichen — *κατὰ μέτρα τὰ ζώδια* — setzte. Wie sich Hipparch, der uns diese Notiz gibt <sup>(4)</sup>, die Sache gedacht habe, ist daraus klar, dafs er die Mitten der *ζώδια* den Anfängen entgegen setzt, in denen er, wie es seitdem immer geschehen ist, jenen Punkten ihre Stellen anweist, und dafs er von den Längen des Eudoxus allemal  $15^\circ$  abzieht, wenn er sie auf die seini- gen reduciren will. Die *ζώδια* waren ihm also nicht die Zodiakalbilder, sondern die Dodekatemorien oder Zeichen der Ekliptik, die Eudoxus mithin so gerechnet haben mufs, dafs er die Äquinocial- und Solstitialpunkte, worun-

<sup>(1)</sup> v. 559-732.

<sup>(2)</sup> Ἐν τοῖς περὶ τῆν Ἑλλάδα τόποις, wo der längste Tag  $14\frac{1}{2}$  Stunden dauert (II, 16), d. i. unter der Polhöhe von  $36^\circ$ , wie er selbst sagt (I, 17). Wenn er hinzufügt, die Polhöhe Athens sei  $37^\circ$ , so setzt er sie fast um einen Grad zu niedrig an; denn sie beträgt  $37^\circ 55'$ .

<sup>(3)</sup> Er handelt hiervon umständlich im zweiten und dritten Buch. Aus Allem geht hervor, dafs er damals die Vorrückung der Nachtgleichen noch nicht kannte. Offenbar ist seine Schrift eine Jugendarbeit.

<sup>(4)</sup> I, 10 und öfter.

ter er natürlich nichts anders verstand als wir, in die Mitte der Zeichen Widder, Krebs, Wage und Steinbock brachte, so dafs ihm z. B. das Dodekatemorion von der Mitte unsers zwölften Zeichens bis zur Mitte des ersten für den Widder galt. Statt zu untersuchen, wie ihn seine unvollkommene Beobachtungsweise auf diese Begrenzung der Zeichen, an deren Stelle erst Hipparch die jetzige eingeführt hat, leiten konnte, haben ihm Newton, Fréret, Bailly und andere alle Beobachtung des Himmels abgesprochen, und jenen Längenunterschied von  $15^\circ$  durch die Vorrückung der Nachtgleichen erklären wollen. Eudoxus, sagen sie, hatte eine künstliche Himmelskugel vor Augen, auf welche die Sterne nach gerader Aufsteigung und Abweichung auf eine ähnliche Weise getragen waren, wie bei uns. Auf dieser Kugel gingen die Koluren durch die Mitten der Gestirne des Widders und des Krebses, da sie hingegen zu Hipparch's Zeit, während des zweiten Jahrhunderts v. Chr., im Anfange derselben lagen. Sie hatten sich also bis auf Eudoxus ums Jahr 370 v. Chr. fast um ein halbes Zeichen verschoben, was ein hohes Alter der Kugel voraussetzt. In diesem Punkt sind die gedachten Gelehrten einig; nur in der Bestimmung des Alters der Kugel weichen sie von einander ab. Newton setzt sie ins Jahr 936 v. Chr., wo sie Chiron zum Gebrauch der Argonauten, deren Zug er an dieses Jahr knüpft, verfertigt haben soll <sup>(1)</sup>. Bekanntlich rückt er uns das heroische Zeitalter um einige hundert Jahre näher, als es nach der gewöhnlichen Annahme geschieht. Fréret legt die Kugel ebenfalls dem Chiron bei, bringt aber diesen ins vierzehnte Jahrhundert v. Chr. <sup>(2)</sup>. Seiner Meinung nach war sie eigentlich von ägyptischen und phönizischen Astronomen geordnet worden. Bailly sagt <sup>(3)</sup>: „vierzehn Jahrhunderte v. Chr. erhielten die Griechen die Kunde der Himmelskugel. Dies scheint eine der Früchte des

---

<sup>(1)</sup> *Chronology of ancient kingdoms* p. 25, 26. Dafs er sie gerade dem Chiron zuschreibt, geschieht auf die Autorität eines Fragments einer Titanomachie beim Clemens Alexandrinus (Strom. I, p. 360), wo es von diesem Centauren heifst, er habe die Sternbilder nachgewiesen — δείξας σχήματα Ὀλύμπου.

<sup>(2)</sup> Genauer ins Jahr 1353. S. seine *Observations sur la Chronologie de Newton* Tom. IV, Sect. II, §. 2, p. 213 seiner *Oeuvres complètes*. Er macht, eben so wie Newton, den Chiron zu einem Hauptwendepunkt seiner Chronologie. Man sieht, beide weichen um nicht weniger als 400 Jahre in der Bestimmung der Epoche des Argonautenzuges von einander ab.

<sup>(3)</sup> *Histoire de l'Astronomie ancienne* p. 183.

Argonautenzuges zu sein. Es war Herkules, der die Sphäre der Chaldäer und Perser nach Griechenland verpflanzte." Noch andere Ansichten findet man bei Lalande (1). Wer sich in diesem Sinn am vorsichtigsten ausdrücken wollte, könnte sagen: Eudoxus zog den Kolor der Nachtgleichen mitten zwischen den beiden hellen Sternen am Kopf des Widders hindurch. Unter dieser Voraussetzung erhielt man für die Verschiebung der Äquinoclien seit der Construction seiner Kugel 33 bis 34 Grad, was einen Zeitraum von etwa 2400 Jahren gibt. Sie stellte so noch immer einen ältern Zustand des Himmels dar, der seiner Zeit um 200 Jahre voranging; man wäre aber doch nicht genöthigt, damit bis ins mythische Zeitalter zurückzugehen.

So liefse sich die Sache eher hören. Aber es bedarf auch dieser gemilderten Hypothese nicht. Zuvörderst ist es ganz unwahrscheinlich, daß er eine ältere Sphäre vor Augen hatte, zumal eine so wohlgeordnete, wie man ihm beizulegen geneigt ist. Alle Andeutungen von künstlichen Himmelskugeln, die sich bei den Alten finden, gehören in spätere Zeiten, wo man schon genauere Sternpositionen hatte. Zwar legte er wirklich, wie wir aus Hipparch sehen (2), die Koloren durch das Sternbild des Widders und die Mitte des Krebses, zugleich aber auch durch die Mitten der Wage und des Steinbocks, und überhaupt durch Bilder und Theile von Bildern, die sich unter keiner Voraussetzung einer Verschiebung des gestirnten Himmels in diese Kreise fügen. Weit natürlicher ist es, mit Hipparch seine Angaben für schwankend und unrichtig zu erklären. Dies war schon die Ansicht des Attalus, eines der frühern Commentatoren des Aratus, der von Messungen mit der *δίπτερα* sprach (3), durch die man sich von der Unmöglichkeit überzeugen könne, daß der Äquator und die Wendekreise durch die Sterne gingen, durch die sie Eudoxus legte. Auch Leontius, der Verfasser einer kleinen Schrift über die Construction der arateischen Kugel (4), äußert sich in diesem Sinn. Seine Worte sind: „Was

(1) *Astronomie* Vol. II, art. 1617 - 19.

(2) I, 27 und 28.

(3) Hipparch in *Arati Phaen.* I, 25.

(4) *Astronomica veterum scripta isagogica Graeca* (Antwerpen 1589, 8) S. 136.

Aratus über die Sterne sagt, ist nicht durchgängig genau. Der Grund davon ist erstlich der, daß Eudoxus, dem er vorzugsweise folgt, nicht alles ganz richtig aufgefaßt hat; zweitens der, daß er eigentlich nur für Seefahrer schrieb, denen es auf keine besondere Genauigkeit bei der Beobachtung der Gestirne ankommt. Nicht mit Instrumenten, sondern mit bloßen Augen — *διὰ ψιλῆς ἀναβλέψεως* — und ganz im Groben — *παχυμερῶς* — pflegen sie die Sterne zu beobachten.”

Auch läßt es sich sehr einfach erklären, wie Eudoxus darauf kam, die Äquinoctien und Solstitien in die Mitte der ζώδια zu bringen. Autolyceus erklärt in seinem zweiten Buch über die Auf- und Untergänge das Wort Dodecatemorion dahin, daß es ihm für jeden Bogen der Ekliptik von 30 Graden gilt. Ein Dodecatemorion, sagt er, ist uns jedesmal unsichtbar, nämlich dasjenige, in dessen Mitte die Sonne steht. Es war also natürlich, daß man das Zeichen, in welchem sich die Sonne z. B. am längsten Tage befand, so bestimmte, daß man das Solstitium in die Mitte desselben setzte. Ein Stern nun, der bei der Sichtbarwerdung der Gestirne während der Abenddämmerung in der Gegend des Horizonts stand, wo die Sonne untergegangen war, bezeichnete den Anfang des Löwen, und der gegenüberstehende den des Wassermanns. So durfte man nur von Monat zu Monat auf die Sterne achten, die eine Stunde nach Sonnenuntergang in der Gegend, wo sie durch den Horizont gegangen war, oder gegenüber erschienen, um die Ekliptik auf eine grobe Art in ihre zwölf Zeichen zu theilen <sup>(1)</sup>, und auf diese Weise kamen die Äquinoctien und Solstitien mitten in den Zeichen Widder, Krebs, Wage und Steinbock zu stehen. Ich stimme hierin ganz Hrn. Delambre bei, der in seiner Geschichte der Astronomie der Alten sagt <sup>(2)</sup>: „Diese Begrenzungsweise der Zeichen war die natürlichste, so lange noch keine Rechnungen anzustellen waren. Hipparch dagegen, der die Trigonometrie erfunden oder doch vervollkommen hatte, fühlte die

---

<sup>(1)</sup> Eben so unsicher war eine andere Methode, die nach Sextus Empiricus (*Adv. Math.* I, V, c. 24 ff.) vor Alters zur Theilung des Zodiacus angewandt sein soll. Sie beruht auf dem Fall des Wassers und auf dem falschen Satz, daß sich in gleichen Zeiten gleiche Bogen der Ekliptik durch den Horizont schieben. Eine genaue Eintheilung dieses Kreises war nicht eher möglich, als bis man die Rectascension und Declination der Hauptsterne beobachtet hatte, und die Rechnung mit der Beobachtung verbinden konnte.

<sup>(2)</sup> Tom. I, S. 123.

Nothwendigkeit, den Nullpunkt des Äquators und der Ekliptik in den Durchschnitt dieser beiden Kreise zu setzen, wo die Hypotenuse und die Basis aller der sphärischen Dreiecke anfangen, die von diesen Kreisen eingeschlossen sind. Um nun seine Rechnungen mit den Angaben des Eudoxus vergleichen zu können, bemerkt er, daß man zu allen von ihm auf der Ekliptik berechneten Bogen  $15^\circ$  addiren müsse. Dieser Unterschied von einem halben Zeichen bedeutet also keinesweges, daß Eudoxus und Hipparch das Solstitium in verschiedene Punkte (des gestirnten Himmels) gesetzt haben.“

Zu Eudoxus Zeit hatte Mesarithim, der erste Stern des Widders,  $0^\circ$  Länge. Bei seiner Art die Zeichen zu begrenzen, kamen daher die hellsten Sterne dieses Bildes in der Mitte des ersten Zeichens zu stehen. Dasselbe gilt für das zweite Zeichen von den Hauptsternen des Stiers, den Plejaden und Hyaden. Überhaupt findet sich, daß die Zodiacalbilder mit den nach ihnen benannten Zeichen, wenn man die letztern so fixirt, wie er, zu seiner Zeit besser übereinstimmen, als wenn man ihre Anfänge mit Hipparch um  $15^\circ$  weiter östlich schiebt. Die Bilder sind aber von sehr verschiedener Länge, und es kann daher die Frage sein, ob er schon unter Sternbilder und Zeichen — *ζώδια ἡσθηρισμένα* und *δωδεκατημόρια* — eben so unterschieden habe, wie Hipparch (1). Schwerlich! Er kannte die Gestirne nur in Masse und nach ihren vornehmsten Sternen. Ihre Mitten und Grenzen mit einiger Sicherheit zu bestimmen, fehlte es ihm noch an allen Mitteln. Ihm scheinen also Zodiacalbilder und Zeichen ziemlich eins gewesen zu sein; beim Hipparch wenigstens findet sich noch keine Spur, daß er beides unterschieden habe.

Von der Präcession, wodurch sich Zeichen und Bilder allmählig gegen einander verschieben, und wodurch die Unterscheidung von beiden vollends nothwendig wird, ist bei ihm noch nicht die Rede, selbst noch nicht in der einzigen Schrift des Hipparch, die auf uns gekommen ist. Dieser große Astronom machte erst späterhin die Entdeckung, daß die Gestirne mit einer gemeinschaftlichen Bewegung der Ekliptik parallel allmählig gegen Osten rücken, als er die Beobachtungen des Timocharis mit den seinigen verglich. Dieser Sternkundige des Museums hatte Spica in der Jungfrau

---

(1) II, 19.

8° westlich vom Herbstpunkte entfernt gesetzt (dies ist die erste auf einer wirklichen Messung beruhende Steruposition, die wir kennen), und Hipparch fand nur 6°. Da er nun 200 Jahre später beobachtete, so setzte er die Verschiebung der Nachtgleichen in 100 Jahren auf einen Grad <sup>(1)</sup>, worin ihm noch Ptolemäus folgte, ungeachtet dieser, 300 Jahre später lebend, die Sache schon besser hätte wissen können. Die Ehre, ein so schwer zu ermittelndes Faktum zuerst nach seinen Hauptumständen erforscht zu haben, bleibt auf jeden Fall dem Hipparch, wenn man auch mit einigen Gelehrten der neusten Zeit annehmen wollte, dafs es die Ägypter schon früher geahnet haben. Hr. Böckh glaubt gar <sup>(2)</sup>, dafs es aus ägyptischer Überlieferung schon im fünften Jahrhundert v. Chr. der pythagorischen Schule, namentlich dem Philolaus, bekannt gewesen sei. Die Schlüsse, auf die er diese Ansicht gründet, haben allerdings viel innern Zusammenhang.

Merkwürdig ist es, dafs Eudoxus die Zeichen noch auf eine andere Weise, nämlich so fixirte, dafs er die Nachtgleichen und Sonnenwenden in die achten Grade der Zeichen setzte. Es war dies eine im Alterthum sehr gewöhnliche Art ihrer Begrenzung. Sie fand sich in Cäsar's Kalender wie wir aus Plinius <sup>(3)</sup> und Columella <sup>(4)</sup> ersehen. Nachdem letzterer diesem Kalender gemäfs bemerkt hat: *Aequinoctium primum conficitur in octava parte arietis, solstitium fit circa octavam partem cancri etc.*, fügt er hinzu: *Nec me fallit Hipparchi ratio, quae docet solstitia et aequinoctia non octavis sed primis partibus signorum confici. Verum in hac ruris disciplina sequor nunc Eudoxi et Metonis antiquorumque fastus astrologorum.* Man ersieht hieraus, dafs schon Meton die Nachtgleichen und Sonnenwenden in seinem Kalender so gestellt hatte, wie Cäsar, und dafs ihm Eudoxus in seinem Parapegma hierin gefolgt war, da hingegen er in seinen astrognostischen Schriften, die Hipparch vor Augen hatte, die Anfänge der Zeichen noch 7° weiter westlich schob. Auch der Scholiast zum Aratus <sup>(5)</sup> und der Verfas-

---

<sup>(1)</sup> Almagest VII, 2. Er hatte ein eigenes Werk *περὶ τῆς μεταπτώσεως τῶν τροπικῶν καὶ ἰσημερινῶν σημείων* geschrieben.

<sup>(2)</sup> Philolaos des Pythagoreers Lehren, S. 118 ff.

<sup>(3)</sup> H. N. XVIII, 68.

<sup>(4)</sup> R. R. IX, 14.

<sup>(5)</sup> Zu v. 499.

ser des Gedichts Ἀποτελεσματικά, das fälschlich den Namen des Manethon trägt, sprechen von jener Stellung der Kardinalpunkte. Newton denkt auch hier wieder an die Präcession <sup>(1)</sup>, besonders weil wir beim Achilles Tattius <sup>(2)</sup> die Notiz finden: „Die Sommerwende ist von einigen in den ersten, von andern in den achten, von andern in den zwölfsten, von noch andern in den funfzehnten Grad des Krebses gesetzt worden,“ was ihm auf eben so viel verschiedene Beobachtungszeiten hinzudeuten scheint. Allein der einfache Grund aller dieser früheren Begrenzungen der Zeichen, über die auch Scaliger und Petavius viel gegrübelt haben <sup>(3)</sup>, ist gewiß kein anderer, als der, daß man sich bemühte, die Hauptsterne der Zodiakalbilder, von denen die Zeichen ihre Namen haben, möglichst symmetrisch mit denselben zu verbinden, da eine vollkommene Übereinstimmung doch einmal nicht zu erreichen war. Erst nachdem das Bedürfnis der Wissenschaft den Kardinalpunkten ihre Stellen in den Anfängen der Zeichen angewiesen hatte, kümmerte man sich nicht weiter um ihr Verhältniß zu den gleichnamigen Bildern, die nunmehr durch die Präcession so weit östlich geführt sind, daß man die Zeichen gar nicht mehr nach den Bildern benennen sollte.

Ich komme nun zu den Verdiensten des Eudoxus um die Zeitrechnung.

Nach Censorinus <sup>(4)</sup> war im Alterthum die gangbarste Meinung die, daß er der Urheber der Octaëteris sei. Die Worte dieses Schriftstellers sind: *Hanc ἑκταετηρίδα vulgo creditum est ab Eudoxo Cnidio institutam. Sed hanc Cleostratum Tenedium primum ferunt composuisse et postea alios aliter.* Man sieht, er selbst theilte diese Ansicht nicht. Es ist auch offenbar, daß Eudoxus, der ein halbes Jahrhundert später als Meton lebte, nur einer der Verbesserer des achtjährigen Cyklus gewesen sein könne. Eben dies gilt von dem noch spätern Eratosthenes, der auch über diesen Zeitkreis geschrieben hat.

Censorinus nennt unter denen, *qui mensibus varie interkalandis suas ἑκταετηρίδας protulerunt*, den Harpalus, Nauteles, Mnesistratus und

<sup>(1)</sup> *Chronology* p. 82.

<sup>(2)</sup> *In Arati phaenom.* c. 23.

<sup>(3)</sup> Man vergleiche die *Var. dissert.* II, 4 ff. des letztern.

<sup>(4)</sup> *De die nat.* c. 18.

andere, *in quis Dositheus, cuius maxime ὀκταετηρίς Eudoxi inscribitur.* Also die Octaëteris des Dositheus legte man dem Eudoxus bei. Beim Suidas dagegen heisst es: Criton aus Naxos, der Historiker, verfasste eine Octaëteris, ἣν Εὐδόξου φασίν<sup>(1)</sup>. Sollte das Werk des Eudoxus frühzeitig verloren gegangen sein und man ihm nun ein fremdes zugeschrieben haben?

Scaliger glaubt<sup>(2)</sup>, dass die 160jährige Periode, die Censorin unter anderen Verbesserungen der ursprünglichen Octaëteris nennt, dem Eudoxus angehört habe, und wirklich scheint sie dem Maafs seiner astronomischen Kenntnisse ganz gut zuzusagen<sup>(3)</sup>. Sie kam übrigens ihrer grossen Länge wegen schwerlich je in Gebrauch. Auch scheint der metonsche durch Callippus verbesserte Cyklus die Octaëteris allmählig ganz verdrängt zu haben. Man dürfte sich daher nicht wundern, wenn das Werk des Eudoxus frühzeitig in Vergessenheit gerieth.

Ob er demselben einen auf den achtjährigen Cyklus gegründeten Kalender beigefügt hatte, wissen wir nicht bestimmt; es ist aber nicht unwahrscheinlich, dass er hierin dem Beispiel anderer Griechen folgte, die sich mit der Berichtigung der Octaëteris beschäftigten. Nur so viel leidet keinen Zweifel, dass das im Alterthum sehr berühmte Parapegma, das seinen Namen trug, an eine blofse Tetraëteris geknüpft war.

Er glaubte nämlich einen vierjährigen Kreislauf der Witterung und der Winde zu bemerken. Beim Plinius heisst es<sup>(4)</sup>: *Omnium quidem, si libeat observare minimos ambitus, redire easdem vices quadriennio exacto Eudoxus putat, non ventorum modo, verum et reliquarum tempestatum magna ex parte. Et est principium lustrum eius semper intercalari anno Caniculae exortu.* Offenbar bestand also das Lustrum des Eudoxus aus vier julianischen Jahren, und begann um die Zeit des Frühaufganges des Sirius. Es scheint nach diesen Worten so geordnet gewesen zu sein, dass der Anfang desselben allemal auf ein Schaltjahr des durch Cäsar verbesserten römischen Kalenders traf. Wenn drei Gemeinjahre auf einander gefolgt waren,

---

(1) Den Criton nennt Plinius (*H. N.* XVIII, 74) unter einer ganzen Reihe Verfertiger von Parapegmen, die er noch vor Augen haben musste.

(2) *De Emend. temp.* I. II, p. 69.

(3) *S. Handbuch der Chronologie* Th. I, S. 296.

(4) *H. N.* II, 48.

so mußte ein Tag eingeschaltet werden, um die Epoche zum Frühaufgange des Sirius zurückzuführen. Vielleicht wollte Plinius also auch wol nur sagen, daß der Anfang eines Lustrum allemal nach einer Einschaltung eintraf, so daß es mit einem Gemeinjahr anfang und mit einem Schaltjahr endete, in welchem Fall er sich freilich nicht ganz angemessen ausgedrückt haben würde.

Daß Eudoxus die Kenntnisse, deren er dazu bedurfte, aus Ägypten entnommen hatte, lehrt schon der Umstand, daß er sein Lustrum an den Frühaufgang des Sirius knüpfte, der für die Ägypter so bedeutsam war. Strabo sagt <sup>(1)</sup>: „Die Priester (von Heliopolis) machten den Plato und Eudoxus mit den Theilen des Tages bekannt, die zur Ergänzung des Jahrs noch an 365 Tagen fehlen. Bis dahin war den Griechen das Jahr unbekannt geblieben.“ Unmöglich kann er hiermit meinen, daß die Griechen den Überschufs des tropischen Jahrs über 365 Tage nicht schon früher nothdürftig gekannt haben sollten, da schon Meton denselben auf  $\frac{5}{19}$  Tag oder auf 6 Stunden 19 Minuten gesetzt hatte; er will wol nur sagen, daß das julianische Jahr, das er für das allein richtige gehalten haben muß, zuerst durch Eudoxus aus Ägypten nach Griechenland gebracht worden sei, und dies ist allerdings nicht unwahrscheinlich <sup>(2)</sup>. Callippus, der es bei seiner Verbesserung des metonschen Cyklus zum Grunde legte, muß es wieder von ihm entlehnt haben. Die Kenntnifs des Vierteltages ist unstreitig in Ägypten einheimisch, ob sie gleich daselbst erst spät zur Anordnung des bürgerlichen Jahrs benutzt worden ist. Selbst Cäsar, der sich lange in Ägypten aufgehalten, und sein astronomischer Rathgeber, der Alexandriner Sosigenes, hatten ihr Jahr von dorthier.

Die Monate muß Eudoxus, dessen Sprache keine eigene Namen für die Monate eines Sonnenjahrs hatte, nach den Zeichen der Ekliptik abgemessen und benannt haben. War in seinem Kalender die Zahl der Tage bemerkt, welche die Sonne in jedem Zeichen zubringt, so durfte man nur durch eigene Beobachtung des Himmels den Tag irgend einer darin aufgeführten Erscheinung, z. B. des Frühaufgangs des Sirius, zu ermitteln suchen,

(1) I. XVII, p. 806.

(2) Nach Diogenes Laërtius (VIII, 8, 87) soll er auch seine *Ἰουδαϊκὴ* in Ägypten geschrieben haben.

um durch Weiterzählen zu jeder andern zu gelangen. Ich denke mir die Einrichtung dieses Kalenders so: die Monate waren theils von 30, theils von 31 Tagen, wie es das zum Grunde gelegte Jahr mit sich brachte. Es fing mit dem Zeichen des Löwen an, auf welches der Frühaufgang des Sirius im Klima von Griechenland traf. Die Nachtgleichen und Sonnenwenden standen an den achten Tagen der Zeichen oder Monate bemerkt, daher Columella sagt, dafs Eudoxus sie an die achten Grade der Zeichen geknüpft hatte. Zugleich waren, wie in allen andern griechischen Kalendern, die Auf- und Untergänge vieler Sterne und die ἐπισημασίαι oder Hauptwechsel der Witterung verzeichnet. Die griechischen Feste konnten natürlich nicht aufgeführt sein, da sie durch die Lichtgestalten des Mondes bedingt wurden.

Man sieht, dieser Kalender konnte dem Cäsar, der ein reines Sonnenjahr beabsichtigte, füglich zum Muster dienen, und muß ihm auch dazu gedient haben, weil ihm sonst Lucan <sup>(1)</sup> nicht die Worte in den Mund gelegt haben würde:

*Nec meus Eudoxi vincetur fastibus annus.*

Wir kennen übrigens den Kalender des Eudoxus blofs noch aus den Bruchstücken, die uns Geminus und Ptolemäus daraus aufbewahrt haben. Der erste stellt am Schluß seines schätzbaren kosmographischen Werks viele einzelne Angaben aus den Hauptparapegmen der Griechen zusammen, die er ebenfalls nach den Zeichen, und zwar vom Krebs anfangend, geordnet hat, und gibt unter andern eine Reihe Fixsternerscheinungen und Witterungsanzeigen nach Eudoxus. Auffallend ist es, hier die Winterwende an den vierten Tag des Steinbocks und die Frühlingsnachtgleiche an den sechsten des Widders geknüpft zu finden. Wie diese Angaben mit der Notiz beim Columella zu vereinigen sein mögen, ist schwer zu sagen. Dafs manche Auf- und Untergänge weder auf die Zeit, noch auf das Klima des Eudoxus passen, ob durch seine Schuld, oder durch die des Geminus, der sie vielleicht nicht richtig eingetragen, oder endlich durch die der Abschreiber, leidet keinen Zweifel, und so wollen wir auch auf jene beiden Tage kein besonderes Gewicht legen. Ptolemäus gibt in seinen *Φάσεις ἀπλανῶν* blofs einige Witterungsanzeigen aus dem Kalender des Eudoxus.

---

<sup>(1)</sup> *Phars.* l. X, v. 187.

Wenn er beim 4. Mesori des alexandrinischen Jahrs oder 28. Julius den Frühaufgang des Sirius unter dem Parallel von  $14\frac{1}{2}$  Stunden oder  $36^\circ$  Polhöhe ansetzt und hinzufügt, Anfang der  $\delta\pi\acute{\omega}\rho\alpha$  nach Eudoxus, so ist klar, daß er im Kalender desselben den Anfang der  $\delta\pi\acute{\omega}\rho\alpha$  an diese Erscheinung geknüpft gefunden haben muß, ohne daß wir jedoch das von ihm angegebene, auf eigener Berechnung beruhende, Datum gerade als dasjenige zu betrachten haben, das Eudoxus dafür annahm. Auf welchen Tag des Löwen dieser den Aufgang des Sirius und den Anfang der  $\delta\pi\acute{\omega}\rho\alpha$  gesetzt hat, läßt sich nicht bestimmen, da wir nicht wissen, wie er dabei verfuhr. Nur so viel scheint richtig, daß ihm der Frühaufgang des Sirius, der Anfang der  $\delta\pi\acute{\omega}\rho\alpha$  und der Anfang eines Lustris eins waren. Bei der Eintheilung seines Jahrs muß er aber seine Bestimmung der Zeichen der Ekliptik zum Grunde gelegt haben, so daß der Anfang seines ersten Monats, wenn wir dieses Wort anders von den Abschnitten seines Sonnenjahrs gebrauchen wollen, mit dem seines Lustris nicht gerade coincidirt haben kann.

Auch um die Bestimmung der Tageszeiten soll er sich verdient gemacht haben. Vitruvius sagt <sup>(1)</sup>, wo er von den verschiedenen Sonnenuhren seiner Zeit handelt: *Arachnen Eudoxus Astrologus (dicitur invenisse) nonnulli dicunt Apollonium*. Es ist vermuthlich von einer Horizontaluhr die Rede, die von den vielen vom senkrechten Schattenstift als Mittelpunkt auslaufenden Linien ἀράχνη, Spinnengewebe, genannt wurde. Diese Linien stellten die Durchschnitte der Vertikalebene und des Horizonts vor, und es kam nun darauf an, für die verschiedenen Jahreszeiten oder Örter der Sonne in der Ekliptik die jedem Vertikal oder jeder Schattenlinie zugehörige Stunde zu bestimmen, was Eudoxus schwerlich mit einiger Sicherheit zu thun vermochte, daher Apollonius, der große Geometer aus Perga, gewiß noch viel an dieser Erfindung zu verbessern fand, weshalb sie ihm auch von einigen beigelegt wurde. Wenn diese Sonnenuhr, wie Martini glaubt <sup>(2)</sup>, in einer sphärischen Höhlung eingezeichnet gewesen wäre, so würde ihre Construction nur noch schwieriger gewesen sein. Van Beeck Calkoen <sup>(3)</sup> ist der Meinung, daß es eine Äquinoctialuhr war. Die

<sup>(1)</sup> *De archit.* IX, 9.

<sup>(2)</sup> Von den Sonnenuhren der Alten, S. 83 ff.

<sup>(3)</sup> *De horologiis sciothericis veterum* p. 65.

Construction einer solchen ist allerdings sehr einfach; allein sie paßt nicht zu den nach den Jahreszeiten veränderlichen Stunden der Alten.

Es ist oben die Bemerkung gemacht worden, daß der Begriff der Kugelgestalt der Erde, so viel wir wissen, nirgends klar von Eudoxus ausgesprochen sei. Ich muß auf diesen Punkt hier noch einmal zurückkommen. In seinen astrognostischen Schriften hatten Aratus und Hipparch offenbar noch nichts Dahingehöriges gefunden, und seine *γῆς περίοδος* war, nach allen Citaten zu schließen, eine bloße Chorographie, in der keine kosmographische Fragen berührt waren. Daß die Erde keine Ebene sei, konnte er leicht aus den Erscheinungen des Canopus abnehmen. Nach Posidonius beim Strabo (1) hatte er diesen Stern auf seiner ein wenig über die Häuser von Cnidus hervorragenden Sternwarte — *σκοπή* — beobachtet. Dieser Ort liegt nach d'Anville's Karte unter  $36^{\circ} 42'$  nördlicher Breite, und der Stern war damals  $37^{\circ} 29'$  vom Südpol entfernt; er erreichte also für ihn bei seiner Culmination noch über einen Grad scheinbare Höhe (2). In Alexandrien sah er ihn  $7\frac{1}{2}^{\circ}$  hoch, in Heliopolis noch etwas höher, in Cyzicus gar nicht. Bei dem geringsten Nachdenken hierüber mußte ihm einleuchten, daß die Erde wenigstens in der Richtung von Norden nach Süden gekrümmt sei. Vermuthlich liefs er aber diese unter den Philosophen seiner Zeit noch sehr bestrittene Frage unentschieden. Erst Aristoteles erklärt sich ganz bestimmt für die Kugelgestalt (3). Beim Plato ist von derselben meines Wissens nur einmal im Phädon die Rede (4). Er scheint sie dieser Stelle nach bloß aus metaphysischen Gründen gefolgert zu haben, die einem so praktischen Kopf, wie Eudoxus, nicht genügen mochten.

Es ist mir nun noch übrig, das System zu erläutern, das sich Eudoxus über die Bewegung der Planeten gebildet hatte, ich meine seine im Alterthum berühmte Sphärentheorie, die, so schwach sie auch ist, doch als der erste einigermaßen consequente Versuch des menschlichen Geistes, die Erscheinungen des Weltgebäudes in eine Art von Causalzusammenhang zu brin-

(1) I. II, p. 119.

(2) Wenn er also, wie Hipparch sagt (I, 26), den Canopus in den *ἀφανής* setzte, so kann er dies nicht in Cnidus geschrieben haben.

(3) *De coelo* II, 13.

(4) P. 108, E.

gen, nicht die Geringschätzung verdient, mit der sich Montucla und andere darüber äußern, auch abgesehen von dem Interesse, das die Alterthumsforscher an der Aufhellung eines bis jetzt wenig beleuchteten Gegenstandes finden möchten.

Seneca sagt <sup>(1)</sup>: *Democritus, subtilissimus antiquorum omnium, suspicari ait se, plures stellas esse quae currant: sed nec numerum illarum posuit, nec nomina, nondum comprehensis quinque siderum cursibus. Eudoxus primus ab Aegypto hos motus in Graeciam transtulit* <sup>(2)</sup>. Hiernach wäre also die erste Kenntniß der Bewegungen der Planeten von Ägypten ausgegangen und durch Eudoxus nach Griechenland verpflanzt worden. Auch anderweitige Zeugnisse der Alten stimmen hiermit überein: nur muß man sich von dieser Kenntniß keinen zu hohen Begriff machen. Sie betraf wol nur das Allerallgemeinste von den Umlaufszeiten, Elongationen, Stillständen und Rückgängen der Planeten <sup>(3)</sup>, wie es ein lang fortgesetztes Betrachten dieser Körper in einem heitern Himmelsstrich geben konnte. Von einer Theorie, die eine Berechnung der Örter der Planeten für eine gegebene Zeit möglich machte, ist nicht die Rede. Selbst Hipparch wagte es bei allem Scharfsinn noch nicht, ein so großes Werk zu unternehmen. Er beschränkte sich darauf, genauere Beobachtungen anzustellen und zu sammeln, auf die dann Ptolemäus sein Lehrgebäude gründete, das zuerst eine solche Berechnung, wenn auch nur auf eine unvollkommene Weise, anzustellen gestattete.

Dafs vor Eudoxus, der sich eine geraume Zeit in Ägypten aufhalten und mit den dortigen Priestern in wissenschaftlichem Verkehr gestan-

<sup>(1)</sup> *Quaest. nat.* VII, 3.

<sup>(2)</sup> Seneca fügt hinzu: *Hic tamen de Cometis nihil dicit, ex quo apparet, ne apud Aegyptios quidem, cuius maior coeli cura fuit, hanc partem elaboratam.* Nach Diodor (I, 81) sollen die Ägypter die Cometen für Weltkörper angesehen haben. Stobäus sagt dasselbe von den Chaldäern (*Ecl.* I, 25). Auch Apollonius Myndius behauptete nach Seneca, *Cometas in numero stellarum errantium poni a Chaldaeis.* Epigenes dagegen, der eben so wie Apollonius bei den Chaldäern studirt haben wollte, versicherte nach eben diesem Schriftsteller, dafs sie dieselben für bloße meteorische Erscheinungen hielten.

<sup>(3)</sup> Diodor a.a.O. nennt ausdrücklich die *περίόδους* und *στρεγυούς* der Planeten als den Ägyptern bekannt. Wenn er auch die *δυναμεις* eines jeden *πρὸς τὰς τῶν ζώων γενέσεις* hinzufügt, so sieht man, worauf es ihnen bei ihrer Planetentheorie eigentlich ankam.

den, die Griechen sehr wenig von den Planeten wußten, geht aus Allem hervor. Sein Zeitgenosse, der Verfasser der *Epinomis*, stellt die Kenntniß des Laufs dieser Körper als etwas den Griechen Neues dar. Er spricht <sup>(1)</sup> von acht verschwisterten Mächten, worunter er die Wandelsterne, mit Einschluss von Sonne und Mond, und den Fixsternhimmel — τὸν ἄνω κόσμον — versteht. „Drei derselben,“ sagt er, „sind an Geschwindigkeit einander beinahe gleich, die Sonne, Ἐωςφόρος d. i. Venus, und ein dritter Körper, dessen eigentlicher Name zur Zeit noch unbekannt ist.“ Der Grund hiervon soll der sein, daß der erste, der solche Dinge erforscht, kein Grieche, sondern ein Ausländer — Βάρβαρος — gewesen. Nachdem er die Planeten durch Appellativbenennungen kurz bezeichnet hat, fährt er also fort: „daß wir Griechen später als die Barbaren von diesen Gottheiten Kenntniß genommen, rührt daher, weil wir uns eines minder heitern Himmels erfreuen. Wir können aber als ausgemacht annehmen, daß die Griechen alles, was sie nur von den Barbaren entlehnen, zuletzt schöner darstellen.“

Die eben gedachten Appellativbenennungen sind theils von der Lichtstärke, theils von der Farbe, theils, wie bei der Venus, von einer besondern Eigenschaft entlehnt. Jupiter heißt Φαέθων, Saturn Φαίνων, beides von φάω, φαίνω, also der leuchtende. Beide Wörter sind im Grunde Synonymen; da aber φαέθων bei den Dichtern als Beiwort der Sonne vorkommt, so muß man sich darunter den hellern Planeten gedacht haben. Mars heißt von seiner rothen Farbe Πυρόεις, der feuerfarbige <sup>(2)</sup>. Venus wird als Morgenstern Ἐωςφόρος oder Φωςφόρος, bei den Römern Lueifer, als Abendstern Ἐσπερος, bei den Römern Hesperus oder Vesper genannt. Wird sie bloß in der Reihe der Planeten aufgeführt, so ist die erste Benennung die gewöhnlichere. Merkur endlich heißt Στίλβων, der glänzende. Er ist in der That von vorzüglicher Lichtstärke, die nur darum nicht besonders auffällt, weil man ihn bei uns nie anders als tief in der Abend- und Morgendämmerung sieht.

Was das Alter dieser Benennungen betrifft, so kommen Ἐωςφόρος und Ἐσπερος schon beim Homer vor <sup>(3)</sup>. Daß beide Namen einerlei Planeten

<sup>(1)</sup> S. 986.

<sup>(2)</sup> Eratosthenes *Cat.* c. 43 sagt dafür πυροειδής, wenn man der sehr verdorbenen Stelle trauen darf.

<sup>(3)</sup> Jene *Il.* XXIII, 226 und *Od.* XIII, 93; diese *Il.* XXII, 317.

bezeichnen, wußte der Dichter noch nicht. Erst Pythagoras soll die Identität des Morgen- und Abendsterns gelehrt haben (1). Die Namen  $\Phiαί\sigma\omega\nu$ ,  $\Phiαί\acute{\nu}\omega\nu$  und  $\Pi\upsilon\gamma\acute{\alpha}\epsilon\iota\varsigma$  sind auch gewiß alt, da die Körper, denen sie beigelegt wurden, wegen ihres Glanzes und der Veränderlichkeit ihrer Stellung frühzeitig die Aufmerksamkeit auf sich ziehen mußten, also nicht lange unbenannt bleiben konnten. Nur der Name  $\Sigma\tau\acute{\alpha}\lambda\beta\omega\nu$  scheint nach der angeführten Stelle der *Epinomis* spätern Ursprungs zu sein. Er ist, nach der Analogie von  $\Phiαί\acute{\nu}\omega\nu$ , vermuthlich erst in der platonischen Schule gebildet worden; beim Plato selbst kommt er noch nicht vor.

Die Götternamen der Planeten sind höchst wahrscheinlich ägyptischen Ursprungs. Die acht verschwisterten Mächte in der *Epinomis* und die acht Götter, die der Platoniker Xenocrates beim Cicero (2) in gleicher Bedeutung nahm, nämlich als die sieben Wandelsterne und den Fixsternhimmel, hält Gatterer (3) für die acht Götter der ersten Ordnung, die Herodot den Ägyptern beilegt (4). Ob ihre Theogonie wirklich in so naher Beziehung zu ihrer Astronomie oder vielmehr Astrologie stand, wie er glaubt, mag dahin gestellt sein; dafs sie aber die Planeten nach Göttern benannt haben, lassen die uralten, anerkannt bei ihnen einheimischen Planetennamen der Wochentage nicht bezweifeln (5), und dafs diese Namen durch Plato, der nach sichern Zeugnissen Ägypten besucht hat, von dort zuerst nach Griechenland verpflanzt worden sind, ist mindestens wahrscheinlich. Er selbst nennt nur den Merkur —  $\tau\acute{\omicron}\nu\ \acute{\iota}\epsilon\rho\acute{\nu}\nu\ \text{Ἐρμῶ}\ \lambda\epsilon\gamma\acute{\omicron}\mu\epsilon\nu\omicron\nu$  (6)—; aber schon beim Aristoteles (7) finden sich  $\acute{\omicron}\ \tau\eta\varsigma\ \text{Ἀφροδίτης}$ ,  $\acute{\omicron}\ \tau\omega\ \Delta\acute{\iota}\acute{\omicron}\varsigma$ ,  $\acute{\omicron}\ \tau\omega\ \tau\omega$

(1) Apollodor beim Stobäus (*Ecl.* I, 25); Parmenides beim Diogenes Laërtius (VIII, 14); Plinius (*H. N.* II, 6). Nach einer andern Stelle des Diogenes (IX, 23) legte Phavorinus die erste Wahrnehmung der Identität dem Parmenides selbst bei, vermuthlich durch ein Mißverständniß.

(2) *De nat. deor.* I, 13.

(3) *De Theogonia Aegyptiorum* in den Commentarien der Göttinger Societät aus den Jahren 1784 und 85.

(4) II, 43, 145, 156.

(5) S. Handbuch der Chronologie B. I, S. 180 ff.

(6) Timäus p. 38.

(7) *Metaphys.* XII, p. 1073 ed. Bekker.

Κρόνου<sup>(1)</sup>. In dem Buch *de Mundo*, das, wenn auch nicht von ihm, doch gewifs nicht lange nach ihm geschrieben ist, werden sämmtliche Namen, sowohl die von den Göttern entlehnten, als die Appellativbenennungen, zusammengestellt. Eben so beim Eratosthenes<sup>(2)</sup>, Geminus<sup>(3)</sup> und Cicero<sup>(4)</sup>; später wurden nur die erstern gehört. Bemerkenswerth ist es übrigens, dafs die Namen Κρόνος und Ζεύς nie geschwankt haben, dafs man aber für Ἄρης früherhin auch Ἡρακλῆς, für Ἀφροδίτη auch Ἥρα und Ἴσις, und für Ἐρμῆς auch Ἀπόλλων gesagt hat<sup>(5)</sup>, zum Zeichen, dafs die Griechen, als sie die fremden Namen mit analogen einheimischen vertauschten, einige der ägyptischen Gottheiten nicht bestimmt mit den ihrigen zu vergleichen wufsten.

Dafs bei vorausgesetzter Unbeweglichkeit der Erde der Mond, die Sonne, Mars, Jupiter und Saturn so zu ordnen seien, wie sie hier genannt sind, ergab sich aus ihren Umlaufszeiten zu bestimmt, als dafs man darüber je hätte ungewifs sein können. Nur in Ansehung des Merkur und der Venus, die sich immer in der Nachbarschaft der Sonne zeigen und mit ihr gleichzeitig den Thierkreis zu durchlaufen scheinen, war man zweifelhaft, ob man sie über oder unter die Sonne setzen solle. Die Pythagoreer, die zuerst über die Einrichtung des Weltgebäudes nachdachten, nahmen, wie die Bruchstücke des Philolaus lehren<sup>(6)</sup>, zehn göttliche Körper an, die sie um das Centralfeuer laufen liefsen, den Fixsternhimmel, die fünf Planeten, nächst diesen die Sonne, den Mond, die Erde und die Gegenerde — ἀντίχθων—. Letztere ist offenbar ein rein metaphysisches Wesen, das seine Entstehung der Heiligkeit der Zahl Zehn verdankte. Erläuterungen darüber und über das ganze System gibt Hrn. Böckh's Schrift: *Philolaus des Pythagoreers Lehren*. Hier bemerke ich nur, dafs die fünf Planeten, von denen wir nicht wissen, wie sie die pythagorische Schule nannte,

---

(1) Anfangs dachte man sich die Planeten den Göttern gleichsam geheiligt; späterhin legte man ihnen die Namen derselben ohne Weiteres bei. So beim Ptolemäus.

(2) A. a. O.

(3) c. 1.

(4) *De nat. deor.* II, 20.

(5) *De mundo* c. 2; *Pseudo-Timäus de anima mundi* (*Opp. Plat.* p. 96 ed. Steph.) *Plinius H. N.* II, 6.

(6) Die Hauptstelle beim Stobäus (*Ecl.* I, 23).

vom Philolaus entschieden über die Sonne gesetzt wurden. Doch sollen nach Chalcidius (1) einige Pythagoreer dem Merkur und der Venus ihre Stellen disseits derselben angewiesen haben.

Ein ganz anderes System stellte Plato auf. Er erwähnt die Planeten nur einmal ganz kurz im Timäus (2). Um die Erde, die an der Axe befestigt in der Mitte des Κόσμος ruht (3), bewegen sich der Mond, die Sonne und fünf andere Sterne, die sogenannten Planeten — πέντε ἄλλα ἄστρα ἐπίκλιον ἔχοντα πλάνητες. Von diesen nennt er ausdrücklich nur den Ἑωσφόρος und den Merkur, mit der Bemerkung, daß sie ihre Bahnen gleichzeitig mit der Sonne durchliefen (4). Daß er auf den Mond die Sonne folgen lasse, geht aus der ganzen Stelle deutlich hervor; ob er aber der letztern zunächst die Venus gesetzt wissen wolle, ist nicht ganz klar, jedoch wahrscheinlich, da er sie zuerst nennt. Eben so ordnet die Planeten der Verfasser der Schrift *de mundo* (5). Plutarch (6) und Stobäus (7) dagegen sagen, daß Plato nach den Fixsternen als ersten Planeten den Saturn, als zweiten den Jupiter, als dritten den Mars, als vierten die Venus, als fünften den Merkur, als sechsten die Sonne und als siebenten den Mond genannt habe. Da diese Planetentafel in seinen Schriften nirgends vollständig vorkommt, so scheint sie sich durch Tradition unter seinen Schülern fortgepflanzt zu haben, und da war es denn leicht möglich, daß man Venus

(1) *In Timaeum Platonis*, p. 307, ed. Fabr.

(2) P. 38.

(3) Die Worte, deren er sich bedient, lassen an eine Axendrehung denken. Allein Hr. Böckh hat in seiner Abhandlung: *De Platonis systemate coelestium globorum* p. IX einen überzeugenden Beweis für die gänzliche Unbeweglichkeit der Erde beim Plato gegeben. Nach Theophrast beim Plutarch (*Quaest. Plat.* 8) soll dieser Philosoph in spätern Jahren bereut haben, daß er der Erde den ihr nicht gebührenden Platz in der Mitte des Κόσμος eingeräumt, und im Numa (c. 11) wird versichert, daß er in seinem Alter, der Meinung der Pythagoreer beitreten, die Mitte des Κόσμος nicht der Erde, sondern ἐτέρῃ τινὶ κρείττονι angewiesen.

(4) Ἴσσοδρομοὶ ἡλίῳ κύκλον ἰόντες. Der Verfasser der *Epinomis* sagt in gleichem Sinn: ὁμόδρομοι ἡλίῳ.

(5) Auch der Stoiker Chrysippus beim Stobäus (*Ecl.* I, 23) nennt in der Reihe der Planeten von oben herab nach dem Mars zunächst den Merkur und dann die Venus.

(6) *De plac.* II, 15.

(7) *Ecl.* a. a. O.

und Merkur, die sich in Einer Region zu bewegen scheinen, mit einander verwechselte.

Dem sei wie ihm wolle, genug Plato machte, von unten gerechnet, die Sonne zum zweiten Planeten, und nach Proclus (1) ist diese Anordnung durch ihn, Eudoxus und Aristoteles in den Gang gebracht worden. Einige Mathematiker dagegen haben, wie derselbe Schriftsteller, Plutarch und Stobäus versichern, die Sonne in die Mitte des Planetensystems gesetzt, und diese Meinung hat seit Geminus und Cicero, die ihr beitreten (2), die Oberhand behalten. Macrobius bemerkt dabei (3): *Ciceroni Archimedes et Chaldaeorum ratio consentit; Plato Aegyptios omnium philosophiae disciplinarum parentes, secutus est.* Die Ägypter machten sich aber eigentlich eine ganz andere Vorstellung von der Anordnung des Weltgebäudes, nach welcher Merkur und Venus um die Sonne und mit dieser und den übrigen Planeten zugleich um die unbewegliche Erde laufen. Vitruv (4), Martianus Capella (5) und Macrobius geben uns eine bestimmte Beschreibung dieses Systems, das letzterer ausdrücklich die *ratio Aegyptiorum* nennt. Wenn also nicht etwa bei den ägyptischen Priestern eben so, wie bei den griechischen Philosophen, verschiedene Ansichten über dergleichen Dinge obwalteten, so müssen Plato und Eudoxus sie nicht gehörig verstanden haben. Merkwürdig ist es, daß Ptolemäus dieses ägyptische, in neuern Zeiten durch Tycho Brahe wieder aufgefrischte, System mit keiner Sylbe erwähnt, als wenn er fürchtete, daß es Zweifel gegen das seine erregen könne. Worin dieses bestand, sagen alle Lehrbücher der Astronomie. Er gibt es für die ältere Meinung aus (6), der er hauptsächlich aus dem Grunde beitrete, weil so die Sonne ihre Stelle in der Mitte der

(1) *In Timaeum* l. IV, p. 257.

(2) Letzterer *Somn. Scip.* c. 4.

(3) *In Somn. Scip.* I, 19.

(4) *Arch.* IX, 4.

(5) l. VIII, p. 337 ed. Grotii.

(6) *Alm.* IX, 1. Nach den Benennungen der Wochentage zu schließen, die diesem System angepaßt sind, muß es von Alters her in Ägypten bekannt gewesen sein. Die Widersprüche, in die wir uns hier verwickelt sehen, lassen sich in der That nur unter der Voraussetzung heben, daß in Ägypten, wie in Griechenland, verschiedene Weltsysteme gelehrt wurden.

Planeten erhält, die sich nur bis auf eine gewisse, und derer, die sich auf jede Weite von ihr entfernen können. Wenn er bemerkt, daß einige die Venus und den Merkur deshalb über die Sonne setzten, weil sie dieselbe nie verfinsterten, so war das ein Umstand, worüber sich vor Erfindung der Fernröhre gar nicht entscheiden liefs.

Nach dieser Abschweifung über die Namen der Planeten und über ihre Stellung im Weltgebäude gehe ich zur Sphärentheorie des Eudoxus über. Sehr kurz und ungenügend handelt davon Aristoteles in seiner Metaphysik <sup>(1)</sup>; ausführlicher, wenn auch der Vermuthung noch immer viel Spielraum lassend, Simplicius <sup>(2)</sup>. Letzterer beruft sich auf die Schrift *περὶ τῶν ταχυτήτων* des Eudoxus, und auf des Eudemus, eines Zeitgenossen des Aristoteles, Geschichte der Astronomie. In seinen Erklärungen scheint er vornehmlich dem Sosigenes gefolgt zu sein <sup>(3)</sup>. Die ganze hicher gehörige Stelle gebe ich am Schlufs nach einem mir von Hrn. Brandis gefälligst mitgetheilten, von dem gedruckten sehr abweichenden, handschriftlichen Text <sup>(4)</sup>. Nach Bullialdus <sup>(5)</sup> hat auch Theon aus Smyrna in seiner Astronomie Ähnliches wie Simplicius über die Sphärentheorie gesagt. Es ist zu bedauern, daß diese Schrift noch nicht gedruckt und des Eudemus Werk verloren gegangen ist.

Die griechischen Philosophen konnten sich lange, selbst noch zur Zeit des Aristoteles <sup>(6)</sup>, nicht zu dem Gedanken erheben, daß sich die Himmelskörper frei im Weltraum bewegen. Sie sahen die Fixsterne in im-

<sup>(1)</sup> A. a. O.

<sup>(2)</sup> *Comm. in Arist. de Coelo* l. II, p. 120, a des gedruckten Textes.

<sup>(3)</sup> Dem bekannten Gehülfen des Cäsar bei der Reform der römischen Zeitrechnung, der gleichfalls über *Aristoteles de Coelo* commentirt hatte.

<sup>(4)</sup> Hrn. Brandis hat zwei Handschriften verglichen, eine pariser und eine vatikanische. Wie man sich die sonderbaren Abweichungen des gedruckten Textes zu erklären habe, mögen die Philologen entscheiden. Der Sinn ist immer wesentlich derselbe, aber die Stellung, ja die Wahl der Wörter sehr häufig eine andere, offenbar minder correcte. Fast scheint es, als wenn der gedruckte Text aus einer lateinischen Version ins Griechische zurück übersetzt wäre. Doch könnte dies, wie eine sorgfältige Vergleichung lehrt, immer nicht die mehrmals gedruckte, im 13ten Jahrhundert entstandene, Übersetzung sein.

<sup>(5)</sup> *Astron. Philol.* prol. p. 20.

<sup>(6)</sup> Vergl. *de Coelo* l. II, c. 8.

mer gleichen Abständen von einander ihre täglichen Umläufe in Parallelkreisen mit einer ihrer jedesmaligen Entfernung vom Pol angemessenen Geschwindigkeit vollenden, und da sie diese gemeinschaftliche Bewegung für eine wirkliche hielten, so bildete sich frühzeitig die Vorstellung von einem Firmament oder einer soliden Sphäre, welche alle an ihr haftende Fixsterne mit sich umher führe. Schon Anaximenes lehrte <sup>(1)</sup>, dafs die Sterne wie Nägel an dem Krystall befestigt seien, und diese Ansicht hat sich unter den Gegnern des copernikanischen Systems bis auf die neuern Zeiten erhalten. Ganz analog legte man nun auch den sieben Körpern, an denen man eine eigenthümliche Bewegung wahrnahm, dergleichen Sphären bei, die mit dem Fixsternhimmel concentrisch umher geführt werden, aber zugleich eine eigenthümliche weit langsamere Bewegung in entgegengesetzter Richtung haben. Rechnet man die in der Mitte dieses Systems unbeweglich ruhende Erdkugel hinzu, so hat man die neun Globi, aus denen Cicero im *Somnium Scipionis* das Weltgebäude zusammengesetzt darstellt.

Da sich die Fixsternkugel, wie man frühzeitig wahrnehmen mußte, mit vollkommen gleichförmiger Geschwindigkeit umschwingt, so nahm man zu einer Zeit, wo man noch wenig beobachtete, aber desto mehr grübelte, als Princip an, dafs auch alle periodische Bewegungen am Himmel gleichförmig und in Kreisbahnen von statten gehen. Nach Geminus <sup>(2)</sup> sollen dasselbe zuerst die Pythagoreer aufgestellt haben. „Bei göttlichen und ewigen Körpern,“ sagten sie, „läfst sich nicht annehmen, dafs sie sich bald schneller, bald langsamer bewegen, bald ganz still stehen. Selbst bei einem vernünftigen und geregelten Mann findet keine solche Anomalie im Gange statt. Zwar veranlassen die Bedürfnisse des Lebens die Menschen bald zu schnellerer, bald zu langsamerer Bewegung; aber bei den unvergänglichen Gestirnen ist keine Ursache zu einer veränderlichen Geschwindigkeit vorhanden.“ Sie warfen demnach die Frage auf, „wie sich die Phänomene durch gleichförmige Kreisbewegungen darstellen liefsen,“ und diese Frage legte Plato, wie Sosigenes beim Simplicius versichert, den Sternkundigen förmlich zur Beantwortung vor.

---

<sup>(1)</sup> *Plut. de plac.* II, 14.

<sup>(2)</sup> c. I.

Eudoxus war der erste, der sie zu lösen versuchte. Ohne sich von den concentrischen und gleichförmig bewegten Sphären losmachen zu können, war er doch zu sehr Astronom, um nicht einzusehen, daß die acht Sphären der ältesten Philosophen nicht ausreichten. Er hatte in Ägypten die periodischen und synodischen Umlaufzeiten der Planeten genauer kennen lernen, als sie bis dahin in Griechenland erforscht waren, und machte nun einen Versuch, die scheinbaren Bewegungen derselben durch einen Mechanismus zu erklären, dem man wenigstens die Gerechtigkeit widerfahren lassen muß, daß er dem damaligen Stande des astronomischen Wissens ganz leidlich entsprach.

Er stellte sich das ganze Weltgebäude mit Einschluss des Fixsternhimmels aus 27 concentrischen in einander geschachtelten Sphären, ἀνελάττοντες, gleitende, genannt, zusammengesetzt vor. Jedem der fünf Planeten legte er vier Sphären bei, eine, an welcher der leuchtende Körper befestigt ist — ἐνδεδέται — und drei sternlose — ἀναστραται — darüber. Alle haben eine gleichförmige eigenthümliche Bewegung, und diese einzelnen einander modificirenden Bewegungen bilden vereint diejenige, welche wir an dem Körper selbst wahrnehmen. Da der Lauf der Sonne und des Mondes regelmäßiger erscheint, als der der Planeten, so glaubte er bei beiden mit je drei Sphären ausreichen zu können. Für die Fixsterne, an denen noch keine Bewegung weiter, als die constante tägliche, beobachtet war, genügte Eine.

Sein System der Sonne bestand also aus drei Sphären. Die äußerste bewegt sich vollkommen übereinstimmig mit den Fixsternen. Die zweite dreht sich in entgegengesetzter Richtung binnen einem Jahr, dessen Dauer er auf  $365\frac{1}{4}$  Tage setzte, einmal um. Ihre Pole fallen mit denen der Ekliptik zusammen, und werden mit der ersten Sphäre, an der sie befestigt sind, eben so umhergeführt, wie die Pole der Ekliptik auf einem Himmelsglobus, den man um seine Axe dreht. Hierdurch würden sich die Erscheinungen der combinirten täglichen und jährlichen Bewegung für den damaligen Stand der Wissenschaft genügend erklären, wenn die Sonne in der Ekliptik bliebe. Er glaubte aber, daß sie, eben so wie der Mond, einen gegen dieselbe geneigten Kreis durchlaufe, und nahm daher noch eine dritte Sphäre an, deren Pole von denen der zweiten um die größte Sonnenbreite entfernt sind. Diese dritte Sphäre, an der die Sonne gleich weit von beiden Polen haftet,

dreht sich in der zweiten und zugleich mit dieser in der ersten. Wie groß er die gegenseitige Neigung der beiden innern Sphären und ihre verhältnißmäßige Geschwindigkeit angenommen, sagt Simplicius nicht. Er begnügt sich, zu bemerken, daß sich die dritte Sphäre nach gleicher Richtung mit der zweiten, aber weit langsamer bewege. Eudoxus soll hiervon in seinem Werke *Über die Geschwindigkeiten* gehandelt haben. Wir kennen seine eigentliche Meinung nicht, und da sie sich überdies auf einen Irrthum gründet, so wollen wir sie auf sich beruhen lassen.

Daß er sich die Bahn der Sonne gegen die Ekliptik geneigt gedacht habe, jedoch weniger als die des Mondes, sagt Aristoteles bestimmt <sup>(1)</sup>. Er glaubte nämlich, wie Simplicius versichert, wahrzunehmen, daß die Sonne an den Tagen der Solstitien nicht immer in denselben Punkten des Horizonts aufgehe, was er sich aus einer Breitenbewegung erklärte. Auch Hipparch bemerkt <sup>(2)</sup>, daß er in seinem *Ἐνοπτρον* von einem Schwanken der Sonne in den Wendepunkten gesprochen habe. Wenn man bedenkt, daß das Solstitium zu jeder Tageszeit eintreffen kann und daß seine gewiß noch sehr rohe Beobachtung durch die Strahlenbrechung noch unsicherer gemacht wurde, so wird man nicht mit Bailly <sup>(3)</sup> auf die Vermuthung gerathen, daß er etwas von einer Abnahme der Schiefe der Ekliptik in Ägypten gehört und dies falsch gedeutet habe. Die Analogie des Mondes und der Planeten bestärkte ihn noch mehr in seinem Wahn, von dem die Griechen bald zurückkamen.

Das System des Mondes dachte er sich ebenfalls aus drei Sphären zusammengesetzt. Die äußerste stellt wieder die tägliche Bewegung dar; denn da er nicht das eine System unter den Einfluß des andern versetzen wollte, so bedurfte es in dieser Beziehung bei jedem einer eigenen Sphäre. Die zweite gibt die Längenbewegung. Welche Umlaufszeit er dem Monde beigelegt, wissen wir nicht; nur ist klar, daß hier von der periodischen die Rede ist. Bliebe der Mond in der Ekliptik, so würden diese beiden Sphären genügt haben. Er hat aber auch eine Breitenbewegung, und um diese zu rechtfertigen, nahm Eudoxus noch eine dritte Sphäre zu Hilfe,

<sup>(1)</sup> An der angeführten Stelle der *Metaphysik*.

<sup>(2)</sup> *In Arati Phaen.* I, 21.

<sup>(3)</sup> *Hist. de l'Astron. ancienne* p. 242.

die sich um eine Axe dreht, welche gegen die der Ekliptik um das Maximum der Breite geneigt ist. Die Bewegung dieser dritten Sphäre ist eben so, wie die der ersten, westlich gerichtet, aber sehr langsam; denn sie beträgt nur gerade so viel, als es die allmähliche Verschiebung der Knoten mit sich bringt. So stellt Simplicius die Sache dar, aber schwerlich in dem Sinne des Eudoxus, wenn wir nicht annehmen wollen, daß dieser die Breitenbewegung des Mondes nicht einmal im Groben gekannt habe. Die Knoten verschieben sich während eines periodischen Monats im Mittel um  $1^{\circ} 27'$ . Wenn nun die dritte Sphäre bloß diese langsame westliche Bewegung hätte, so würde der Mond während eines Umlaufs seine Breite nur um einen sehr kleinen Bogen ändern, und an 60 Monate gebrauchen, um von der Breite Null bis zum Maximum derselben zu gelangen, da er doch schon in einem Monat alle die Breiten durchläuft, die er erhalten kann. Wenn dies also dem Eudoxus nicht vielleicht ganz unbekannt war, was schwer zu glauben ist, so muß er sich die Sache ganz anders, nämlich so gedacht haben: die zweite Sphäre dreht sich während eines periodischen Monats um  $1^{\circ} 27'$  westlich. Um eben diesen Bogen verschieben sich also die in ihr haftenden Pole der dritten, während sich der Mond zugleich mit dieser in östlicher Richtung einmal ganz umschwingt. Wir wollen annehmen, er befinde sich jetzt in  $0^{\circ} \gamma$  und zugleich in seinem aufsteigenden Knoten. Nach einem periodischen Monat oder 27 Tagen 7 St. 43' ist er zu derselben Länge zurückgekehrt, nachdem er inzwischen alle seine Breiten durchlaufen hat; aber die Pole der dritten Sphäre haben sich unterdessen durch die langsame Bewegung der zweiten um  $1^{\circ} 27'$  westlich geschoben, und so sieht man, daß er allmählig in immer westlicheren Punkten — τῶν ζῳδίων ἀεὶ ἐπὶ τὰ προηγούμενα, wie sich Simplicius ausdrückt— zu jeder seiner Breiten gelangt. Hiernach hätten also die Ausleger des Eudoxus die Bewegungen der zweiten und dritten Sphäre mit einander verwechselt.

Was die fünf Planeten betrifft, so ging seine Meinung dahin, daß sie sich in je vier Sphären bewegen. Die erste und zweite haben dieselbe Stellung und Bestimmung, wie die beiden ersten der Sonne und des Mondes. Die zweite, in der ersten haftend, dreht sich von Westen gegen Osten um die Pole der Ekliptik in der Zeit, die jeder Planet gebraucht, den Thierkreis zu durchlaufen, Merkur und Venus in einem Jahr, Mars in zwei, Jupiter in zwölf, Saturn in dreißig. Die dritte Sphäre hat ihre Pole in dem

großen Kreise, in welchem die Ebene der Ekliptik die zweite schneidet, und bewegt sich um diese von Süden nach Norden in der Zeit, welche die griechischen Mathematiker *διεξόδου χρόνον* nannten, d. i. während eines synodischen Umlaufs, oder in der Zeit, die von einer Conjunction zur andern verfließt. Diese beträgt bei der Venus 19 Monate, beim Merkur 110 Tage, beim Mars 8 Monate 20 Tage, beim Jupiter und Saturn nahe 13 Monate. So gibt Simplicius die Zahlen des Eudoxus an. Die synodischen Umlaufzeiten sind aber im Mittel für den Merkur 116 Tage, für die Venus 1 Jahr 219 Tage, für den Mars 2 Jahr 49 Tage, für den Jupiter 1 Jahr 34 Tage, für den Saturn 1 Jahr 13 Tage. Beim Mars ist offenbar ein Fehler im Text, indem es statt 8 Monat 20 Tage vermuthlich 25 Monat 20 Tage heißen soll. Der Äquator der dritten Sphäre soll also durch die Pole der zweiten gehen, mithin den Äquator der zweiten oder die Ekliptik senkrecht schneiden. Die Bewegung dieser dritten Sphäre ist, wie Simplicius sagt, von Süden gegen Norden, oder, wie er sich weiterhin ausdrückt, von Süden gegen Norden und von Norden gegen Süden gerichtet. Man möchte hieraus schließen wollen, daß Eudoxus der dritten Sphäre eine oscillirende Bewegung gegeben habe, und so hat sich auch Adam Smith die Sache gedacht, in dessen *Essays on philosophical subjects* (1) ein geistvoller Aufsatz unter dem Titel: *The principles which lead and direct philosophical enquiries, illustrated by the history of Astronomy* vorkommt, der unter andern kurz die Sphärentheorie des Eudoxus berührt. Allein eine solche oscillirende Bewegung kann, wie aus der ganzen Darstellung des Simplicius hervorgeht, nicht angenommen werden. Die dritte Sphäre muß eben so, wie alle übrigen, eine gleichförmige Bewegung nach einerlei Richtung haben, wodurch irgend ein Punkt ihres Äquators erst von Süden gegen Norden, und wenn er die Pole der Ekliptik erreicht hat, wieder von Norden gegen Süden geschoben wird. Die vierte Sphäre endlich, die den Planeten selbst trägt, dreht sich nach der Richtung eines schiefen Kreises um Pole, die jedem Planeten eigenthümlich sind, und zwar gleichzeitig mit der dritten, aber in entgegengesetzter Richtung von Morgen gegen Abend. So Simplicius. Es soll aber offenbar heißen: von Norden gegen Süden, wenn sich die dritte von Süden gegen Norden schiebt. Dieser schiefe Kreis ist gegen den

---

(1) London, 1795, 4.

Äquator der dritten Sphäre nicht bei allen Planeten auf gleiche Weise geneigt. Wir haben uns die Sache so vorzustellen: die Axe der vierten Sphäre ist um einen gewissen Winkel, der bei jedem Planeten ein anderer ist, gegen die Axe der dritten gerichtet, wir wollen annehmen um  $24^\circ$ . Die Pole der vierten Sphäre beschreiben also, bei der Umdrehung der dritten, Kreise auf derselben von  $24^\circ$  im Halbmesser. Unter demselben Winkel ist der Äquator der vierten Sphäre gegen den der dritten geneigt. Beide Sphären drehen sich gleichzeitig um, aber nach entgegengesetzter Richtung, so daß der Planet, der irgend einen Punkt des Äquators der vierten Sphäre einnimmt, bis auf ein geringes Schwanken immer in der Ekliptik bleibt, aber in derselben um einen Bogen, der dem Abstände der Pole der vierten Sphäre von denen der dritten gleich ist, bald ost- bald westwärts geschoben wird. So entsteht also eine zwiefache Oscillation des Planeten, die eine in nördlicher und südlicher, die andere in östlicher und westlicher Richtung, und so rechtfertigt sich, wenn auch nur ganz im Groben, seine Breitenbewegung und zugleich sein abwechselndes Vor- und Rückwärtsgehen in der Ekliptik. Um sich eine anschauliche Vorstellung von dieser zusammengesetzten Bewegung zu machen, bringe man die Pole eines Himmelsglobus in den Horizont. Dann stellt der Horizont des Globus den Äquator der zweiten Sphäre oder die Ekliptik, der Äquator des Globus den der dritten Sphäre, und die Ekliptik des Globus den Äquator der vierten vor. Dreht man nun den Globus um, so durchschneidet der Äquator der vierten Sphäre die Ekliptik in immer andern Punkten, und stellt man sich zugleich vor, daß die vierte Sphäre in einer der dritten entgegengesetzten Richtung und ganz in derselben Zeit einen Umlauf um ihre Pole macht, so überzeugt man sich leicht, daß der Planet eine oscillirende Bewegung sowohl in der Ekliptik als gegen dieselbe erhalten werde. Blicke hiebei die zweite Sphäre in Ruhe, so würde der Bogen, um welchen der Planet in der Ekliptik vorwärts geschoben wird, ganz dem, um welchen er zurückweicht, gleich sein müssen. Aber die zweite Sphäre dreht sich ostwärts und verschiebt zugleich die Pole der dritten nach derselben Richtung. Der Bogen des Vorganges muß also, wie es in der Wirklichkeit der Fall ist, weit größer, als der des Rückganges sein. Simplicius sagt nicht, wie groß Eudoxus den Abstand der Pole der vierten Sphäre von denen der dritten bei jedem einzelnen Planeten angenommen habe. Wir können also nicht beurtheilen, wie weit seine Theorie

mit den Erscheinungen übereinstimmte. Auf jeden Fall konnte sie den Beobachtungen nur ganz von fern genügen, wenn man sie sich auch noch so unvollkommen vorstellen will. Dafs sie aber wirklich noch sehr roh sein mußten, lehrt schon der Umstand, dafs er die Breitenveränderung des Planeten seinem synodischen Umlauf gleichzeitig setzte, indem er beide von der gleichzeitigen Umdrehung der dritten und vierten Sphäre abhängig machte. Hierauf soll vermuthlich auch das ὄπερ ἐγκαλοῦσι τῷ Εὐδόξῳ beim Simplicius gehen, wodurch ein Tadel späterer Beobachter ausgesprochen ist. Von einer verschiedenen Erklärungsweise der Bewegungen der einzelnen Planeten ist keine Rede. Nur bemerkt Aristoteles, dafs er die Pole der dritten Sphäre bei dem Merkur und der Venus als identisch angenommen habe; natürlich, da er ihre periodische Umlaufszeit noch gar nicht von der der Sonne unterschied.

So viel über die Sphärentheorie des Eudoxus. Man muß gestehen, dafs dieser erste Versuch, den Organismus des Weltgebäudes zu erklären, sehr schwach ist: sollte er aber wirklich so ganz lächerlich sein, wie ihn einige Neuere darstellen? Er wurde für die Griechen der erste Anhaltspunkt, von welchem sie bei ihrem Bestreben, die Astronomie wissenschaftlich zu begründen, ausgingen, und schon in so fern verdient er billig beurtheilt zu werden.

In jenem Jahrhundert, wo die Thatfachen erst ganz oberflächlich bekannt waren, konnte man unmöglich tief in die Natur der Dinge eindringen und in Betreff der Erklärungen, die man von den Erscheinungen zu geben versuchte, sehr schwierig sein. Wir wollen daher auch nicht weiter fragen: aus welchem Stoff bestanden alle jene durchsichtige Sphären, die wir uns als materiell zu denken haben, da die innern immer von den äufsern gestützt werden, und jede innerste der Träger eines Planeten ist? Wodurch erhalten und behalten alle jene Sphären ihre gleichförmige Bewegung, durch göttliche Intelligenzen, die sie umherführen, oder durch einen ursprünglichen Impuls, dessen Wirkung nie geschwächt wird? Wie dick haben wir uns diese Sphären, und wie grofs ihre Zwischenräume zu denken? Eudoxus würde vermuthlich sehr verlegen gewesen sein, wenn er diese und ähnliche Fragen hätte beantworten sollen. Nur bei der letztern wollen wir noch einen Augenblick verweilen. Archimedes sagt in seinem Arenarius (1),

---

(1) P. 10 ed. Wallis. (Oxford 1676, 8).

Eudoxus habe den Durchmesser der Sonne neunmal größer als den des Mondes gesetzt. Von welchen Schlüssen er dabei ausging, wissen wir nicht. Nur so viel ist klar, daß er beide Körper, die von fast gleichem Durchmesser erscheinen, von ungleicher Entfernung, und zwar in dem gedachten Verhältnisse angenommen haben müsse. Aber sein System der Sonne folgte, wie das oben beigebrachte Zeugniß des Proclus lehrt, zunächst auf das des Mondes. Er muß sich also auf jeden Fall den Zwischenraum zwischen den einzelnen Systemen sehr bedeutend vorgestellt haben.

Die Sphärentheorie wurde von den Zeitgenossen ihres Urhebers mit großem Beifall aufgenommen, nur allmählig modificirt und erweitert, so wie man in den Beobachtungen der Himmelserscheinungen fortschritt. Unbedingt trat ihr der Geometer Menächmus, der Schüler des Plato, bei<sup>(1)</sup>. Eudoxus hatte die Zahl der Sphären auf 27 gesetzt. Der etwas später lebende Callippus, der bekannte Verbesserer des metonschen Cyclus, vermehrte sie um sieben. Er legte nämlich, wie Aristoteles und Simplicius versichern, der Sonne und dem Monde je zwei Sphären, dem Mars, der Venus und dem Merkur je eine mehr bei. Wie der letztere sagt, hatte man von ihm keine Schrift, die über seine Meinung Auskunft geben konnte. Nur in Eudemus Geschichte der Astronomie fand sich die Notiz, daß er die beiden Sphären zum System der Sonne hinzugefügt habe, um die von Meton und Euctemon wahrgenommene Anomalie der Sonnenbewegung zu erklären. Ptolemäus gedenkt<sup>(2)</sup> eines von beiden Männern im Jahr 432 vor Chr. beobachteten Sommersolstitiums. Vermuthlich hatten sie mehrere Beobachtungen dieser Art gemacht, und daraus zuerst die ungleichförmige Bewegung der Sonne in der Ekliptik gefolgert, auf die Eudoxus, obgleich später lebend, noch keine Rücksicht nahm. Wie sie Callippus durch eine vierte und fünfte Sphäre zu rechtfertigen gesucht habe, wissen wir nicht. Auch die ungleichförmige Bewegung des Mondes scheint er auf eine ähnliche Weise durch zwei neue Sphären erklärt zu haben. Warum er den drei untern Planeten je eine Sphäre mehr gegeben, hatte Eudemus kurz bemerkt; Sosigenes läßt sich darüber nicht weiter aus.

---

(1) Nach dem Zeugnisse des Theon Smyrnäus bei Bullialdus.

(2) Alm. III, 2, S. 162 des Halmaschen Textes.

Nichts konnte der Sphärentheorie in den Augen der Philosophen mehr Gewicht geben, als der Beifall, den ihr Aristoteles schenkte. Sie schloß sich ganz seiner Meinung an, daß sich Alles um die Mitte des Universums bewege.

Wie Simplicius berichtet, begaben sich Polemarch, der noch mit Eudoxus zusammengelebt hatte, und Callippus ausdrücklich in der Absicht nach Athen, um mit dem Haupt der peripatetischen Schule über die Correctionen und Erweiterungen zu berathschlagen, die mit der Sphärentheorie vorzunehmen sein möchten. Aristoteles genehmigte die Zusätze des Callippus, fügte aber noch 22 Sphären mehr hinzu, wodurch die Zahl aller auf 56 stieg. Was ihn hierzu veranlaßt habe, findet sich in seinen noch vorhandenen Werken nirgends deutlich und im Zusammenhange ausgesprochen. Simplicius theilt davon nach Sosigenes wenigstens so viel mit, als zu der Überzeugung hinreicht, daß ihn dabei keine neu beobachtete Thatsachen, sondern bloß die metaphysischen Principien leiteten, die er sich über Bewegung gebildet hatte. Eudoxus hatte sich die verschiedenen Planetensysteme unabhängig von einander gedacht und nur die Pole ihrer äußersten Sphären in Eine gerade Linie, in die Axe der täglichen Bewegung, gebracht, ohne weiter zu fragen, was sie darin erhalte oder etwa stören könne. Aristoteles dagegen behauptete, daß die Bewegung — *φρά* — jedes oberen Systems störend auf das nächstfolgende untere einwirken müsse, und nahm, um dieser Einwirkung zu begegnen, rückwirkende Sphären an, die er ebenfalls *ἀνεπιτούσας*, Theophrast bestimmter *ἀνταναφερούσας* genannt haben soll. In der innersten Sphäre, woran der Planet haftet, bewegt sich um dieselben Pole und in derselben Zeit, aber in entgegengesetzter Richtung, eine andere. Dadurch wird die Bewegung jener, seiner Meinung nach, aufgehoben. Eine neue Sphäre, unabhängig von der vorigen, bewegt sich wieder in der Richtung der Pole der vorletzten, und so fort. Nur für die äußerste Sphäre bedarf es keiner rückwirkenden, und eben so wenig für das System des Mondes, das auf kein unteres weiter Einfluß haben kann. Für jedes andere System nahm er eine rückwirkende Sphäre weniger an, als es nach Callippus Sphären hat, also für den Saturn und Jupiter je drei, für die übrigen Planeten und die Sonne je vier, im Ganzen 22.

Simplicius schließt seinen Vortrag mit den Worten: „Dies ist das System der gleitenden Sphären, welches aber die Phänomene nicht rechtfertigen kann — οὐ δυναμένη σώζειν τὰ φαινόμενα — wie auch Sosigenes anerkennt.“

Diese Überzeugung mußte sich den griechischen Astronomen aufdringen, als nach Errichtung des alexandrinischen Museums der Sinn für eine genauere Beobachtung der Natur unter ihnen rege geworden war. Und als sie nun vollends auf die nach der alten Theorie ganz unerklärliche Veränderlichkeit der scheinbaren Gröfsen der Planeten, besonders des Mars, aufmerksam wurden, verließen sie das unnatürliche und starre System der concentrischen Sphären gänzlich, und setzten an die Stelle desselben das wenn auch eben nicht naturgemäfsere, doch der mathematischen Behandlung fügsamere der *eccentrischen Kreise* und der *Epicycel*. Zwar blieben sie noch immer dem pythagorischen Princip der gleichförmigen Kreisbewegung treu, weil es, wie sich Ptolemäus ausdrückt <sup>(1)</sup>, den über jede Unordnung und Anomalie erhabenen Himmelskörpern allein angemessen schien; doch gingen sie wenigstens in so fern von der ältesten Vorstellung ab, daß sie eine freie Bewegung der Planeten im Weltraum für möglich hielten. Es war ein natürlicher Gedanke, daß uns gewisse Bewegungen am Himmel nur deshalb unregelmäfsig erscheinen, weil wir sie nicht aus dem gehörigen Standpunkt betrachten, und es fragte sich, ob es nicht irgendwo aufser der Mitte der Kreisbahn, in der sie gleichförmig von Statuten gehen, einen Punkt gebe, aus welchem sie sich gerade so unregelmäfsig zeigen, wie wir sie sehen. Bei der Sonne glückte es, einen solchen zu finden; beim Monde war es schon schwieriger, noch mehr bei den Planeten. Bei diesen reichte die blofse *Eccentricität* nicht hin. Aufser der wirklichen Anomalie ihres Laufs, der ersten Ungleichheit, die man durch einen *eccentrischen Kreis* rechtfertigte, mußten noch ihre Stillstände und Rückgänge erklärt werden. Um auch dieser zweiten Ungleichheit zu genügen, stellte der berühmte, unter Ptolemäus *Euergetes* etwa 240 Jahr v. Chr. lebende, Geometer *Apollonius von Perga* folgende Hypothese auf <sup>(2)</sup>: nicht der Planet selbst ist es, der den *eccentrischen Kreis* durchläuft, sondern

(1) Alin. IX, 2.

(2) Eb. XII im Anfange.

der Mittelpunkt eines kleinern Kreises, den der Planet mit gleichförmiger Geschwindigkeit beschreibt. Im obern oder entferntern Theil desselben hat er gleiche, im untern oder nähern entgegengesetzte Richtung mit dem leeren Mittelpunkt, den er als Trabant begleitet. Man begreift, daß dadurch seine Bewegung für das Auge bald beschleunigt, bald verzögert, bald ganz aufgehoben wird, und daß es für eine gegebene Periode der Ungleichheit ein Verhältniß des kleinern Kreises, des sogenannten *Ἐπίκυκλος*, zum größern geben müsse, bei welchem ungefähr solche Stillstände und Rückgänge erfolgen, wie wir sie an den Planeten wahrnehmen. Dies sind die Grundzüge eines Systems, das seit Hipparch allen astronomischen Theorien und Tafeln zum Grunde gelegen hat. Copernicus erklärte die zweite Ungleichheit befriedigend durch die Bewegung der Erde, behielt aber zur Darstellung der ersten noch immer die alten eccentricischen Kreise und Epicykel bei. Erst Kepler verwischte durch Einführung der Ellipse die letzte Spur der Planetentheorie der Alten.

Die Philosophen ihrerseits, besonders die scholastischen, gefielen sich noch lange in den Sphären des Eudoxus, weil ihr Orakel, Aristoteles, sich für dieselben erklärt hatte. Noch im sechzehnten Jahrhundert machte der Arzt Hieronymus Fracastor in einer ausführlichen Abhandlung *Homocentrica* betitelt <sup>(1)</sup>, den Versuch, das alte System wieder aufzufrischen, und fand, daß, um nur die wesentlichsten der zu seiner Zeit bekannten Himmelserscheinungen darzustellen, nicht weniger als 77 Sphären erforderlich wären. Daß er die Kometen nicht zu den Weltkörpern gezählt haben könne, wird man leicht crachten.

---

### Text des Simplicius.

(<sup>2</sup>) **Κ**αὶ πρῶτος τῶν Ἑλλήνων Εὐδοξὸς ὁ Κνίδιος, ὡς Εὐδόμηός τε ἐν τῷ δευτέρῳ τῆς ἀστρολογικῆς ἱστορίας ἀπεμνημόνευσε, καὶ Σωσιγένης παρὰ Εὐδόμου τοῦτο λαβάν,

---

(<sup>1</sup>) *Opera*, Venedig 1555, 4.

(<sup>2</sup>) S. 119, a.

ἄψασθαι λέγεται τῶν τοιούτων ὑποθέσεων, Πλάτωνος, ὡς φησι Σωσιγένης, πρόβλημα τοῦτο ποιησαμένου τοῖς περὶ ταῦτα ἐσπουδακόσι, τίνων ὑποτεθειῶν ὁμαλῶν καὶ τεταγμένων κινήσεων διασωθεῖν ἂν τὰ περὶ τὰς κινήσεις τῶν πλανωμένων φαινόμενα.

(<sup>1</sup>) Εἴρηται ὅτι πρῶτος Εὐδόξος ὁ Κνίδιος ἐπέβαλε ταῖς διὰ τῶν ἀνελιττουσῶν καλουμένων σφαιρῶν ὑποθέσει. Κάλλιππος δὲ ὁ Κυζικηνὸς Πολεμάρχου συσχελάσας, τῷ Εὐδόξου γνωρίμῳ, καὶ μετ' ἐκείνων εἰς Ἀθήνας ἐλθὼν, τῷ Ἀριστοτέλει συγκατεβίω, τὰ ὑπὸ τοῦ Εὐδόξου εὐρεθέντα σὺν τῷ Ἀριστοτέλει διορθούμενός τε καὶ προσαναπληρῶν. Τῷ γὰρ Ἀριστοτέλει, νομίζοντι δεῖν τὰ οὐράνια πάντα περὶ τὸ μέσον τοῦ παντός κινεῖσθαι, ἤρπεν ἢ τῶν ἀνελιττουσῶν ὑπόθεσις, ὡς ὁμοκέντρος τῷ παντὶ τὰς ἀνελιττούσας ὑποτεθειμένη καὶ οὐκ ἐκκέντρος, ὥσπερ οἱ ὕστερον. Εὐδόξῳ τοίνυν καὶ ταῖς πρὸ αὐτοῦ τρεῖς ὁ ἥλιος ἐδόκει κινεῖσθαι κινήσει, τῇ τε τῶν ἀπλανῶν σφαῖρα ἀπὸ ἀνατολῶν ἐπὶ δυσμᾶς συμπεριαγόμενος, καὶ αὐτὸς τὴν ἐναντίαν διὰ τῶν δώδεκα ζωδίων φερόμενος, καὶ τρίτον ἐπὶ τοῦ διὰ μέσων τῶν ζωδίων εἰς τὰ πλάγια παρεκτρεπόμενος· καὶ γὰρ καὶ τοῦτο κατελήθητο ἐκ τοῦ μὴ κατὰ τὸν αὐτὸν αἰεὶ τόπον ἐν ταῖς τροπαῖς ταῖς θεριναῖς καὶ χειμεριναῖς ἀνατέλλειν. Διὰ τοῦτο οὖν ἐν τρίτῳ αὐτὸν ἔλεγον φέρεσθαι σφαιραῖς, ὡς Θεόφραστος ἀνίστρους ἐκάλει, ὡς μηδὲν ἐχούσας ἄστρων, καὶ ἀνταναφερούσας μὲν πρὸς τὰς κατωτέρω, ἀνελιττούσας δὲ πρὸς τὰς ἀνωτέρω· τριῶν γὰρ οὕτων περὶ αὐτὸν κινήσεων, ἀδύνατον ἦν τὰς ἐναντίας ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ κινεῖσθαι, εἴγε μὴ καθ' ἑαυτὸν μήτε ὁ ἥλιος μήτε ἡ σελήνη μήτε ἄλλο τι τῶν ἄστρον κινεῖται, πάντα δὲ ἐνδεδεμένα φέρεται τῷ κυκλικῷ σώματι. Εἰ μὲν δὴ τὴν τε κατὰ μῆκος περίοδον καὶ τὴν εἰς πλάτος παραχώρησιν ἐν ἐνὶ καὶ τῷ αὐτῷ χρόνῳ ἐποιεῖτο, αὐτάρκεις ἂν ἦσαν δύο σφαιραῖς, μία μὲν ἢ τῶν ἀπλανῶν ἐπὶ δυσμᾶς περιιούσα, ἑτέρα δὲ πρὸς ἑῷ περὶ ἄξονα στρεφόμενη ἐνδεδεμένη μὲν τῇ προτέρῃ, πρὸς ὀρθὰς δὲ ὄντα τῷ λοξῷ κύκλῳ, καθ' οὗ τὴν πορείαν ἐδοξεν ἂν ποιεῖσθαι ὁ ἥλιος. Ἐπεὶ δὲ οὐχ οὕτως ἔχει, ἀλλὰ τὸν μὲν κύκλον ἐν ἄλλῳ χρόνῳ περιίει, τὴν δὲ κατὰ πλάτος παραχώρησιν ἐν ἄλλῳ τῷ ποιεῖται, ἀνάγκη καὶ τρίτην προσλαβεῖν σφαιρᾶν, ὅπως ἐκάστη κίνησις ἕκαστον τῶν φαινομένων περὶ αὐτὸν ἀποδιδῷ. Ταύτη τοίνυν τριῶν οὐσῶν τῶν σφαιρῶν καὶ παστῶν ὁμοκέντρον ἀλλήλαις τε καὶ τῷ παντί, τὴν μὲν τὰς δύο περιέχουσαν περὶ τοὺς τοῦ κόσμου πόλους ὑπετίθετο στρέφεσθαι ἐπὶ ταῦτά τῃ τῶν ἀπλανῶν καὶ ἰσοχρονίως ταύτῃ ἀποκαθιπταμένην, τὴν δὲ ταύτης μὲν ἐλάττω, μείζω δὲ τῆς λοιπῆς, ἐπιστρέφεσθαι περὶ ἄξονα, καθάπερ εἴρηται, πρὸς ὀρθὰς ὄντα τῷ τοῦ διὰ μέσων τῶν ζωδίων ἐπιπέδῳ ἀπὸ δυσμῶν ἐπ' ἀνατολῆς, τὴν δὲ ἐλαχίστην καὶ αὐτὴν μὲν ἐπιστρέ-

(<sup>1</sup>) S. 120, a.

φεσθαι ἐπὶ ταῦτά τῃ δευτέρᾳ, περὶ ἄξονα μέντοι ἕτερον, ὃς νοοῖτο ἂν ὀρθὸς πρὸς τινος κύκλου ἐπίπεδον μεγίστου καὶ λοξοῦ, ὃν ὁ ἥλιος τῷ ἑαυτοῦ κέντρῳ γράφειν δοκεῖ, φερόμενος ὑπὸ τῆς ἐλαχίστης σφαίρας, ἐν ἣ καὶ ἐνδέδεται. Τὴν δ' οὖν ὑπόλειψιν τῆς σφαίρας ταύτης βραδυτέραν πολλῶ τίθεται ἢ τὴν τῆς περιεχούσης αὐτὴν, μέσης δὲ οὕσης τῷ μεγέθει καὶ τῇ θέσει, ὡς ἐστὶ δῆλον ἐκ τοῦ περὶ ταχῶν αὐτῶ γεγραμμένου συγγράμματος. Ἡ μὲν οὖν μεγίστη τῶν σφαιρῶν ἐπὶ ταῦτά τοῖς ἀπλανέσιν ἄμφω τὰς λοιπὰς ἐπιστρέφει, διὰ τὸ τῆς μὲν φέρειν ἐν ἑαυτῇ ὄντας τοὺς πόλους, κινεῖν δὲ τοὺς τῆς τρίτης τῆς φερούσης τὸν ἥλιον, ὁμοίως δὲ ἔχουσιν ἐν ἑαυτῇ τοὺς πόλους, μεθ' ἑαυτῆς ἐφ' ἃ περιάγεται συνεπιστρέφειν καὶ ταύτην καὶ αἶμα ταύτη τὸν ἥλιον· οὕτω τε φαίνεσθαι αὐτὸν ἀπ' ἀνατολῶν ἐπὶ δυσμῶν φερόμενον συμβαίνει. Καὶ εἰ μὲν γε ἀκίνητοι ἦσαν καθ' ἑαυτὰς αἱ δύο σφαῖραι, ἢ τε μέση καὶ ἡ ἐλαχίστη, ἰσοχρόνιος τῇ τοῦ κόσμου στροφῇ γένοιτο ἂν ἡ τοῦ ἡλίου περιαγωγή· νῦν δὲ ἐπεὶ πρὸς τὸναντιόν αὐταὶ μεταστρέφονται, ὑστερεῖ τοῦ εἰρημένου χρόνου ἢ ἀπ' ἀνατολῆς ἐπὶ τὴν ἐξῆς ἀνατολὴν τοῦ ἡλίου ἀπονόστησις. Καὶ ταῦτα μὲν περὶ τὸν ἥλιον. Περὶ δὲ τὴν σελήνην τὰ μὲν κατὰ ταῦτά, τὰ δὲ οὐ κατὰ ταῦτά διατάξασθε· τρεῖς μὲν γὰρ σφαῖρας καὶ ταύτην εἶναι τὰς φερούσας, διότι καὶ τρεῖς αὐτῆς ἐφαίνοντο εἶναι κινήσεις· τούτων δὴ μίαν μὲν τὴν ὁμοίως κινουμένην τῇ τῶν ἀπλανῶν· ἕτεραν δὲ ἐναντίως μὲν ταύτῃ, περὶ ἄξονα δὲ στρεφουμένην πρὸς ὀρθῶς ὄντα τῷ ἐπιπέδῳ τῆς διαμέτρου τῶν ζωδίων, καθάπερ καὶ ἐφ' ἡλίου· τρίτην δὲ οὐκέτι καθάπερ ἐφ' ἡλίου, ὅτι κατὰ μὲν τὴν θέσιν ὁμοίως, κατὰ δὲ τὴν κίνησιν οὐχ ὁμοίως, ἀλλ' ἐναντίως μὲν τῇ δευτέρᾳ, τῇ δὲ πρώτῃ φερομένην ἐπὶ ταῦτά, βραδεῖαν μὲν κίνησιν κινουμένην, περὶ ἄξονα δὲ στρεφουμένην ὀρθὸν πρὸς τὸ ἐπίπεδον τοῦ κύκλου, ὃς ἐπινοηθεῖν ἂν ὑπὸ τοῦ κέντρου τῆς σελήνης γραφόμενος, ἐγκεκλιμένος πρὸς τὸν διὰ μέσων τῶν ζωδίων τοσοῦτον ὅσον ἡ πλείστη κατὰ πλάτος τῇ σελήνῃ παραχώρησις γίνεται. Φανερόν δὲ ὅτι οἱ τῆς τρίτης σφαίρας πόλοι ἀπὸ τῶν τῆς δευτέρας διεστῶτες ἂν εἶεν περιφέρειαν, ἐπὶ τοῦ δι' ἀμφοῖν νοουμένου μεγίστου κύκλου, ἡλικὴ ἐστὶν ἢ ἡμίσεια τοῦ πλάτους, ὃ κινεῖται ἢ σελήνη. Τὴν μὲν οὖν πρώτην ὑπέθετο σφαῖραν διὰ τὴν ἀπ' ἀνατολῶν αὐτῆς ἐπὶ δυσμῶν περίοδον, τὴν δὲ δευτέραν διὰ τὴν ὑπὸ τὰ ζωδία φαινομένην αὐτῆς ὑπόλειψιν, τρίτην δὲ διὰ τὸ μὴ ἐν τοῖς αὐτοῖς τοῦ ζωδιακοῦ σημείοις βορειοτάτην τε καὶ νοτιωτάτην φαίνεσθαι γινομένην, ἀλλὰ μεταπίπτειν τὰ τοιαῦτα σημεῖα τῶν ζωδίων αἰεὶ ἐπὶ τὰ προηγούμενα, διὸ δὴ καὶ τὴν σφαῖραν ταύτην ἐπὶ ταῦτά τῇ τῶν ἀπλανῶν κινεῖσθαι· τῷ δὲ τὴν μετάπτωσιν παντάπασιν ὀλίγην γίνεσθαι καθ' ἕκαστον μῆνα τῶν εἰρημένων σημείων, βραδεῖαν αὐτῆς τὴν ἐπὶ δυσμῶν κίνησιν ὑπεστήσατο. Τοσαῦτα μὲν δὴ καὶ περὶ σελήνης. Περὶ δὲ τῶν πέντε πλανητῶν τὴν δόξαν ἐκτιθέμενος αὐτοῦ ὁ Ἀριστοτέλης διὰ τεσσάρων σφαιρῶν τούτους κινεῖσθαι φησιν, ὧν ἢ τε πρώτη καὶ ἡ δευτέρα αἱ αὐταὶ καὶ τὴν αὐτὴν ἔχουσαι θέσιν ταῖς ἐπὶ τῷ ἡλίῳ καὶ σελήνῃς πρώταις δύο· ἢ τε γὰρ ἀπάσας περιέχουσα καθ' ἕκαστον αὐτῶν ἐστὶ σφαῖρα περὶ τὸν ἄξονα τοῦ κόσμου στρεφουμένη ἐπὶ δυσμῶν ἀπ' ἀνατολῶν

ισοχρονίως τῇ τῶν ἀπλανῶν, καὶ ἡ δευτέρα τοὺς πόλους ἐν τῇ πρώτῃ ἔχουσα περὶ ἄξονα καὶ πόλους τοῦ διὰ μέσων τῶν ζωδίων ἔμπαλιν τὴν στροφὴν ποιεῖται ἀπὸ δυσμῶν ἐπ' ἀνατολάς, ἐν ᾧ χρόνῳ ἕκαστος αὐτῶν δοκεῖ τὸν ζωδιακὸν κύκλον διεξιέναι. Διὸ ἐπὶ μὲν τοῦ τε Ἑρμοῦ ἀστέρως καὶ τοῦ Ἑωσφόρου ἐναυτῶ φησὶ τὴν τῆς δευτέρας σφαίρας συντελεῖσθαι, ἐπὶ δὲ τοῦ Ἄρεως ἔτεσι δυτίν, ἐπὶ δὲ τοῦ Διὸς δώδεκα ἔτεσι, τριάκοντα δὲ ἐπὶ τοῦ Κρόνου, ὃν Ἥλιον ἀστέρα οἱ παλαιοὶ προσηγόρευον (1). Αἱ δὲ λοιπαὶ δύο ᾧδέ πως ἔχουσιν· ἡ μὲν τρίτη καὶ ἕκαστον τοὺς πόλους ἔχουσα ἐπὶ τοῦ διὰ μέσων τῶν ζωδίων, τοῦ τε ἐν τῇ καὶ ἕκαστον δευτέρῃ σφαίρῃ νοουμένου, ἀπὸ μεσημβρίας ἐπὶ τὰς ἄρκτους ἐπιστρέφεται, ἐν ᾧ ἕκαστος χρόνῳ ἀπὸ φάσεως ἐπὶ τὴν ἐφεξῆς φάσιν παραγίνεται, τὰς πρὸς ἥλιον ἀπάσας σχήσεις διεξιῶν, ὃν καὶ διεξόδου χρόνον οἱ ἀπὸ τῶν μαθημάτων καλοῦσιν. Ἔστι δὲ οὗτος ἄλλῳ ἄλλος, διὸ καὶ οὐκ ἰσοχρόνιος ἀπασιν ἢ τῆς τρίτης σφαίρας στροφή, ἀλλὰ καὶ ἄρα Ἐὐδόξος ἔτετο τῷ μὲν Ἀφροδίτης ἀστέρει ἐν μηνὶ ἐννέα καὶ δέκα, τῷ δὲ τοῦ Ἑρμοῦ ἐν ἡμέραις δέκα καὶ ἑκατόν, τῷ δὲ τοῦ Ἄρεως ἐν μηνὶ ὀκτώ καὶ ἡμέραις εἴκοσιν, τῷ δὲ τοῦ Διὸς καὶ τῷ τοῦ Κρόνου ἑκατέρῳ ἔγγιστα ἐν μηνὶ τριτκαίδεκα. Ἦ μὲν οὖν τρίτη σφαῖρα οὕτω καὶ ἐν τοσοῦτῳ χρόνῳ κινεῖται. Ἦ δὲ τετάρτη σφαῖρα, ἣτις καὶ τὸ ἄστρον φέρει, παρὰ λοξοῦ τινὸς κύκλου στρέφεται, περὶ πόλους ἰδίους καὶ ἕκαστον· ἐν ἴσῳ μέντοι χρόνῳ τὴν στροφὴν τῇ τρίτῃ ποιεῖται, ἐναντίως ἐκείνῃ κινουμένη ἀπ' ἀνατολῶν ἐπὶ δυσμῶν· ὁ δὲ λοξὸς οὗτος κύκλος ἐγκλισσθαι πρὸς τὸν μέγιστον τῶν ἐν τῇ τρίτῃ σφαίρῃ παραλλήλων ὑπ' αὐτοῦ λέγεται, οὐκ ἴσῳ οὐδὲ ταῦτόν ἐφ' ἀπάντων. Φανερόν οὖν ὅτι ἡ μὲν ὁμοίως τῇ τῶν ἀπλανῶν στρεφόμενη πάσας τὰς λοιπὰς ἄτε ἐν ἀλλήλαις τοὺς πόλους ἐχούσας ἐπιστρέφει ἐπὶ ταῦτά, ὥστε καὶ τὴν τὸ ἄστρον φέρουσαν καὶ αὐτὸ τὸ ἄστρον, καὶ διὰ ταύτην δὴ τὴν αἰτίαν ἀνατέλλειν τε καὶ δύνειν ὑπάρξει ἐκάστῳ αὐτῶν. Ἦ δὲ δευτέρα σφαῖρα τὴν ὑπὸ τὰ δώδεκα ζῴδια πάροδον αὐτῷ παρέξεται· στρέφεται γάρ περὶ τοὺς διὰ μέσων τῶν ζωδίων πόλους, καὶ συνεπιστρέφει τὰς τε λοιπὰς δύο σφαίρας καὶ τὸν ἀστέρα ἐπὶ τὰ ἐπόμενα τῶν ζωδίων, ἐν ᾧ χρόνῳ ἕκαστος δοκεῖ τὸν ζωδιακὸν διανύειν κύκλον. Ἦ δὲ τρίτη σφαῖρα τοὺς πόλους ἔχουσα ἐπὶ τοῦ ἐν τῇ δευτέρῃ διὰ μέσων τῶν ζωδίων, ἀπὸ μεσημβρίας τε πρὸς ἄρκτον στρεφόμενη καὶ ἀπ' ἄρκτου πρὸς μεσημβρίαν, συνεπιστρέφει τὴν τετάρτην καὶ ἐν αὐτῇ τὸν ἀστέρα ἔχουσαν, καὶ δὴ τῆς κατὰ πλάτος κινήσεως ἔξει τὴν αἰτίαν. Οὐ μὴν αὕτη μόνη· ὅσον γὰρ ἐπὶ ταύτῃ, καὶ πρὸς τοὺς πόλους τοῦ διὰ μέσων τῶν ζωδίων ἦκεν ἂν ὁ ἀστὴρ, καὶ πλησίον τῶν τοῦ κόσμου πόλων ἐγένετο· οὐκ ἢ τετάρτη σφαῖρα περὶ τοὺς τοῦ ἀστέρως λοξοῦ κύκλου στρεφόμενη πόλους ἐπὶ ἀναντία τῇ τρίτῃ ἀπ' ἀνατολῶν ἐπὶ δυσμῶν, καὶ ἐν ἴσῳ χρόνῳ τὴν στροφὴν ποιουμένη, τό τε ἐπὶ πλέον ὑπερβάλλειν τὸν διὰ μέσων τῶν ζωδίων παραιτήσεται, καὶ τὴν λεγομένην ὑπὸ Εὐδόξου ἰπ-

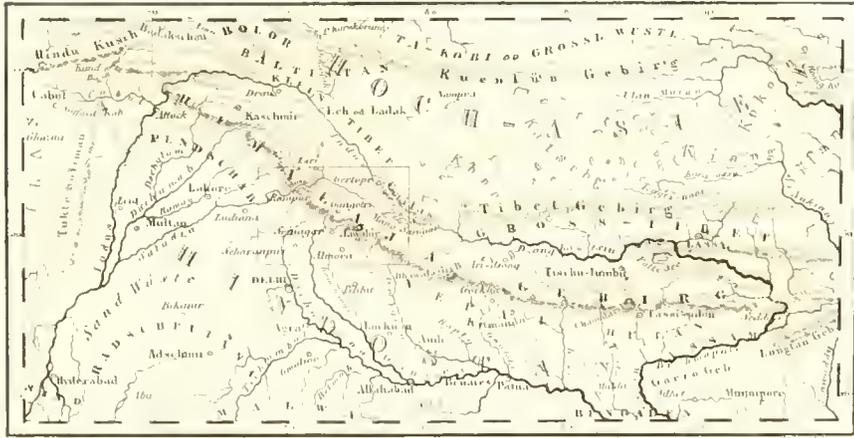
(1) Diese Notiz steht ganz isolirt da.

ποπέδην (1) περι τὸν αὐτὸν τοῦτον κύκλον τῷ ἀστέρι γράφειν παρέξεται, ὥστε ὁπόσον τὸ τῆς γραμμῆς ταύτης πλάτος, τοσοῦτον καὶ ὁ ἀστὴρ εἰς πλάτος δόξει παραχωρεῖν· ὅπερ ἐγκαλοῦσι τῷ Εὐδόξῳ. Αὕτη μὲν ἢ κατὰ Εὐδόξον σφαιροποιία, εἴκοσι καὶ ἕξ τὰς πάσας ἐπὶ τῶν ἑπτὰ παραλαμβάνουσα, ἕξ μὲν ἐπὶ ἡλίου καὶ σελήνης, εἴκοσι δὲ ἐπὶ τῶν πέντε. Περί δὲ Καλλίππου τάδε γέγραφεν Ἀριστοτέλης ἐν τῷ Α τῆς μετὰ τὰ φυσικά (2). Κάλλιππος δὲ τὴν μὲν θέσιν τῶν σφαιρῶν τὴν αὐτὴν ἐτίθειτο Εὐδόξῳ, τοῦτ' ἔστι τῶν ἀποστημάτων τὴν τάξιν, τὸ δὲ πλήθος τῷ μὲν τοῦ Διὸς καὶ τῷ τοῦ Κρόνου τὸ αὐτὸ ἐκείνῳ ἀπεδίδου, τῷ δὲ ἡλίῳ καὶ τῇ σελήνῃ δύο ᾤετο προσθετέας εἶναι σφαίρας, τὰ φαινόμενα εἰ μέλλει τις ἀποδώσειν, τοῖς δὲ λοιποῖς τῶν πλανητῶν ἐκάστω ἀνὰ μίαν· ὡς εἶναι κατὰ Κάλλιππον τὰς πάσας πεντάκις πέντε καὶ δις τέσσαρας, τοῦτ' ἔστι τριάκοντα καὶ τρεῖς σφαίρας. Οὔτε δὲ Καλλίππου φέρεται σύγγραμμα τὴν αἰτίαν τῶν προσθεθειῶν τούτων σφαιρῶν λέγον, οὔτε Ἀριστοτέλης αὐτὴν προσέθηκεν· Εὐδήμος δὲ συντόμως ἰστόρησε τίνων φαινομένων ἕνεκα ταύτας προσθετέας εἶναι τὰς σφαίρας ᾤετο. Λέγειν γὰρ αὐτὸν φησιν, εἶπερ οἱ μεταξύ τροπῶν τε καὶ ἰσημεριῶν χρόνοι τοσοῦτον διαφέρουσιν ὅσον Εὐκλήμονι καὶ Μέτῳνι ἐδόκει, οὐχ ἱκανὰς εἶναι τὰς τρεῖς σφαίρας ἐκατέρῳ πρὸς τὸ σώζειν τὰ φαινόμενα, διὰ τὴν ἐπιφαινομένην δηλονότι ταῖς κινήσεσιν αὐτῶν ἀνωμαλίαν. Τὴν δὲ μίαν ἦν ἐν ἐκάστῳ τῶν τριῶν πλανητῶν Ἄρεος καὶ Ἀφροδίτης καὶ Ἑρμοῦ προσετίθει φορῆν, τίνος ἕνεκεν προσετίθει, συντόμως καὶ σαφῶς ὁ Εὐδήμος ἰστόρησεν κ. τ. λ.

(1) Die verschlungene Curve, die der Planet in Folge der zusammengesetzten Bewegung der zweiten, dritten und vierten Sphäre beschreibt, wurde von Eudoxus *ἵπποπέδη* oder *ἵππουπέδη* genannt, welcher Ausdruck von dem Laufe eines Pferdes auf der Rennbahn entlehnt ist. Die griechischen Mathematiker haben, wie wir aus Proclus in *Eucl.* I, II, p. 31 erschen, einer ihrer Spirallinien den Namen *ἵππουπέδη* beigelegt.

(2) P. 1073 ed. Bekkeri.







Über  
die Münzen des Königs von Illyrien, Monunius.

Von  
H<sup>rn</sup>. U H D E N.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 1. Juli 1830.]



h



Die Numismatik hat, seit einigen Jahren, besonders in der Reihe der Königsmünzen mit Griechischen Inschriften, durch zufällige Auffindung von meist wohl erhaltenen Exemplaren, manche, für die Wissenschaft bedeutende Bereicherung erhalten. Der bisher unbekannt Name einer ΒΑΣΙΛΙΣΣΗ ΤΡΥΦΑΙΝΗ erscheint auf der Rückseite einer Münze des Königs Polemo II.: der Name einer späten Königin des Bosporus, welcher auf höchst seltenen Münzen, in bewährten Verzeichnissen, ΠΕΠΑΙΠΙΡΙC gelesen wurde, wird durch besser erhaltene Exemplare berichtigt in ΓΗΠΑΙΠΙΡΙC. Mehrere Münzen eines, bis dahin unbekannten Königs des Bosporus Rhadamsadios, welcher, nach der, auf denselben bezeichneten Epoche, um die Zeit Kaisers Constantins des Großen geherrscht hat, füllen eine Lücke in der Reihe dieser Könige zwischen Sauromates VII. und Rhescupreis V. aus. An diese und

*Histor. Philolog. Abhandl. 1830.*

M

ähnliche neuere Entdeckungen schließt die schöne und sehr guterhaltene Königsmünze sich an, die ich in einer, möglichst getreuen Abbildung hier vorlege. Der Name des Königs Monunius, welcher deutlich auf der Rückseite der Münze zu lesen ist, wird auf einigen, freilich höchstseltenen Münzen bereits gefunden, kommt auch bei einem Griechischen und Römischen Schriftsteller vor, bei diesen aber in den Handschriften und gedruckten Texten verfälscht, und ist durch die erwähnten Münzen erst berichtigt worden. Das Bildniß eines Königs dieses Namens, ward noch auf keiner Münze gesehen, und die Typen der Rückseiten einiger Münzen, die seinen Namen führen, sind völlig von dem der vorliegenden, verschieden.

Auf den sehr seltenen Tetradrachmen der Stadt Dyrrhachium im Macedonischen Illyrien nemlich, ist ein *Βασιλευς Μονουνιος* genannt; der Name steht bescheiden auf der Rückseite dieser Münzen an der Stelle, wo auf ähnlichen Drachmen, die Namen der Magistratspersonen der Stadt gesetzt sind.

Ein Tetradrachmon dieses Gepräges ward zuerst durch das gedruckte Verzeichniß der reichen Münzsammlung der Venezianischen Familie Teopoli bekannt, und dort <sup>(1)</sup> kurz also beschrieben:

ΒΑΣΙΛΕΩΣ ΜΟΝΟΥΝΙΟΥ ΔΥΡΡΑΚ. *Regis Monunii Dyrrachium. Clypeus quadratus, ad latus clava, in vertice maxilla.*

*Vacca, subque vitulus lactans. Arg. 2.*

Diese Anzeige benutzte von Kheuehüller, Schüler des gelehrten Erasmus Fröhlich bei Gelegenheit der Erklärung einer Münze des Illyrischen Königs Gentius <sup>(2)</sup>, um einen Namen in der Nachricht, welche Livius von einem in der Familie dieses Königs vorgefallenen Brudermord giebt, zu berichtigen. Gentius, erzählt der Römische Geschichtschreiber, tödtete seinen Bruder Plator, und erwähnt zugleich des Gerüchts, welches über die Veranlassung zu diesem Morde verbreitet war. *Fama fuit, sagt er, Honuni Dardanorum principis filiam Etutam, pacto fratri invidisse, tanquam his nuptiis adiungenti sibi Dardanorum gentem.* Statt Honuni soll Monunii gelesen werden, weil Athenaeus in der Erzählung derselben Begebenheit <sup>(3)</sup>, den Vater der, dem

<sup>(1)</sup> *Mus. Theupoli antiq. numism.* Ser. VIII. p. 1203.

<sup>(2)</sup> *Regum veter. numismata etc.* p. 45. sq.

<sup>(3)</sup> *Δειπνοσοφ.* T. IV. p. 111. ed. Schw.

Bruder des Gentius verlobten Braut *Μενουνας* nennt, und dieser Nahme, mit dem unbestreitbaren Nahmen dieses Königs auf seinen Münzen, mit einer unbedeutenden Verschiedenheit, übereinstimmt.

Eckhel erhielt einen Abdruck dieser Münze des Museums der Familie Teopoli, nach welchem er in seinen *numis anecdotis* (1), eine Abbildung mit erläuterndem Commentar gegeben hat. Hier erscheint nun der Typus der Vorderseite, nicht als ein bloßer Clypeus, sondern als ein, mit doppelten Linien, wie mit einem Rahmen umgebenes Viereck, welches in der Mitte, der Höhe nach, in zwei gleiche Hälften getheilt, deren jede, mit sechs strahlenförmigen Figuren und drei Punkten angefüllt ist. Diesen seltsamen Typus hat die Stadt Dyrrachium auch auf ihren gewöhnlichen Drachmen, dem, ganz ähnlichen auf der Insel Corcyra nachgebildet. Die Erklärung desselben ist verschiedentlich versucht worden. Lorenz Beger, der Vorsteher des damaligen Kurfürstlich-Brandenburgischen Münzkabinetts war der erste, der eine Auslegung dieses hieroglyphenartigen Bildes wagte (ältere Numismatiker hatten ausdrücklich eine solche abgelehnt), und in diesem verzierten Quadrate eine Abbildung der berühmten Gärten des Phäakischen Königs Alkinous fand (2). Corcyra, der Boden, auf welchem diese Gärten angelegt waren, begünstigte die Vermuthung, daß die Corcyräer, wohl die Idee gefaßt haben mochten, ein Bild der, durch Homers Gesänge verherrlichten Gärten auf ihren Münzen, zum Ruhm ihres Landes, darzustellen. Die Anlagen großer Prachtgärten, zu Beger's Zeit, wo Beete, von mancherlei Form, auch viereckte, nicht allein mit Blumen in mannigfaltigen Richtungen und Linien geschmückt, sondern auch mit Glascorallen von verschiedenen Farben, und mit bunten Steinen strahlenweis geordnet, ausgelegt wurden, ließen sich wohl mit den Figuren in diesen Quadraten auf den Münzen vergleichen, so daß Beger nicht anstand, hier ein treues Bild der *κοσμητὰ πρᾶσια* der Alkinoischen Gärten zu erblicken. Diese Erklärung fand Beifall; Spanheim meint, Beger habe nicht übel vermuthet, und selbst Eckhel findet die Erläuterung nicht unwahrscheinlich, um so mehr, da eine Auslegung Barthelemy's, der hier nur eine Verzierung des, auf

(1) Tab. VII. 1. p. 96. 97.

(2) *Thes. elect. Brandenb.* T. I. p. 455.

älteren Griechischen Münzen vorkommenden, eingedrückten Quadrats finden wollte, völlig unhaltbar erscheint.

Indessen kann doch jene Deutung des räthselhaften Bildes, nicht als so ausgemacht wahr angesehen werden, dafs sie auf unbedingte Annahme Anspruch machen dürfte, da sie nur auf eine Vergleichung moderner Gartenanlagen gegründet ist, und wir zu geringe, fast gar keine Kenntniß von dem Geschmack des Königs Alkinous in der Anlage seiner Gärten, wie überhaupt von der Einrichtung der Gärten der Griechen und Römer haben, um sicher zu beurtheilen, ob jene Vergleichung auch wohl passend sein möchte. Vielleicht ist dieses Quadrat mit seinen zwei gleichen, und mit strahlförmigen Verzierungen und Punkten gleichbezeichneten Abtheilungen, die Copie eines bei den Coreyräern aufgestellten Monuments, welches auf eine dort angenommene Weise das Zwillingsgestirn darstellte, das Gestirn der Dioskuren, dieser vorzüglichen Schutzgötter Schiffarth treibender Völker. Die sechs geraden Figuren in jedem der beiden Felder kommen in ihrer Form völlig mit den Strahlen eines unbezweifelten Sternes überein, der auf den Münzen von Coreyra geprägt erscheint, und diese Form macht die Conjectur weniger unwahrscheinlich.

Das Bild der Kuh, an der ein Kalb saugt, auf der anderen Seite der Venezianischen Münze, hat die Stadt Dyrrachium als gemeinschaftlichen Typus mit den Münzen ihres Mutterstaats, der Insel Coreyra, von welcher sie eine Colonie war, beibehalten.

Die Gruppe scheint Nachbildung eines allgemein geachteten Kunstwerkes auf jener Insel, vermuthlich auf die dortige üppige Viehweide deutend, zu sein, und ist auf die Münzen der Colonie, zum dankbaren Andenken übergegangen, mit dem Unterschied, dafs auf den Münzen der Insel Coreyra die Kuh, mit dem Kopf dem Anschauer nach links hin, auf denen der Stadt Dyrrachium nach rechts hin gerichtet ist.

Eine ähnliche Münze in der Königlichen Sammlung zu Paris ist von Pellerin <sup>(1)</sup> mit einer kurzen Anzeige bekannt gemacht worden.

Von diesen bisher bekannten Münzen des Königs Monunius, ist die hier vorliegende, in Form und Typen durchaus verschieden. Hier sehen

---

(<sup>1</sup>) *Rec. d. med. de Rois* Pl. III. p. 33.

wir auf der einen Seite, das Bildniß eines kräftigen Mannes, den Hinterkopf und die Schläfe mit der Kopfhaut eines Löwen, wie mit einem Helme bedeckt; auf der anderen, Jupiter, auf einem Throne ohne Rücklehne sitzend, auf der Rechten den Adler mit dem Kopf dem Gott zugekehrt, wie seine Befehle erwartend; den Gott selbst ein wenig vorwärts gebeugt, geneigt die Bitten der Opfernden zu empfangen und zu gewähren, sein linker Arm stützt sich an einer mit Buckeln verzierten Hasta. Der Name des Königs ist mit schönen Griechischen Buchstaben

ΒΑΣΙΛΕΩΣ ΜΟΝΟΥΝΙΟΥ

scharf ausgeprägt, und die Inschrift größtentheils wohl erhalten.

Die Münze ist ein Tetradrachmon, an Gröfse und in den Typen ganz ähnlich den bekannten Münzen Alexanders des Grofsen, in Ansehung der Kunst auch völlig mit diesen vergleichbar. Verschieden aber von ihnen, durch das hier dargestellte wirkliche Bildniß des Fürsten, der sie prägen liefs. Denn auf allen silbernen Tetradrachmen Alexanders, die während seiner Regierung geprägt worden, ist nicht sein Bildniß, sondern der jugendliche Kopf des Herkules, als einer der drei, vorzüglich von dem mächtigen, überall mit Kraft siegenden, und wie Herkules die größten Schwierigkeiten überwindenden Könige, verehrten Gottheiten, Zeus, Herakles und Athene, dargestellt. Auf der vorliegenden Münze sind dagegen die individuellen Züge eines Bildnisses unverkenubar, besonders im Ausdruck des grofsen Auges und des Mundes.

Das Bild des Zeus auf der Rückseite, scheint mit denen auf den Münzen Alexanders geprägten, nach einer und derselben heiligen Statue des Gottes copirt zu sein; selbst der Wurf des Gewandes ist völlig derselbe. Auch in der Inschrift des Namens ist die Nachahmung der Münzen Alexanders nicht zu übersehen; das verkleinerte *o* erscheint hier, wie auf jenen.

Monunius scheint mit diesen Münzen auf den Ruhm eines mächtigen Fürsten und Nachfolgers Alexanders Anspruch zu machen. Die specielle Geschichte Illyriens und der Stadt Dyrrachium ist zu unbekannt, um die Verhältnisse und Umwandlungen der Verfassung näher bestimmen zu können.

Auf den späteren Drachmen der Stadt Dyrrachium, die in großer Anzahl auf uns gekommen, und von denen die Königliche Sammlung beinah ein halbes Hundert besitzt, sind, neben den feststehenden gleichen Typen, nur Namen von Magistratspersonen zu lesen: unter diesen auf einer der

hiesigen Sammlung der Name MONOYNIOC ohne Beisatz mit dem Namen eines anderen Beamten ΔΑΜΗΝΟC.

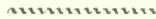
Die Griechische Iconographie wird mit dieser einzigen Münze bereichert, und die oben angeführten Berichtigungen der Stellen zweier Schriftsteller, erhalten durch sie eine neue Bestätigung.

Die Münze befindet sich in einer Privatsammlung zu Warschau.



Entwurf zu einer Karte vom ganzen Gebirgssysteme des  
Himálaja nebst dem Specialblatte eines Theiles desselben  
um die Quellen des Ganges, Indus und Sutludsch.

Von  
H<sup>rn.</sup> R I T T E R.



[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 18. December 1828.]

Die Gebirgsmassen des Himálaja sind die bis jetzt bekannt gewordenen höchsten der ganzen Erde: selbst die Quito-Cordilleren mit ihrer Doppelreihe von Riesenkegeln, an deren Spitze der Chimborazo steht, sinken vor ihnen zurück, und nur die so eben erst in Ober-Peru durch Pentland gemessene Gruppe der Schneegipfel auf dem Plateau des Titicaca-Sees, überragt diesen weit und steigt zu verwandten Höhen auf.

Der Himálaja liegt in einem seit den ältesten Zeiten schon berühmt gewordenen und vielfach besuchten Ländergebiete. Er erhebt sich von der Abendseite unmittelbar über dem Lande der alten Baktrianen und Kaspatyren, die schon Herodots Vorgänger Hekataeus kennt, durch Skylax von Karyanda Reise auf dem Indus <sup>(1)</sup>. Schon in den Gesetzen Manu's kommt sein Name Himavat <sup>(2)</sup> als Nordbegrenzung Indiens vor: in den ältesten indischen Poesien, zumal dem Mahabharata (Buch VI., im Bhishmakanda) <sup>(3)</sup>, im Megha Duta des Kalidasa <sup>(4)</sup> und andern, wird er, unter den verschiedensten Namen (zumal Kailasa) vielfach besungen.

---

<sup>(1)</sup> Herodot IV. 44; Steph. Byz. s. *Ἰνδία*.

<sup>(2)</sup> *Manava Dharma Sastra, or the Institutes of Menu ed. b. Gr. Ch. Haughton.* London 1825. 4. *Lib. I. Sloca 21.*

<sup>(3)</sup> *Msc.* Bruchstücke aus dem VI. Buche des Mahabharata, übersetzt nach Auszügen des Hrn. Prof. Bopp aus Pariser und Londner Handschriften, durch Prof. B. Rosen.

<sup>(4)</sup> *The Megha Duta or Cloud-Messenger, a Poem by Calidasa, transl. b. Wilson,* Calcutta 1814. v. 71, 397 u. v. 705.

Seit Alexander des Großen Eroberungszuge nach Indien sind die Namen seiner westlichen Vorhöhen, des Paropamisos b. Arrian, Strabo, und des indischen Kaukasus selbst, wie Aristobulos, Alexanders Begleiter und Feldherr, das Gebirge, zum Ruhme seines Helden, nach Arrians wiederholter Versicherung zuerst genannt haben soll, in die Schriften aller spätern Werke der Griechen und Römer übergegangen.

Strabo setzt zu diesen noch die, wie er sagt, einheimischen Namen: Emodus und Imaus <sup>(1)</sup>; Arrian fügt noch einen andern, Ἴμαον, hinzu, und sagt, daß ihm Indus, Oxus und Iaxartes entquellen.

Plinius VI. 17, weiß, daß Imaus (also Himavat) in der Sprache der Eingebornen *nivosus* heiße; und Ptolemaeus erweitert dessen Zug gegen Nord, im Lande der Comeder, und den östlichen Zug unter Emodus und andern Namen bis zu den Ganges-Quellen und weiter hin, die er richtig an den Südabhang desselben setzt. Er kennt schon sehr genau, wie Lassen trefflich gezeigt hat <sup>(2)</sup>; die Lage von Kaschmir (ἡ Κασπίρια od. Κασπηρία) an dem Ursprunge des Hydaspes und Akesines, und giebt viele merkwürdige und genauere Berichte als alle seine Vorgänger über die Umgebungen jenes Schneegebirgszugs im Süden, Norden und Westen. Vielfach ist von diesem Gebirge nun die Rede bei Dichtern und Prosaisten, auch als fabelhafter Meru (Μηρον, Meron, bei Strabo, Curtius, Arrian etc.), als Sitz der Götter <sup>(3)</sup>, kennen ihn Einheimische und Fremde schon im Alterthum und durch das Mittelalter. Die älteste uns kürzlich erst bekannt gewordene Chinesische Karte der Westländer Asiens, auf welcher dieser Himälaja unter dem Namen Siue-shan (d. i. Schneegebirg) und Heling (d. i. schwarzer Berg) in Ost von Kian-to-lo (Kandahar) und Ki-piu (d. i. Kabul) mit dem großen See (On-eou-tchhy (d. i. Manasarovar) und den 4 Hauptströmen verzeichnet worden, 300 Jahre früher als unsre D'Anville und Rennels auftraten, ist aus dem XV. Jahrhundert, aus der Zeit der Dynastie der Ming seit der Vertreibung

<sup>(1)</sup> Strabo *lib. XV. c. I. §. 11.* — Imaus nach Hrn. Bopps Bemerkung zunächst von der Sanscr. Form *Himavat*, weil *ava* im Sanscr. zunächst in *o*, in *Imao* übergeht, und *t* in *s*; also *Imaos* von der ältesten Form wie in Manu's Gesetzbuche.

<sup>(2)</sup> Chr. Lassen *de Pentapotamia Indica.* Bonn 1827. 4. p. 34.

<sup>(3)</sup> Gesenius: Von dem Götterberge im Norden, in s. Commentar zum Jesaias, Th. II. p. 316. 326.

der Mongolenherrscher aus China (1368). Auch sie stellt den Meru als Göttersitz dar<sup>(1)</sup>. Persische und Arabische Geographen wenden sich zwar eben darum überall von diesem Olympus ab, als dem Aufenthalte der Ghaur und Kafern d. i. der Ungläubigen, vor der Zeit der Ghaznaviden an der Grenze der Muselmänner<sup>(2)</sup>, welche der Indus bildete; aber nachher führt sie die Ausbreitung des Islam über Kabul, Lahore, Delhi, Kanug zu den Sitzen ihrer Glaubensgenossen, auch in die Metropolen<sup>(3)</sup> an den Ganges, und zu des Himálaja südlichem Fufse, ja in das Innere dieser Berge zurück und über ihren Rücken hinweg, in das Land Tobbat (Tibet; nach Edrisi's Angabe zwischen Ferghana, India und Sin ausgebreitet). Von diesem Gebirgslande sagt auch Abulfeda<sup>(4)</sup>, der sonst fast überall nur seinem Vorgänger, dem weitgereisten Ebn-Haukal durch Indien nachfolgt, doch zuerst, daß es von Kanug (dem alten Kanya Kubha) aus gegen Norden liege, daß der Weg dahin weit und beschwerlich sei und dergl. mehr, und schon zu Ibn Batuta's Zeit (1340)<sup>(5)</sup> waren die Bekehrungen zum Koran in jenem Hochgebirge ziemlich weit vorgedrungen. — Solcher früheren Berichte ungeachtet, bleibt diese Gebirgsform, die ganze Reihe der folgenden Jahrhunderte, während der Europäischen Colonisation in Indien, von Europa aus, fast gänzlich unbeachtet, und erst seit einer kurzen Reihe von Jahren wiederentdeckt, ist sie nun erst, wie durch einen Zauberschlag, sichtbar für die Wissenschaft hervorgetreten, für Erforschung und zur Kunde der civilisirten Völker gelangt. Seitdem aber hat diese colossalste Gestaltung des Hochgebirgs auf der Planetenrinde, in der stark bevölkerten Mitte des Alten Continents, eine neue Welt von Erscheinungen dargeboten, die schon manche Theilnahme zur ferneren Untersuchung und genaueren Erforschung anzog, so, daß die Schnelligkeit der fortschreitenden Erkenntniß dieses Segmentes des Erdrundes, während der letzten Jahrzehende, so dicht angrenzend an das

---

(<sup>1</sup>) Abel Remusat fand sie auf, in der großen Japan. Encyclopädie, die 1714 erschien; sie steht im 46. Vol. Siehe *Notices et Extraits d. Mscr. d. l. Bibl. du Roy.* T. XI. in Analyse etc. und ist erläutert in J. Klaproth *Mémoires relatifs à l'Asie.* T. II. p. 411. etc.

(<sup>2</sup>) Ebn Haukal *Oriental. Geograph.* p. 155, 226.

(<sup>3</sup>) *Edrisi Climatis secundi Pars octava et nona*, ed. Paris, fol. 66.

(<sup>4</sup>) *Abulfedac Geogr.* Tab. XIV. fol. 271. b. Reiske, in Büsching *Mag.* T. IV.

(<sup>5</sup>) *The Travels of Ibn Batuta transl. by S. Lec.* Lond. 1829. 4. p. 154, 195.

völlige Vergessen desselben während des letzten Jahrtausends, eine eben so überraschende Erscheinung in der Geschichte der geographischen Wissenschaft ist, als die Neuheit der Resultate, welche seine Gipfelmessungen, seine Construction, seine Vegetationsverhältnisse, seine Schneelinien, seine Wassersysteme, seine Bevölkerungsweise geben, und der gesammte historische Einfluß, den diese so eigenthümlich ausgebildete Erdgegend auf das Ganze der Erd- und der Menschengeschichte seit Jahrtausenden ausgeübt hat, obwohl selbst den civilisirtesten und gelehrtesten Völkern der Erde bewußtlos, und so ungekannt, wie der prachtvollste Blument Teppich so mancher Hochalpen, noch von keinem menschlichen Fusse je betreten, in den höchsten, wildesten, hintersten Winkeln der Alpenketten verborgen liegt.

Die Riesenhöhe des Himálaja in den äußersten Gipfeln übersteigt an einigen Punkten die absolute Erhebung einer geographischen Meile; an den äußersten West- und Ostenden, wie in der Mitte, ragt sie überall theilweise in die ewige Schneegrenze, und nach einem mittleren Durchschnitte bleibt das Minimum seiner Einsenkungen, der Sättel und Pässe, wie Alexander von Humboldt <sup>(1)</sup> so lehrreich gezeigt hat, noch immer auf Montblanc's Höhe zurück. Die horizontale Ausdehnung dieser großen Naturform in die Länge von Westen nach Osten, zwischen den Durchbrüchen des Indus und Bramaputra, in Afghanistan und Ost-Assam, beträgt eine Strecke von etwa 24 bis 25 Längengraden (im Parallel zwischen 27° bis 35° N Br.), nämlich zwischen 72-96° Ö. L. v. Gr. von 300 bis 350 geogr. Meilen. In Europa würde diese genau die ganze Mitte dieses Erdtheils, vom Golf von Bayonne am Westende der Pyrenäen bis zur Donau-Mündung am schwarzen Meere bedecken, und also Pyrenäen, Alpen und Hämus, als zusammenhängende Gebirgsmassen, in doppelter Breite wie diese, in sich schliessen; ein Flächenraum von wenigstens 12-16000 □ Meilen.

---

(1) Alexander v. Humboldt, in den drei Abhandlungen über die Hochgebirge Indiens, und in der Reise in die Äquinoctialgegenden des Neuen Continents, Th. V. p. 390 und f. Erstes Mem. *sur les montagnes de l'Inde* in d. Annal. de Chymie T. III. p. 297. Zweites Mem. *sur la limite inférieure des neiges* ib. 1820. T. XIV. Drittes Mem. Über einige phys. und geol. Phänomene der Andes und des Himálaja, im Märzheft 1825. in G. Eph. XVI. B. Zugleich statte ich hier demselben Herrn Verfasser meinen verbindlichsten Dank, für das ausgezeichnete Wohlwollen ab, mit welchem derselbe die Güte gehabt hat, mir seine Papiere und Collectaneen über diesen Gegenstand zur Benutzung bei gegenwärtiger Arbeit mitzutheilen.

Die Verwunderung, wie eine solche Gröfse, die sich so hoch emporrichtet, so lange Jahrhunderte hindurch, nicht nur dem fernen Europa, sondern selbst dem näheren Anwohner am Fusse der Gebirgskette, so gut wie gänzlich unbekannt bleiben konnte, mildert der Rückblick nach unserem eigenen Erdtheil, in welchem auf ganz ähnliche Weise die grössten Hochgebirge der centralen Alpen selbst einem Scheuchzer und Peter Anich unbekannt blieben, und zum erstenmale erst gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts entdeckt wurden. (Der Montblanc von dem berühmten Englischen Reisenden P o c c o c k im Jahre 1741.).

Wenn in dem Europäischen so benachbarten Alpengebirge, selbst nach dem auffordernden Vorgange eines unermüdet wandernden und forschenden Saussure (seit 1760), noch manche Theile dieses Gebirgssystems zu den unbekannteren Erdstrichen gehören, so kann man auf keine Weise erwarten, dafs ein dreimal so groses, fernliegendes, Asiatisches, ganzes Alpengebirgsland in so kurzer Zeit ganz hätte erforscht werden können, und erst nach einem Jahrhunderte fortgesetzter Arbeiten wird man der Lösung einer solchen grosen Aufgabe näher gerückt sein. Indefs sind doch schon so viele einzelne Untersuchungen, Beobachtungen und Messungen in dieser Beziehung gemacht, dafs schon gegenwärtig ein erster Versuch zur Anordnung und Prüfung der gewonnenen Thatsachen geschehen kann und mufs, wenn nicht über der aufserordentlich zerstreuten und vielartigen Menge des Einzelnen und des Besonderen, das Ganze und der Zusammenhang der Verhältnisse und Formen so wie der Quellen, durch welche die immer von neuem zu prüfenden Daten gewonnen sind, in Nichtbeachtung oder Vergessenheit zurücktreten, und ihre ungeordnete Menge zu einem bald unüberschaulichen Labyrinth sich anhäufen soll.

Da ein solcher Versuch bis jetzt noch nirgends gemacht ist, da die Wiederentdecker, die Britten in Indien, dem Gegenstande einerseits vielleicht zu nahe stehen, um ihn ganz zu überschauen, von der anderen Seite aber ihre wenigen und immer nur theilweise allgemeineren graphischen Darstellungen in Europa, bis jetzt wenigstens weder befriedigend noch bequem zugänglich in der Form, noch genau oder vollständig an Inhalte, und keinesweges übersichtlich und das Ganze in allen seinen Theilen umfassend, ausgefallen sind, so schien es zweckmäfsig unter den gegebenen Umständen, die Ausführung eines solchen Versuches wenigstens anzubahnen, wozu

gegenwärtige Mittheilung nebst späterhin nachfolgenden, die den Gegenstand in seinem ganzen Umfange darstellen sollen, als ein geringer Beitrag gelten mag, um jedes neue Datum in seine Stelle einreihen zu können.

Seit der ersten Bearbeitung der vergleichenden Erdkunde von Asien im Jahre 1815, in welcher die damals vorhandenen nur noch sehr ärmlichen, und was die älteren betrifft, meist noch unverständlichen Nachrichten über den Himálaja, ihrem ganzen wesentlichen Inhalte nach auf wenige Blätter zusammengedrängt werden konnten, haben wir einen Schatz von Beobachtungen, trefflichen Untersuchungen und Beiträgen, ja eine ganze Bibliothek von Werken, Karten und zerstreuten Arbeiten aller Art über die einzelnen Fortschritte in Entdeckung dieses Gebirgssystems erhalten, deren Resultate eine nicht unbedeutende Erweiterung in der Kenntniß eines sehr geräumigen Segmentes der Sphäroidalfläche der Erdrinde darbieten. Hier soll nur von dem vorhandenen Material zum Entwurf einer Gebirgskarte des ganzen Systemes im Allgemeinen die Rede sein, und von dem interessantesten Theile desselben, nämlich demjenigen um die Gangesquellen, ein mit Sorgfalt bearbeitetes Blatt, als Specimen zur Veranschaulichung dortiger Naturverhältnisse und Gebirgsverbreitung beifolgen.

In der Skitzirung des ganzen Gebirgssystems <sup>(1)</sup> sind die wichtigsten seit jener Reihe von Jahren bekannt gewordenen Daten, nach den besten gemachten astronomischen Beobachtungen, Triangulirungen und Ortsbestimmungen, wie auch Reiserouten eingetragen, und die erste naturgemäße Darstellung dieses großen Gebirgssystems, so weit bis jetzt die Kräfte reichten, in seinem ganzen Umfange nach wirklichen Daten versucht. Nur die durch wirkliche Beobachtung bekannter gewordenen, und genauer durch Messung

---

(<sup>1</sup>) Diese Zeichnung konnte wegen ihres zu großen Umfanges und der zu kostbaren Ausführung dieser Abhandlung nicht im Stiche beigegeben werden; ein skitzirter Auszug derselben im kleineren Maafsstabe wird im ersten Hefte der Karten und Pläne zur allgemeinen Erdkunde, zu Asien, 2te Aufl. 1832. mitgetheilt, das Ganze aber bei fortschreitender Entdeckung, die Grundlage einer künftig erscheinenden Arbeit über das Himálajasystem abgeben. Gegenwärtige Abhandlung soll aber dazu dienen, durch Nachweisung der schon vorhandenen positiven Daten, künftige Verarbeitungen derselben zu erleichtern, und leichtfertiger Nichtachtung derselben bei herkömmlicher Landkartenfabrikation in den Weg zu treten. Das beigegebene Specialblatt giebt den wesentlichen Theil aller bisherigen genauesten Vermessungen als Grundlage und Anhaltspunkt für jene Generalkarte in einem Maafsstabe, der für die Orientirung im Besondern hinreicht.

und Ortsangabe bestimmten Theile des Gebirgs, sind in der nur leicht angelegten Zeichnung ausführlicher behandelt, wie z. B. das große Gebirgsland zwischen Sutludsch und Goggra, oder zwischen den östlichen Gangesarmen; eben so andere kleinere Gruppen, wie die auf der Westseite des Indus in Kabulistan, durch Elphinstone bekannt gewordenen. Die am Goggra in Jemlah, durch Tieffenthaler; um Katmandu in Nepaul, durch Crawford und Hamilton; die am Chamalari in Butan, durch Turner's Gesandtschaftsreise nach Tibet.

Das Hypothetische in der Darstellung der übrigen Theile, meistens nach Reiserouten und allgemeineren Angaben, ward durch die leichter gehaltene Zeichnung und durch symbolische Andeutung der Gebirgszüge im Generalblatte ausgedrückt, um gleich bei dem ersten Blicke die Grenze des Wissens von der des Wahrscheinlichen oder der bloßen Vermuthung zu scheiden. Derselbe Unterschied ist auch in der Haltung des Flußnetzes, wenigstens, was einige der wichtigsten Partien betrifft, beobachtet, wie bei dem Laufe des großen Tibetstroms oberhalb und unterhalb Lhassa, wo uns jede Beobachtung fehlt, eben so bei dem Westlaufe des Indusstromes unterhalb Leh und Dras in Klein Tibet, bei dem kleinen Sind, der bei diesem Orte von Süd her sich in den großen einmündet, und bei einigen anderen. Die Generalkarte sollte für jeden bedeutenden Gebirgstheil, wo ein gemeinsames Feld der Untersuchung sich zeigte, eine Reihe von Specialblättern begleiten, davon zwei vorliegen (sie sind in beiliegendem lithographirten Blatte wieder auf eins reducirt), welche im größeren Maafsstabe, von einem Siebenhundertfünfzigtausendtheile ( $\frac{1}{750,000}$ ) der wahren Größe (von diesem auf das lithographirte beiliegende in das Maaf von  $\frac{1}{900,000}$  der wahren Größe reducirt), die besonders untersuchten Gebirgstheile, Flußläufe und Reiserouten nach den Originaldaten der Beobachter, ganz abgesehen von den bisher erschienenen Englischen und andern Karten, neu zu geben bestimmt sind, um jene theils kritisch prüfen zu können und Irrthümer nachzuweisen, oder sogleich stillschweigend solche zu berichtigen, die sich in diese eingeschlichen haben mögen.

Die eine vorliegende bezieht sich auf die Herbert-Hodgson'schen und Gerard'schen Messungen in Gurwhal und am Sutludsch, die andere auf Webb's Messungen in Kemaon; beide sind (auf dem beiliegenden lithographirten Blatte vereinigt) durch die größte Sorgfalt, Genauigkeit und unermüdete Ausdauer des gewissenhaftesten Kartographen Herrn Grimm.

construirt und gezeichnet, nach den Berichten und Tagebüchern dieser Englischen Surveyors niedergelegt, und die Gebirgszeichnung nach ihrer Bericht-erstattung, Schilderung und Messung eingetragen.

Zur Übersicht der Höhenverhältnisse ist mit besonderer Benutzung der Untersuchungen und Berichtigungen von Colebrooke und Alexander von Humboldt, über die Gipfelmessungen des Himälaja eine hypsometrische Tafel entworfen, der noch andere folgen werden; die gegenwärtige enthält nur diejenigen Daten, welche durch trigonometrische Operationen bestimmt sind, die nicht über  $81^{\circ} 2' \text{ ÖL. v. Gr.}$  (Pafs Taclacote) gegen Ost, und nicht über  $29^{\circ} 49' 43'' \text{ NBr.}$  (Nr. XXVII. Pik b. Webb) hinausreichen. Sie schließt diejenigen Messungen aus, die nur auf Höhenwinkeln beruhen, und nicht auf direct gemessene Basen gegründet sind, um auf die zweierlei Klassen der Daten, auf welche v. Humboldt aufmerksam machte, nicht mit gleicher Sicherheit zu bauen (dieses hypsometrische Blatt kann ebenfalls, wenn Mittel dazu vorhanden sind, in der Folge bekannt gemacht werden). Bei ihrer Zeichnung ist die wahre horizontale Distanz der Specialblätter beibehalten; die senkrechten Höhen sind in zehnfach größerm Maafsstabe eingetragen, um die dabei vorkommenden klimatischen und Vegetationsverhältnisse für das Auge noch sichtbar werden zu lassen. Die Standlinie, welche zur Basis in der zunächst anliegenden Ebene gewählt ward, um darüber die Senkrechten zu errichten, geht parallel mit der Hauptdirection der Kette von SO. gegen NW., durch die Landschaft Oude und Delhi, von Bansey über Pilibhit nach Belville bei Seheraopore, bis Belaspur und Rupur am Sutludsch, deren Messungen in der Ebene bekannt sind, wodurch zugleich die richtige Ansicht des Aufsteigens und der Gruppierung der hintereinander sich erhebenden großen, gemessenen Gebirgsmassen gegeben werden konnte, deren relative Höhen über den Flußläufen, zugleich mit den absoluten, in richtiger Perspective von dem gegebenen Standpunkte aus sich zeigen. Ein anderer Durchschnitt, welcher die verschiedenen Daten beiderlei Klassen, auch im Westen des Indus und gegen Ost in Nepaul in einer unvollkommenern Skitze enthält, ist in der Richtung der Parallelen, von O. und W., im kleineren Maafsstabe früher entworfen, er soll vorläufig nur eine übersichtliche Vergleichung des Ganzen enthalten.

Über die Construction der ganzen Karte und das Verfahren bei der Benutzung, Berechnung und Eintragung des verschiedenartigen Materials,

zur allgemeinen graphischen Darstellung, geben einige Blätter nähere Auskunft, die sich hier indess nicht zur Mittheilung eignen, weil die Karte selbst nicht beigegeben werden konnte. Dagegen wird hier kurz und übersichtlich die Nachweisung der verschiedenen Originalquellen, und die Art der Benutzung zuzufügen sein, welche hiebei den Stoff zur Verarbeitung und Darstellung darboten, weil sie noch nirgends gegeben, und doch zur Grundlage aller später daraus folgenden Betrachtungen dienen müssen, und nicht überall beachtet worden sind. Der Maafsstab von  $\frac{1}{4}$  Millionentheil giebt im Generalblatte für den Breitengrad 75 Linien; der Maafsstab von  $\frac{1}{900,000}$  auf dem beiliegenden Specialblatte, für den Breitengrad über 3,333... Zoll; die Curven der Breitenparallele sind nach den berechneten Coordinaten eingetragen.

Die Grundlage der ganzen Karte machten, wo sie vorhanden waren, die geographischen Ortsbestimmungen, und an diese sind alle übrigen durch Combinationen, Wegdistanzen u. s. w. angeschlossen.

Die officiellen und authentischen Bestimmungen von Herbert, Hodgson und Webb bilden den Kern und den Anfang; alle von Hodgson in seiner vortrefflichen Triangulirung (<sup>1</sup>) und anderweitig bestimmten Punkte, wurden zuerst niedergelegt, dann nach der Fraser'schen Karte (<sup>2</sup>) von Gurwhal, Bishur, Sirmore, die Hydrographie mit besonderer Berücksichtigung des Hodgson'schen Survey's eingetragen; diese wurden berichtigt und vervollständigt nach den bis jetzt bekanntgewordenen Messungen und Reisen der Gebrüder Gerard (1818, 1820 und 1821) (<sup>3</sup>), und aus

(<sup>1</sup>) *Plan of a Triangulation for determining the positions of certain of the Peaks of the Himalaya Mountains by J. A. Hodgson, in Asiat. Res. Vol. XIV. zu dessen Abhandlung On the Heights of the principal Snowy Peaks of the Himalaya Mountains ib. p. 187-373 von Herbert u. Hodgson.*

(<sup>2</sup>) *J. B. Fraser Map of a Tour through part of the Himalaya Mountains and to the Sources of the Rivers Jumna and Ganges. 1815. Aus James Baillie Fraser Journal of a Tour through the Himalaya Mountains etc. Lond. 1820, wo von p. 292-310 die Hilfsmittel zur Entwerfung der Karte angegeben sind.*

(<sup>3</sup>) a) *A. and P. Gerard Account of part of a Journey through the Himalaya Mts, 1824. in Edinb. Philos. Journal Vol. X. p. 295-305. (von Subathu nach Shipke 1820).*  
 b) *Alex. Gerard Journal of an Excurs. thr. the Himalaya Mountains, from Shipke to the Frontiers of Chinese Tartary 1818. In Brewster Edinb. Journ. of Science Nr. I. p. 41-51. Juli 1824, nebst einer Kartenskizze, und Nr. II. p. 215-225.* c) *H. Thom. Colebrooke: Oa the*

Hodgson's Tagebuch <sup>(1)</sup> der Reise zu den Ganges- und Jumnaquellen im Jahre 1817. So entstand ein vollständiges Ganze, welches die Skizze der westlichen Seite beiliegender Specialkarte zeigt. An dieses konnte erst später die Aufnahme des Sutludsch- (Sutlej) Thales durch Capt. Herbert angeschlossen werden, nach 36 Breitenbestimmungen und einigen 50 Höhenbestimmungen desselben (im Jahre 1819.) <sup>(2)</sup>. Da dasselbe meistens im Rücken der Schneekette liegt, über welche die Hodgson'schen Triangel sich verbreiteten: so konnten diese dort nur wenig benutzt werden. Vier Hauptpunkte, deren frühere Triangulation, die als Stationen vom Sutludschthale aus sichtbar waren, dienten zu Anhaltspunkten, nach denen andere Stationen fixirt wurden, nämlich fünf sichtbare, und von diesen wurden die anderen mehr indirect abgeleitet, und konnten nur nach minder genauen Methoden bestimmt werden als jene. — Auf gleiche Weise wie die Hodgson'schen wurden die in Webb's Survey <sup>(3)</sup> trigonometrisch bestimmten Punkte auf der östlichen Seite des Specialblattes eingetragen, dabei die Hydrographie ebenfalls theilweise von Fraser's Karte, und der von Moorcroft <sup>(4)</sup> zu seiner ersten Reise 1812 nach Gertope entworfenen, benutzt, und die auf diesem fehlenden Theile nach dem Blacker'schen <sup>(5)</sup> und Arrowsmith'schen <sup>(6)</sup> großen Atlas von Hindostan, zumal aber Walker's *Map of India* vervollständigt.

---

*Valley of the Sutlej River in the Himalaya Mountains from the Journal of Capt. Alex. Gerard (1824) with Remarks in d. Transact. of the Roy. Asiatic Society of Gr. Br. and Ireland Vol. I, P. II. Lond. 1826. p. 343-380.*

<sup>(1)</sup> *Extracts from the Journ. of a Survey to explore the Sources of the Rivers Ganges and Jumna, by Capt. J. A. Hodgson in d. Asiatic Research. 1822. Vol. XIV. p. 60-152.*

<sup>(2)</sup> *Capt. J. D. Herbert Course and Level of the Sutlej, account of a Tour etc. 1819 in Asiatic Researches, Serampore 1825. T. XV. Nr. VI. p. 339-428.*

<sup>(3)</sup> a) *Capt. Webb Memoir relative to a Survey of Kemaon, in Asiat. Res. T. XIII. p. 292-310.* b) *Capt. William Spencer Webb Letter 29 March 1819, communicated by H. T. Colebrooke, in Quarterly Journ. of Sciences, Lond. 1820. Vol. IX. p. 61-69, über die Messung des Niti Ghat.*

<sup>(4)</sup> *Will. Moorcroft Journey to Lake Mánasaróvara in Un-des, a Province of Little Tibet (1812); in Asiatic Research. Calcutta 1816. 4. Vol. XII. p. 375-532.*

<sup>(5)</sup> *New Map of Hindostan constructed from original materials etc. (dedicated to Lieut. Colonel Valentin Blacker, Surveyor General of India) by Cary. Lond. 1824. 6 Sect.*

<sup>(6)</sup> *Map of Hindostan from most authentic materials by A. Arrowsmith. 1822, in 12 Sect. Gros's Imperial.*

Diese beiden Messungen greifen so in einander ein, daß sie Ein zusammenhängendes Ganze liefern, das an sich zwar schon von bedeutenderem Umfange, aber freilich nur ein kleiner Theil, etwa der achte Theil des ganzen Systems ist; dennoch durch die Sicherheit der Daten lehrreich genug, um zur Beachtung analoger Verhältnisse in den übrigen Gebirgslandschaften zu dienen. Die Messungen Captain Webb's geben doch für die Landschaft Kemaon, 132 nach Länge, Breite und absoluter Höhe genau bestimmte Punkte, davon 27 hohe Schneegipfel des Himálaja, die übrigen 105 Ortschaften, Tempel, Dörfer, Forts, Pässe u. dgl. sind; Hodgson's Survey giebt 309 Breitenbestimmungen ohne berechnete Längen und ohne absolute Höhen, dazu noch 202 mit Längen und Breitenbeobachtungen und Höhenmessungen, worunter allein 52 der erhabensten Schneegipfel, und viele Pässe und Flußvereine (*Prayaga's*), so, daß im Ganzen hier 643 astronomisch und durch Triangulirung bestimmte Punkte, nebst den oben genannten Herbert'schen und vielfachen Reiserouten in allen Richtungen, eine ziemlich sichere Grundlage geben.

Alle übrigen Theile des allgemeinen Kartenentwurfs (welche meist außerhalb des hier beiliegenden lithographirten Specialblattes fallen), sind als mehr oder minder der Wahrheit sich annähernde Darstellungen zu betrachten.

Zur Feststellung der Messungen Moorcroft's am Mánasaróvara-See (<sup>1</sup>), wurde dessen SO. Ende nach Webb's Bestimmungen, die nur approximativ sind, aufgezeichnet; dieser Punkt mit Shipke (an der Sutludschwendung gegen Süd) verbunden, und die Horizontalabstände gegen Toling (bei Chabring), Sitz des Ober-Lama, am Satadru Laufe, oder oberm Sutludsch, eingetragen, da die Skizze aus guter Quelle, nämlich von Gerard's oder Herbert's Karte (<sup>2</sup>), diese drei Orte in gerader Richtung giebt. Die Breite von Leh ward hier zum ersten male (nächst Walker's Karte) (<sup>3</sup>) nach der

(<sup>1</sup>) *Plan of a Tour to Chinese Tartary by Will. Moorcroft Esq.* 1812.

(<sup>2</sup>) *Map of the Countries North of the Sutluj*, zu *Alex. Gerard Journal*. b) In *Brewster Edinb. Journal* 1824. Nr. 1.

(<sup>3</sup>) *John Walker Newly constructed and extended Map of India from the latest Surveys of the best authorities, inscribed to Maj. General John Malcolm, by Kingsbury, Parbury and Allen*, Lond. 1827. 4. Bl.

Moorcroft'schen Breitenbeobachtung eingetragen, wodurch eine wichtige Berichtigung der ganzen nordwestlichen Kette des Himálaja, so wie der Lage von Kaschmir gegeben ist, welches auf Elphinstone's Karte (1) von Kabul, durch Wegdistanzen von Attock aus veranlaßt, zu weit gegen Nord ( $35^{\circ}$  NBr.) verlegt ward. Zwar giebt Ulug-Beig in seinen Tafeln (2) die Breite von Cheshmir auch unter  $35^{\circ}$  an; aber G. Forster (3) bei seinem Besuch in diesem Lande, im Jahre 1783, gab der Hauptstadt Sirinagur schon  $34^{\circ}$ , und dies stimmt sowohl mit D'Anville's und Rennel's früheren Versuchen, den Ort weiter südwärts zu rücken, überein, als auch mit der geringeren Breite von Leh, nach Moorcroft's neuester Messung und Alex. Gerard's Kartenskizze. Die Lage von Leh ist, nach Moorcroft's Beobachtung, verschieden von jeder bisher angegebenen, nämlich unter  $34^{\circ} 9' 21''$  NBr., also  $3^{\circ}$  südlicher als auf Elphinstone's Karte von Kabul ( $37^{\circ} 9'$  NBr.); aber die Karte der Lama's und der Jesuiten von Tübet, hatte es unter  $30^{\circ} 52'$  gelegt, D'Anville unter  $30^{\circ} 20'$ , Arrowsmith unter  $35^{\circ}$ . Nach der nächsten Messung von Capt. Herbert zu Lari, im südöstlichen Winkel des Landes Leh oder Ladakh, liegt dieser Ort nur  $32^{\circ} 04' 32''$  NBr., und die Wegdistanz dahinwärts, von 120 Englischen Miles (60 auf 1 Grad) stimmt also sehr gut mit dieser südlicheren Breite, doch ist die Breite von Leh nach der Skizze zu Alex. Gerard, noch nicht volle  $34^{\circ}$  NBr., wahrscheinlich nach verkürzten Wegmaafsen eingetragen. Die Folge dieser wesentlichen Berichtigung ist für unsere Karte ein veränderter, minder gegen Nord gekrümmter Lauf des Indus, und ein südliches Zurücktreten des ganzen nordwestlichen Himálajazuges, in die normale Streichungslinie seines südöstlichen, bekannter gewordenen Theiles.

Die Länge von Leh ist dagegen, nach der Skizze von Herbert und Alex. Gerard's Karte eingetragen, auf  $78^{\circ} 20'$  ÖL. v. Gr., weil diese Surveyors sich mit ihren Beobachtungen diesem Orte am meisten genähert hatten,

---

(1) *A Map of the Kingdom of Caubul by Ltnt. John Macartney, in Elphinstone Acc. of the Kingdom of Caubul* Lond. 1815.

(2) *Tabula geographica Ulug Beigi Principis Samarcandiae Tatarici (A. 1437.)* Oxford Vol. III. d. *Geogr. Minores* p. 139.

(3) G. Forster *Voyage de Bengale à Petersbourg, trad. p. Langles. Paris 1802. T 1. Lettr. 13.*

wodurch Leh oder Ladakh um 30 Minuten weiter gegen Ost gerückt wird, als ihn die Walker'sche Karte giebt, die ihn unter  $77^{\circ} 50'$  wohl nur nach Wegrouten verzeichnet hat. Wie durch diese Combinationen die berichtigte Lage von Leh, der Hauptstadt und dem großen Emporium von Klein Tübet, der Wahrheit wenigstens um vieles gegen die frühere Annahme näher gerückt zu sein scheint, so haben ähnliche Untersuchungen und Benutzung der annäherungsweise sichersten Punkte, der auf Beobachtungen beruhenden neuesten Specialkarten, von verschiedenen Seiten her, noch die Daten zu einer berichtigten Feststellung der Lage der Hauptorte von Shipke und Belaspur am Sutludsch, von Kaschmir, Lahore, Attock, Fyzabad, Kabul und Buckhur am Indus gegeben, wodurch sieben Dreiecke gebildet waren, nach welchen nun die übrigen geographischen Bestimmungen mit größerer Genauigkeit als bisher eingetragen werden konnten.

Hiezu haben, aufser den schon genannten Blättern, auch noch zwei nach neuen Originalbeobachtungen construirte Karten die Daten beigetragen, davon, die eine durch astronomische Bestimmungen für das Pendschab wichtige, vom Lieutenant Colonel Tod<sup>(1)</sup>, noch nicht öffentlich (damals im Dec. 1828.) bekannt gemachte, mir durch die Güte Sr. Excellenz des Herrn Minister W. v. Humboldt mitgetheilt ward, die andere aber von Waddington<sup>(2)</sup> nach Originalrouten und anderen Documenten ausgearbeitet, zu den Schriften des Sultan Babur von Ferghana (seit 1494) des nachmaligen Eroberers von Indien gehört, welche kürzlich von Dr. Leyden und Erskine aus dem Dschagatai Turk übersetzt (seit dem öffentlich) erschienen sind. Die Karte verdanke ich der Mittheilung eines Freundes aus England, das Werk selbst konnte noch nicht benutzt werden (damals Dec. 1828.).

Die Orte in Turkestan, nämlich Kaschghar, Yarkend, Khotan u. a. sind aus den Chinesischen Karten eingetragen nach D'Anville's Bearbeitung des Jesuitenatlases und Klaproth's Angaben, der die neuere (1769 unter Kaiser Khien-long) verbesserte Karte des Chinesischen Reiches vom Pater

(<sup>1</sup>) *Map of Rajasthan or Rajswara embracing the Rajpoot Principalities of Central and Western India. by Jam. Tod.*

(<sup>2</sup>) *Ch. Waddington Map of the Countries of Ferghana and Bokhara chiefly constructed from original Routes and other Documents (zu den Memoirs of Zehir Eddin Muhamed Babur von Dr. Leyden und Erskine Lond. 1826. 4.*

Hallerstein etc. nach den 41 Ortsbestimmungen, wie sie auch schon Mailla<sup>(1)</sup> und die Chinesischen Memoiren mittheilten, bei seinen Untersuchungen benutzen konnte<sup>(2)</sup>. Doch ist zu bemerken, daß diese Materialien bis jetzt insgesamt für den fernem Westen jenes Reiches, nur annäherungsweise Bestimmungen enthalten, und daher auch unter einander nicht selten um ganze Grade abweichen; weil die Originalbeobachtungen in jenen centralen Gegenden des hohen Mougolischen und Chinesischen Asiens selbst noch zu sparsam, auch der Europäischen Kritik nicht mitgetheilt sind, und nur zum Behuf der Staatskalender des Kaiserlichen Hofes in Peking vorzüglich angestellt und berechnet wurden. Es sind nämlich Höhen der Sonne, des Mondes, der Sterne, Dauer der Länge und Kürze von Tag und Nacht, Jahresanfang, Sommersolstitien, Sonnen- und Mondfinsternisse u. dgl., in allen Provinzen des Reichs für die Hauptverwaltungssitze der Regierung zum Behuf astrologisch-politischer Eintheilungen des Jahres und der Geschäfte. Seit der Kartenzeichnung des Chinesischen Atlas durch die Jesuiten haben es die Chinesischen Astronomen aber bequemer gefunden, aus den schon bekannten Karten die Lage der übrigen unbekannteren Orte und ihre Erscheinungen lieber zu berechnen, als neue Ortsbeobachtungen anzustellen, zum Behuf ihrer Kartenzeichnung. Diese wirklichen Ortsbeobachtungen durch das ganze Reich datiren aufser jener unter Kaiser Khien-long geschehenen Vervollständigung der Ortsbestimmungen in den damals erst neu eroberten Provinzen des Dsungaren Reiches (1757), nur aus zwei Perioden, aus der Zeit der Mongolischen Herrschaft unter Kublai-Khan (seit dem Jahr 1279), in welchem auf Kaiserlichen Befehl durch Chinesische Astronomen, unter Leitung des Kouo-cheou-king, in allen Provinzen des Reiches die Polhöhe von 25 Hauptstädten<sup>(3)</sup> desselben bestimmt wurde; und aus dem Anfang der Mandschuren Herrschaft unter Kaiser Kanghi (1708-1718), während der neunjährigen Aufnahme des Chinesischen Reiches durch die Jesuiten-Missionare, deren Resultate in dem D'Anville'schen Atlas niedergelegt sind. Wären

---

(1) P. Mailla *Histoire Generale de la Chine etc.* Paris 1780. T. XI. p. 575. *Memoires conc. l'hist. d. Chinois* T. I. p. 393.

(2) Z. B. Klaproth *Mem. relatifs à l'Asie* T. II. 1826. p. 281-289.

(3) Abel Remusat *Hist. de la ville de Khotan* p. XIV. — und dessen *Recherches sur la ville de Karakorum* 1825. 4. p. 5.

die Bestimmungen dieser Art, wie sie vom Kaiserlichen astronomischen Tribunal zu Peking im Staatskalender 1769 <sup>(1)</sup>, aus den achtzehn Chinesischen Provinzen, den drei Mandschu Provinzen, und den Hauptstädten und Garnisonen in den Ländern der Mongolen, Tübeter und Turkestaner, zusammen 86 Orte, wirkliche Beobachtungen, und nicht blofs Kartenberechnungen, so würden sie, wenn auch nur einigermaßen gut angestellt, doch schon für die approximativ richtigere Darstellung der ganzen Nordseite des Himälajagebirgszuges von größter Wichtigkeit sein.

Wie wenig sie aber unter einander stimmen, wie vorsichtig sie also zu benutzen sind, ergibt sich schon aus einem einzigen Beispiele, das hier hinreichen mag, aus der Lage von Khotan, des nächsten großen Emporiums gegen Leh, am Nordfufse des Himälajagebirges, dessen genauere Situation hier sehr lehrreich sein würde für das ganze Indische Alpengebirgsland. Abel Remusat hatte in seiner lehrreichen Geschichte von Khotan, sich bei Untersuchung der Lage dieser Stadt nicht den unbestimmten Daten des Pekinger Kaiserlichen Almanachs vom Jahre 1769 angeschlossen, weil er darin nur nach dem Pekinger Meridian berechnete Längen, aber keine Ortsbeobachtungen (s. *Préface* p. X.) erwartete; aber sich für die Angaben Morrison's <sup>(2)</sup> bestimmt, die derselbe nach der Chinesischen Reichsgeographie zu  $35^{\circ} 16'$  NBr. und  $34^{\circ}$  WL. von Peking, d. i.  $80^{\circ} 2'$  ÖL. von Paris (oder genauer  $80^{\circ} 7' 3''$ ) angiebt. Diese Breitenangabe findet sich allerdings in der Chinesischen Reichsgeographie (in der neueren Pekinger Ausg. vom J. 1818, zu  $35^{\circ} 30'$  NBr.), aber sie weicht von D'Anville und der Jesuitenkarte (1722) fast um zwei volle Breitengrade ab, die  $37^{\circ} 10'$  NBr. und  $32^{\circ} 44'$  WL. v. Peking, d. i.  $81^{\circ} 18'$  ÖL. v. Paris angiebt. Klaproth <sup>(3)</sup> giebt die neue Ortsaufnahme der Karte des Pater Hallerstein und Fel. d'Arocha etc. zwar mit D'Anville, zu  $37^{\circ}$  NBr. an, aber seine Länge ist mehrere Grad westlicher, nämlich  $35^{\circ} 52'$  WL. von Peking, d. i.  $78^{\circ} 15' 30''$  ÖL. von Paris. Mit dieser Angabe stimmt auch die neueste im Ili Gouvernement an Ort und Stelle

<sup>(1)</sup> Abel Remusat *Remarques sur l'Extension de l'Empire Chinois du côté d'occident* Paris 1825. 4. In *Mem. s. plusieurs questions relatives à la Geogr. de l'Asie centrale* ib. p. 69.

<sup>(2)</sup> Morrison *View of China* p. 77.

<sup>(3)</sup> Klaproth *Mem. rel. à l'Asie* T. II. p. 283.

verzeichnete Chinesische Karte <sup>(1)</sup> vom letzten Kriegsschauplatze der Rebellen, in jenem Theile der Chinesischen Tatarei, welche der General en Chef jener Provinzen aus seiner Residenz Ele (d. i. Ili) an den Hof nach Peking einsandte (nach der Peking Zeitung am 27<sup>sten</sup> Nov. 1826.), und von welcher Sir G. Staunton ein Exemplar erhielt, wo die Stadt Khotan unter 37° NBr. und 35° 36' WL. von Peking oder 78° 26' ÖL. von Paris angegeben ist. Die früheren astronomischen Tafeln der Araber und Perser, Abulfeda (1345), Nasir Eddin (1345) und Ulug Beig (1437), weichen noch weit mehr ab von jenen Bestimmungen, welche wegen der Unsicherheit ihrer Anknüpfung an die östlicheren Ortsbestimmungen von Hami, auch noch durch Reiserouten manche berichtigende Verschiebung erleiden dürften. Doch diefs reicht schon für die Hinweisung auf ein noch weites Feld der Probabilitäten hin, das jedoch für jetzt aufserhalb des Ganges unserer Nachweisung liegen bleibt.

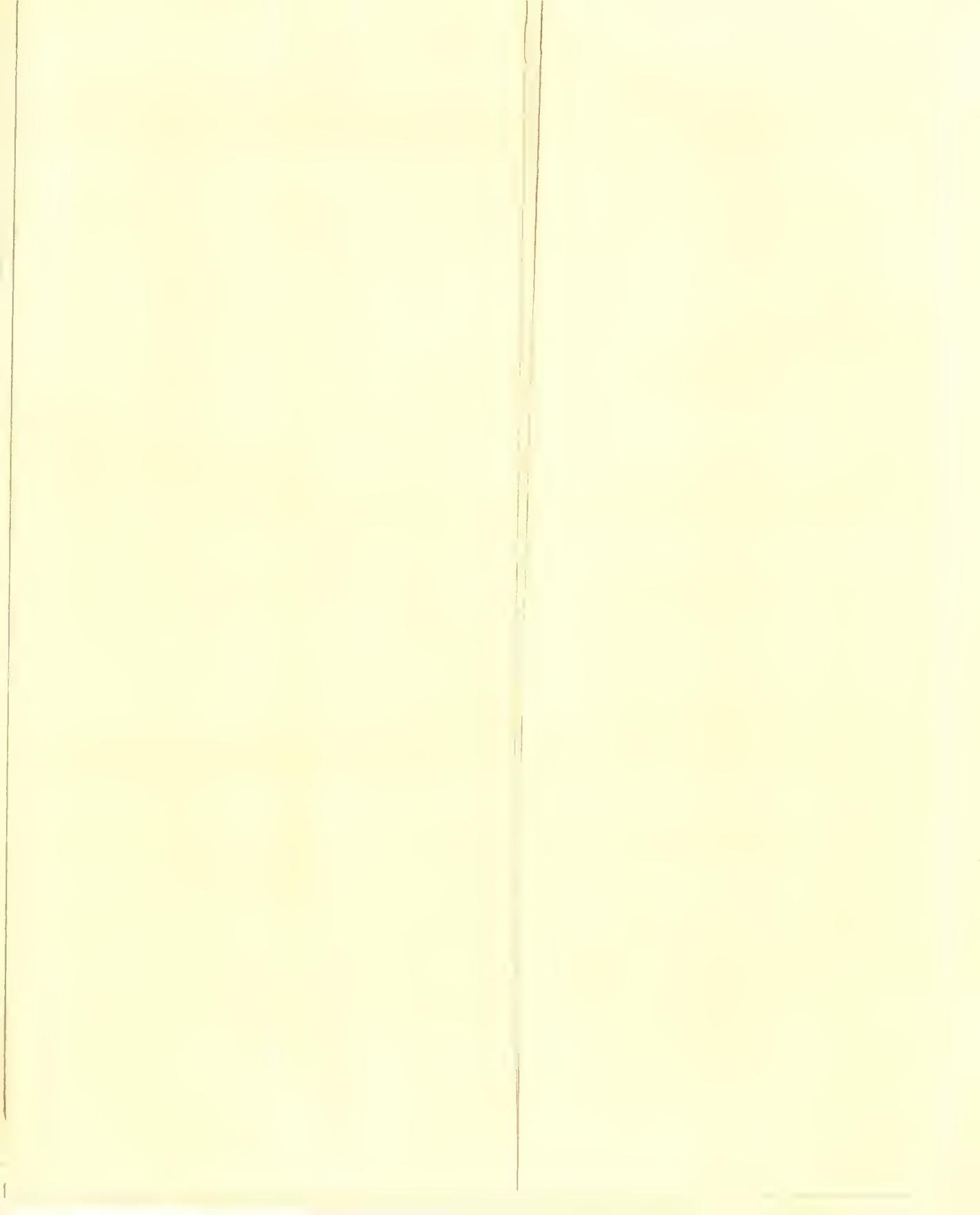
Der östliche Theil des Himälajagebirgs jenseit der Gangesquellen und der Aufnahmen von Webb, hat nicht weniger Unsicherheiten, als der im Westen. Nur so weit die alten Grenzen von Bengalen gehen, von Bahar und Oude, d. i. bis zur ersten Bergkette von Butan und Nepaul, sind frühere Aufnahmen bekannt, durch J. Rennell's <sup>(2)</sup> berühmten Atlas von Bengalen und Hindostan; diese sind in Arrowsmith's neuere Karten übergegangen. Aber tiefer in das Gebirgsland hinein fehlte die genauere Beobachtung, wenige Punkte ausgenommen.

Die Messungen Hodgson's im Westen gingen seit den Siegen der Britten in Gurwhal, im Jahre 1815, von Seheranpur und Belville aus; diese Arbeiten sind genau und allgemein bekannt durch den T. XIV. der *Asiatic. Recherches*; schon oben war von ihnen die Rede. Capt. Webb und Raper's <sup>(3)</sup> erster Survey der Gangesarme bei ihrer Entdeckungsreise zu den Quellen des Ganges, die sie jedoch 1810 noch nicht selbst erreichen konnten, wo beide durch Kemaon über Almora nach Rampur zurückkehrten,

<sup>(1)</sup> *Asiatic Journ.* XXIV. p. 39.

<sup>(2)</sup> J. Rennell Abhandl. über eine Karte von Hindostan und von der Indischen Erdbeschreibung. Abschn. 2 und 6. Ausg. von Joh. Bernoulli 4 Th. p. 31, 75.

<sup>(3)</sup> *Map of the Survey to Gangotri by Lieutn. W. S. Webb Surveyor, 1810. Asiat. Res.* T. XI. Nr. 10.









geht bis gegen den Goggrafluß. Webb's nachmalige Triangulirung und Messung zum Survey von Kemaon, nach dem Frieden mit Nepaul, gehen von Pilibhit, Casipur und Almora aus. Die Hauptdaten sind daraus öffentlich<sup>(1)</sup> mitgetheilt und hier eingetragen.

Die Hodgson'schen und Webb'schen Messungen stofsen in der Gebirgsgruppe des Jawahir zusammen, worüber weiter unten einige Bemerkungen. (Anmerkung von Grimm am Ende der Abhandlung.)

Die bestimmten Längen und Breiten der Himálaja-Piks zur Zeit der Herausgabe der Hodgsonschen großen Arbeit (*Asiat. Res. T. XIV. Introduct. p. 188*), gingen nicht weiter gegen SO., als bis zur Breite von  $29^{\circ} 49' 43''$  NBr. und zur Länge von  $81^{\circ} 02'$  O. v. Gr.; doch würden ihre Positionen in der mächtigen Fortsetzung der Kette bis zum Brahmaputra im Ost, leicht und bequem, wie Hodgson sagt, zu ermitteln sein, da sich auf dieser Strecke von  $15\frac{1}{2}$  Längengrade ihre glänzenden Gipfel als eben so viele Wegweiser, sichtbar und bequem zur Beobachtung, über die ganze Ebene durch Bahar und Bengal im Norden von Patna, Monghir, Bhagalpur, Rajamal u. s. w. erheben. Leider ist bis heute noch hier eine große Lücke geblieben. Der Survey des Colonel Crawford (1805) zu Pilibhit in Rohilcund und von da bis zur Grenze von Bahar, scheint leider nebst den Messungen unwiederbringlich verlegt oder ganz verloren gegangen<sup>(2)</sup> zu sein; nur wenige Daten sind daraus durch Obristlieutenant Colebrooke zur Karteneconstruction bekannt worden, in der Abhandlung von H. T. Colebrooke. Der Lauf des östlichen Goggra durch Jemlah auf Arrowsmith und Walkers Karten ist wahrscheinlich daraus genommen. Obgleich ihn General Blackers Karte nicht aufgenommen hat, aus welchen Gründen, ist uns unbekannt: so ist doch sein Lauf auch hier beibehalten, bis Taklakot, weil alle Daten mit der nach Indischen Pilgernachrichten gezeichneten Specialkarte vom Goggra des Pater Tiefenthalers sehr gut stimmen, die Johann Bernoulli, Astronom unserer Akademie im Jahre 1788, nebst den sehr verdienstvollen und genauen

---

(<sup>1</sup>) Capt. Webb *Memoir relative to a Survey of Kemaon. in Asiat. Res. T. XIII. p. 292. etc.*, nebst dem *Catalogue of Places etc. p. 306.*

(<sup>2</sup>) *Asiat. Res. Calcutta 1816. T. XII. p. 251 — 285* in H. T. Colebrooke *On the Height of the Himálaya Mts.*

geographischen Arbeiten dieses Jesuitenmissionars <sup>(1)</sup> herausgab. Der Lauf des Goggra nach den Pilgerdaten ist nur ungebührlich gegen den Norden in die Länge gezogen, weil der Missionar die Krümmungen des Stromlaufes in eine gerade Linie legte. Diese Karte ist um so lehrreicher, da sie gerade diejenige Lücke der völligen Unwissenheit ausfüllt, über welche Franc. Hamilton (s. *Acc. of Nepaul* p. 5.) klagt, weil er nur allein über das Thal dieses Flusses gar keine Nachricht einzuziehen im Stande war, er nennt ihn Karanali. Da fast alle diese Ströme von Pilgern bis zu ihren Quellen bewallfahrtet werden, so hatten schon früher Missionare, auch Andere, Sammlungen dieser Pilgerberichte angelegt, nach denen die Flußläufe auf Karten verzeichnet wurden; so hatte Colonel Crawford, der Surveyor-General von Bengalen, über alle diese Gebirgsströme und Thäler, nach Fr. Hamiltons Zeugnis, zuerst die wichtigsten Daten zusammengetragen <sup>(2)</sup>, ehe noch die Reihe der Messungen begann. In den Pilgerberichten blieb aber vieles unsicher. Colebrooke, Webb, Hodgson u. a. haben das Verdienst der Bestätigung und Sicherung dieser Daten durch Messungen gehabt, für Kartenzzeichnung. Wo aber ihre Bestimmungen nicht vordrangen, und andre Daten fehlen, wie in der größern östlichen Hälfte des Himälajagebirgs, da ist Crawford's Arbeit häufig die Grundlage der Details unserer Kartenzzeichnung. Glücklicherweise hat sein Begleiter nach Katmandu (1802 und 1803), Dr. Francis Hamilton, in seinem *Account of Nepaul* von ihr eine Copie vom Butan am Tista bei Dalinkot bis zum Manasarovara-See in West <sup>(3)</sup> gegeben, und in seinem lehrreichen Werke die Reiserouten und Beschreibungen jener Gebirgsgegenden in ihren weitläufigen Details niedergelegt. So z. B. ist dies die einzige Karte, auf welcher schon das sehr hohe Gebirgsdorf Milam an einem oberen Arme des Kali in der Nähe des Jawahir verzeichnet ist, als Station zwischen Niti Ghat und Lebug-Pafs, von welcher

---

<sup>(1)</sup> Joh. Bernoulli Herausgabe der histor. geograph. Beschreibung von Hindostan durch Pater Joseph Tiefenthaler d. G. J. und apostol. Missionar in Indien. Berl. 1788. Th. II. p. 93. Die sechste Abhandl. über drei aus Indien überschickte Karten, davon die zweite über den Lauf des Goggra, von Anquetil du Perron.

<sup>(2)</sup> Franc. Hamilton (*formerly Buchanan*) *M. D. Account of the Kingdom of Nepal etc.* Edinb. 1819. 4. *Introd.*

<sup>(3)</sup> *S. l. c.* pag. 88 in *Map of the Dominions of the House of Gorkha.*

die sehr besuchte Straße nur noch eine Tagereise zum Oota Dhoora-Pafs führt, der nach Capt. Herbert's Messung die außerordentliche Höhe von 17780 Engl. Fufs (16685 Par. Fufs) über das Meer hat, eine bisher unbekannt gebirgspassage, die 1827 von Capt. Herbert zum erstenmal erstiegen ward (*Calc. Gov. Gaz* 3. Dec. 1827 in *Asiat. Journ.*). Aus diesen Berichten Francis Hamilton's sind die Daten zu mehreren Partien der großen englischen Kartenzeichnungen genommen. Nach den seitdem gewonnenen genaueren Bestimmungen einzelner Partien dieses Gebirgsstrichs berichtigt sich das ganze Detail des dort gegebenen Gebirgs- und Flußnetzes auf eine sehr lehrreiche Weise, weil jene Karte nach genauen Wegerouten verzeichnet ward, die immer ihren Werth behalten, wenn auch die Richtungen ihre Correctionen erhalten müssen.

Ostwärts von Pilibhit in Rohilcund folgt die Gegend am Raptifluß einige Tagereisen im Norden der Residenz des Nabob von Oude, wo wiederum eine Aufnahme am Südfuß der Himälajakette die Karte bereichert und vergewissert hat. Zu dem obern Laufe des Rapti bis in das Hochgebirge, dient der Survey des Lieutenant Webb<sup>(1)</sup> von Bulrampoor aus, auf welchem schon die Spitze des Dhawalagiri bezeichnet ward (im J. 1812). An diese schließt sich der Survey des Capt. Blake<sup>(2)</sup>, weiter im Ost ebenfalls am Raptifluß an, mit den Orten Banssey und Gorakhpur (in den J. 1812—1815), über deren Ebene zuerst die Lage und die Erhebung der höchsten Riesengruppe des fünfzüglichen Dhawalagiri bestimmt ward, eine Messung, die von H. T. Colebrooke näher untersucht worden ist. Von hier aus hatte der erhabene Anblick dieser Gebirgskette doch auch schon im Jahr 1766 die Aufmerksamkeit des deutschen Missionars Pater Tiefenthaler auf sich gezogen<sup>(3)</sup>, der die, so viel bekannt, erste Zeichnung von ihr auf Tab. XXIV. Nr. 1. giebt, die immer merkwürdig bleibt, so höchst unvollkommen sie auch erscheint. Zuerst erblickt man, sagt er in seiner umständ-

(1) *Reduced Copy of Part of Lieutenant Webb's Survey in Oude 1812. Asiat. Res. T. XII.*

(2) *Reduced Copy of Part of Capt. Blake's Survey of the Province of Goorukhpoor 1812—15, including the position of the Mt. Dhawalagiri. Asiat. Res.*

(3) P. J. Tiefenthalers Beschreib. von Hindostan, Th. I. 1785. pag. 186 u. Tab. XXIV. Nr. 1. mit der Überschrift: *Montes albi qui Indis Dolaghir dicuntur, nive obsiti.*

lichen Beschreibung der Provinz Avad (i. e. Oude), die schwarzen Berge, die 20 Meilen von Balrampur und Atrol entfernt sein sollen, ohngeachtet sie näher zu sein scheinen. Mit Bewunderung aber und Ergötzung sieht man die über 20 Meilen von Morgen gegen Abend sich erstreckenden weissen Berge (d. h. Dhawala Giri), denen die große Menge Schnee diese Farbe giebt.

Weiter ostwärts haben die politischen Missionen der Britten in Nepaul, vor dem Ausbruche der Kriege gegen die Eroberungen der Gorkha's (1814 und 1815) den Blick in die Mitte der hohen Himälajathäler eröffnet, seit Colonel Kirckpatrick (im Jahre 1793) <sup>(1)</sup>, dessen Werk mit einer begleitenden Karte, die schon auf einzelnen genaueren Bestimmungen beruhte, aber erst 1811 erschien, vornehmlich die nahen Umgebungen von Katmandu erläuterte.

Wichtiger wurde für die Kartenzeichnung dieses Landes die Gesandtschaft des Capt. Knox <sup>(2)</sup>, mit welcher Dr. Franc. Hamilton (Buchanan) 1802 und 1803, auch in Katmandu seine geographischen Beobachtungen machte, die erst in Edinburg 1819 erschienen sind <sup>(3)</sup>, und Colon. Crawford (im April 1802) zwei Standlinien in der Ebene dieser Hauptstadt maß, und durch Triangulirungen und Hohenwinkel die Lage der Dhawalagirigruppe näher bestimmte <sup>(4)</sup>, so wie einiger anderer Nebenketten durch Barometermessungen. Diese Arbeiten, so wie manche der früher genannten, haben H. T. Colebrooke und Alex. v. Humboldt bekanntlich zu einer Reihe von sehr lehrreichen geographischen und physikalischen Untersuchungen geführt, in denen auch manche schätzbare Originalbeiträge zur graphischen Darstellung dieser Gebirgssysteme niedergelegt sind. Die genaueren Ortsbestimmungen betreffen jedoch in der Reihe der so eben genannten Arbeiten meistens nur die nächsten Umgebungen der Hauptstadt, und die Reiserouten der Britten (die erste Reise dahin war die des Cap. Kinloch nach Nepaul

<sup>(1)</sup> Colonel Kirckpatrick *account of the Kingdom of Nepaul, being the substance of observations made during a Mission to that Country in the Year 1793.* Lond. 1811. 4.

<sup>(2)</sup> Franc. Hamilton *some notices concerning the Plants of various parts of India.* Edinb. *Transact. of the Roy Soc.* Vol. X. P. I. 1824. p. 180.

<sup>(3)</sup> Franc. Hamilton *account of Nepaul v. s.* Edinburg 1819. 4.

<sup>(4)</sup> *S. Appendix by Franc. Hamilton, in Calculation of the altitudes of some of the Snowy Mountains in the Valley of Nepaul by Colon. Crawford.*

1769, die aber unglücklich ausfiel) (1). Die gröfsere Zahl der Thatsachen für die Kartenzeichnung des ganzen Umfanges der von Gorkha beherrschten Landschaften fließt, aufser den oben schon genannten Pilgerberichten und anderen Angaben der Europäer, aus mehreren Karten einheimischer, sehr unterrichteter Hinduischer Staatsbeamten, die am Hofe zu Nepaul, vor dem Kriege von 1814, den Britten zur Kenntnifs dieser Länder sehr behülflich waren. Sie sind in ihren Originalen in der Bibliothek der Ostindischen Compagnie niedergelegt, und Dr. Fr. Hamilton hat sie bei seinen Beschreibungen benutzt. Es sind zwei Karten des vielgereisten gelehrten Braminen Hariballah aus Kemaoon über die westlichen Gebirgsländer der Gorkhaprovinzen; es sind zwei Karten von Hindus, über die Landschaft zwischen dem Zusammenflufs des Goggra und Kali Ganga und die Landschaft Nepaul im engern Sinne, oder bis zum Trisul Ganga. Dann folgt die durch Crawford's Survey genauere Kartenzeichnung der Umgebung von Katmandu, welche bestätigend in drei andere, wiederum von Einheimischen entworfene Karten der östlichen Landschaften eingreift. Die östliche von diesen umfaßt das Britische Schutzland Sikim, und ist von einem angesehenen Buddha Lama des jungen Raja von Sikim (einer hohen Familie aus Hlassa) entworfen (2), der 1809 Schutz gegen die Gorkhas suchte, welche ihn von seinem Throne verdrängt hatten, und denselben auch bei den Britten fand.

Wir enden die Angabe der Reihe dieser hier zu nennenden Ortsbestimmungen und Karten kürzlich mit den bekannteren Daten über Butan, die aus Capt. Turner's Reise nach Teshoo Loombo hervorgehen (1783) (3), denen leider seitdem keine neuern gefolgt sind, weil hier Chinesische Politik die Wege versperrt hat, und weil uns bisher die Chinesischen Originalquellen über ihre Kriege gegen die Gorkha's in den Himälajathälern, noch nicht zugänglich geworden sind. Durch ganz Butan, seiner wilden Gebirge ungeachtet, fand Turner kein Schneegebirge, als erst auf der Nordgrenze gegen Tübet, am hohen Chamalari unter 28° 5' NBr. und 89° 18' ÖL. von Gr.

(1) Kirkpatrick *l. c.* p. 15.

(2) J. Fr. Hamilton *l. c.* p. 2 und p. 124.

(3) S. Turner *Embassy to the Court of Teshoo Lama in Tibet* Lond. 1800. 4. nebst *a Survey of the Road from Buxadewar to Tassisudon in Bootan and from Tassisudon to Teshoo Loombo in Tibet* ib. by Reuven Burrow.

nach Reuven Burrow's Beobachtung; dahin war also der Zug der höchsten Schneekette zurückzulegen, auf deren Rücken der höchste Gipfel Chamalari, nach Winkelmessung und Schätzung von Colebrooke = 28,000' Eng. = 26,266' Par. F. hoch, steht. Von da aus gegen Ost steigt sie vielleicht, nach Chinesischen Daten zu urtheilen, zu noch viel gewaltigern Höhen, Gruppen und Massen auf, die, in uns noch wenig bekannten Fernen ihr Ende nehmen.

Von der Turner'schen Karte, ostwärts von 90° ÖL. v. Gr., beginnt nun für Kartenzeichnung ein Feld der Hypothesen, das wir für jetzt verlasen, weil es für sich in vollem Umfange und mit gleicher Vollständigkeit betrachtet sein will, wie die Westseite, um zu einer fruchtbaren Untersuchung zu führen, zu der wir ein anderesmal zurückkehren werden. Für jetzt genügt es im Allgemeinen anzuführen, daß hier der ältern Zeichnung D'Anville's und Dalrymple's in Hinsicht des Tsan-pu und Irawaddy, als eines und desselben Flußlaufes nicht gefolgt worden ist, welcher zuerst von J. Rennell am Ganges und von Dr. Francis Buchanan, als Begleiter der Symes'schen Gesandtschaft nach Awa im Jahre 1795, widersprochen wurde, die durch eine neue Hypothese, daß der Burremputer Bengalens und Assams der Ausgufs des Tübetischen Tsan-pu sei, die ältere gänzlich in Vergessenheit gebracht hatten. Die Identität des großen Tübet- und des großen Birmanischen Awa-Stroms hat neuerlich durch Klaproth's Untersuchungen (<sup>1</sup>), vorzüglich nach Chinesischen Geographen, wofern diese auch hier gültige Zeugen sein können, eine Erneuerung, und seit dem Birmanenkriege durch mehrere Beobachtungen in Assam, zumal durch die Auffindung des Brahmakund und anderes, zwar manche Wahrscheinlichkeit erhalten, ohne jedoch entschieden zu sein, mehrere Punkte treten auch wieder entschieden dagegen auf. An einem anderen Orte wird dieses sehr verwickelte Verhältniß genauer zu untersuchen sein. Der untere Lauf des Burremputer durch Assam und Bengal, ist nach Rennell eingetragen; dessen östliche Verzweigung bis zum Brahma-kund aber nach Capt. Burlton's (1825) und Capt. Bedford's (1826)

---

(<sup>1</sup>) J. Klaproth *Mem. sur le cours du Yarou Dzangbo Tchou, ou du grand fleuve du Tubet*. Paris 1825 in *Magazin Asiatiq.* Paris 1826. T. I. p. 302. und in *Memoire sur les Sources du Brahmapoutra et de l'Iraouaddy*. in *nouv. Serie d. nouv. Annual.* T. VII. 1828. p. 263-304.

neuesten Aufnahmen, welcher letztere bis zum Brahma-kund selbst vordrang. Die durch Capt. Wilcox und Burlton (1827) aufgefundene Quelle des sogenannten Irawaddy, im Süden des Langtangebirgs, zwölf Tagereisen ostwärts von Seddiya unter  $27^{\circ} 30'$  NBr. <sup>(1)</sup>, im Lande Bhor-Kamti, wodurch Klaproth's Hypothese widerlegt sein soll, ist nur angedeutet, weil nähere Angaben fehlen. Doch auch diese wichtige Beobachtung giebt noch keineswegs ein entscheidendes Resultat, da die Identität dieser Irawaddyquelle mit dem großen Irawaddystrome von Awa noch keineswegs nachgewiesen ist, und eben so gut nur die eines seiner linken Arme sein kann, ja wahrscheinlich die des östlichen linken Zustromes ist, der bei Mogaung sich zwischen  $24$  und  $25^{\circ}$  NBr. in den wahren Awastrom einmündet und Sry Serhit heißt, wie auch Klaproth schon bemerkt hat. Sehr wichtig würde die Berichtigung der Kartenzeichnung, die Fortsetzung der bis jetzt verunglückten Nordreisen von Seddiya aus werden, welche zuerst in demselben Jahre Captain Bedford <sup>(2)</sup> unternommen, und nach ihm Lieutenant Wilford und Capt. Burlton <sup>(3)</sup> vereinigt im Jahre 1827 wiederholt haben; um den von Nord herkommenden Hauptarm des großen Assamstroms, der Dihong genannt wird, und von dem Grenzlande Tübet's, nämlich Bor Abor's herabkommt, zu verfolgen. (Er darf nicht mit dem von Ost herkommenden Bori Dhiing verwechselt werden, der sich von Süd her im SO. von Seddiya zum Brahma-putra einmündet.)— Als großer Strom durchbricht dieser das wilde hohe Gebirge der Abor, und kommt, nach der Aussage der dortigen Bergvölker, unmittelbar aus dem Lande der Lama's, aber sehr weither! — Die zuletzt genannten Reisenden drangen auf diesem Dihong bis zum Gebirgsdorfe der Abor, Pashee, vor, wurden aber dann von ihren Wegweisern verlassen, und mußten darum aus dem wilden Gebirgslande umkehren. Der Strom hatte hier 100 Yards Breite und ruhigen Lauf, und scheint die einzige große Wassermasse vom Norden herab zum Ablaufe des Brahma-kund gegen West zu sein. Durch diesen Canal mußten also die Wasser von der Nordseite der Kette, aus dem Lamalande (Tübet), wie auch die Abor's versicherten, sich nach Assam ergießen, wenn sie nicht weiter ostwärts zum Irawaddy abfließen. Die äußerste Stelle,

---

(1) *Asiatic Journal* 1828. p. 202. Nr. CXLVI. aus der *Calcutta Gov. Gaz.* 16. Juli 1827.

(2) *Asiatic Journal* Vol. XXII. p. 178.

(3) *Asiatic Journal* XXIV. p. 307. von Sept. 1827.

bis wohin Capt. Bedford am Dihong seine Beobachtungen fortsetzte, lag unter  $28^{\circ} 2' \text{ NBr.}$  und  $95^{\circ} 22' \text{ ÖL. von Gr.}$ ; von da drangen aber Wilford und Burlton noch zwei Tagereisen weiter gegen NW. vor, also etwa bis  $28^{\circ} 6' \text{ NBr.}$  und  $95^{\circ} 3' \text{ ÖL.}$  Auf der zuletzt bestimmten Felshöhe erblickten sie weit hin den ununterbrochenen Spiegel des Stromes, in gleicher Richtung gegen W., wohl 20 Englische *miles* weit.

Ob dies nun der große Tübetstrom (Tsan-pu) selbst war, oder vielmehr sein südlicher Parallelstrom, der Mon-tschu (Om-tchou der Lamakarten b. D'Anville), wird nur der Fortschritt der Beobachtung lehren.

Sehr merkwürdig ist es, daß eben hier die ältere Lamakarte von Tübet, nach D'Anville's Ausgabe, in dieselbe Breite zwischen  $28$  und  $29^{\circ} \text{ NBr.}$ , den großen Tsan-pu Tübet's verzeichnet hat; dagegen die Rennell'sche Karte (nach Pater Georgi's Polhöhe von Hlassa, die er in seinem *Alphabetum Tibetanum* ungefähr zu  $30 \frac{1}{2}^{\circ}$  angiebt), und demnach hier auch die Klapproth'sche Karte, der hierin Rennel folgt, dessen Lauf um mehr als einen vollen Grad weiter nordwärts verlegt, zwischen  $29$  und  $30^{\circ}$  (Hlassa auf der Lamakarte etwa unter  $29^{\circ}$ , auf Klapproth's Karte  $30 \frac{1}{2}^{\circ}$ ), wodurch diese Verschiebung des Stromes gegen Nord veranlaßt ward. Die Lamakarte spricht hier für die Identität des Tsan-pu-Systems und des Dihong, welche auch die Volksmeinung bei den Abor sein soll.

Der einzige astronomisch mit Sicherheit bestimmte Punkt am oberen Laufe des großen Tübetstromes ist die Lage von Teschoo-Lomboo in SW. von Hlassa, unter  $29^{\circ} 4' 20'' \text{ NBr.}$  und  $89^{\circ} 7' \text{ ÖL. v. Gr.}$  <sup>(1)</sup> nach Reuven Burrow's Beobachtung, zur Zeit von Turner's Gesandtschaft. Dieser Ort ist mit dem zweiten festen Punkte, auf der Nordseite der Himälajakette, von dem schon oben die Rede war, nämlich mit Webb's und Moorcroft's Beobachtungsorten am Südufer des Manásaróvara-Sees, durch gerade Linien in Verbindung gesetzt, diese in gleiche Theile getheilt, und dadurch ein Netz für die approximativ richtigere Eintragung der D'Anville'schen hiehergehörigen Daten aus dem Lamaatlas von Tübet gebildet, welche überall nur bis gegen den Nordabfall der Himälajakette reichen. Im Allgemeinen fielen diese Eintragungen von der Südseite her, nach den berichtigten Englischen Karten, mit denen von der Nordseite her, nach diesen Lamakarten des

(1) Turner *Embassy* p. 293.

Jesuitenatlases, auffallend genug, in den Hauptverhältnissen gut zusammen; in kleineren Localitäten wichen sie jedoch häufig von einander ab. Nur an zwei Stellen überschlugen sie sich mit den Daten der Himálajakette auf Blacker's und Walker's Karten von Hindostan; nämlich an den Quellen des Trisul Ganga in Nord von Katmaudu, und des Gandaki Ganga, welcher der hohen Dhawalagirigruppe entquillt. Da aber eben diese beiden Flüsse bis zu ihren Quellen auf den genannten Karten nur nach Wegrouten, bis Jungha-gari am Trisul und bis Mastang am Gandaki, und keineswegs nach Beobachtungen eingetragen sind, und darum, nach dem ganz gewöhnlichen Irrthum, statt der Krümmung des Wegs, die gerade Direction gegen den Norden die Veranlassung zur verzerrten Zeichnung gegeben hat, so wird eben diese hiedurch auf eine merkwürdige Weise berichtet, von einer Seite her, der Tübetischen, von wo man diese am wenigsten erwartet haben würde. Auf den genannten Englischen Karten giebt es die Zeichnung, als brächen diese Flüsse von der Nordseite der Kette, aus der Hochebene Tübet's, direct gegen Süd, durch die Riesengruppe des Gosaingsthan und des Dhawalagiri hindurch, gegen alle Wahrscheinlichkeit, da zwar der Satadru und obere Indus (vielleicht auch Mon-tschu und Tsan-pu) ein gleiches thun, aber erst nach langer Gebirgsbegleitung auf dem Plateaulande, und nach langen Umwegen, auch als große mächtige Ströme, nicht ganz in der Nähe ihrer Quellen, wie Trisul Ganga und Gandaki es hier thun würden. Walker's sonst vortreffliche Karte hat sogar an diesem letzteren Strom, wie es scheint, nur darum die Angabe der Dhawalagirigruppe gänzlich ausgelassen; wie ihr denn überhaupt leider viele der wichtigsten bestimmteren Beziehungen der Gebirgsgipfel und Gebirgsgruppen der Kette fehlen. Auf gegenwärtigem Entwürfe sind daher an diesen beiden Strömen dieselben Wegrouten, in dem steilsten Hochgebirg auf  $\frac{2}{3}$  der Länge reducirt eingetragen, was die Erfahrung bei anderen Hochgebirgspartien in den westlichen Ganges, Dschumna und Sutludschthälern an die Hand gab, da hingegen im Mittelgebirge diese Reduction nur  $\frac{1}{3}$ , in ebenern Landschaften nur  $\frac{1}{4}$  oder  $\frac{1}{5}$  der angegebenen Weglänge betragen kann. Durch diese naturgemäße Verkürzung und Ostwendung der genannten beiden Quellströme, ist ihre Kartenzeichnung in die allgemeine Streichungslinie der Hauptkette, welche mit den ewigen Schneemassen überdeckt ist, und den Himálaja im eigentlichsten Sinne bildet, naturgemäfs zurückgetreten.

Hiermit ist übersichtlich wenigstens die ganze Masse des vorhandenen geographischen Materiales berührt, welches bei der neuen Entwerfung einer Zeichnung des ganzen Himálajasytems beachtet, und in seinen wichtigsten Theilen, wie in seinem ganzen Zusammenhange durcharbeitet werden mußte, zum Behuf der Specialblätter, wie der Darstellung des Gebirgssystems selbst, in allen seinen Hauptverhältnissen.

---

## Anmerkung zur Karte nach Seite 111.

Über den Mangel der Verbindung der Hodgson'schen und Webb'schen Messungen zwischen dem Ganges und Ram-Ganga  
von J. L. Grimm, Geometer.

Eine eigentliche Verknüpfung beider Messungen findet leider nicht statt, und die durch Bestimmung einzelner Punkte entstandene ist so schwankend, daß deren Mangel kein großer Verlust sein würde. Nur von dem Pik *D* (21) sagt Hodgson, daß er auch in Kemaon Survey gegeben sei; aber keiner von diesen coincidirt mit ihm. Worin liegt dies? Dies zu beurtheilen müßte man nothwendig die Elemente beider Messungen haben, um das mehr oder minder richtige der einen oder andern aus diesen zu ersehen. Die Punkte (*A* 2) 24160' Par. und (*A* 1) 22079' Par. von Hodgson verglichen mit XIV. 24086' » und XII. 21828' » von Webb zeigen nach ihren gegebenen Höhen und analogen Differenzen in der Lage, daß sie zusammen gehören, daß *A* 2 Hodgson mit XIV. Webb und *A* 1 Hodgson mit XII. Webb denselben Punkt bezeichnen. Die Differenzen der Höhen sind im Verhältniß nicht so bedeutend, daß sie dagegen sprächen. So ist der Unterschied der Lage

$$= 1\frac{7}{8} DM \left. \begin{array}{l} \text{Höhenunterschied von } A2 \text{ weniger XIV} = + 74' \text{ Par.} \\ \text{und von } A1 \text{ » XII} = + 251' \text{ »} \end{array} \right\}$$

Diese Annahme als richtig vorausgesetzt und die Differenz der Lage benutzt den Punkt zu *D* von Hodgson zu suchen unter denen von Webb, so würde es der Punkt III. sein.

$$\begin{array}{l} \text{Hodgson } D = 21639' \text{ Par. u.} \\ \text{Webb III.} = 21431' \text{ »} \end{array}$$

---


$$\text{Unterschied in Höhe} = + 208'$$

Unterschied der Lage oder Entfernung  $1\frac{5}{9}$  *DM.* *D* liegt *U* bei Hodgson nahe, und III. nahe bei IV (Webb)

$$\begin{array}{r} \text{Hodgson } U = 20279' \text{ Par.} \\ \text{Webb III.} = 20278' \text{ „} \\ \hline \text{also Unterschied} = + 1' \end{array}$$

in Bezug auf ersteren, Entfernung =  $1\frac{1}{2}$  *DM.* Diese Punkte lassen sich bestimmt auf einander beziehen, weniger die übrigen, und doch sollte man glauben, daß die Differenzen in der Lage die übrigen auch verrückten. Wie dies aber sei, darüber können nur die Elemente der Messungen Aufschluß geben.

Mit Recht gibt man wohl den Bestimmungen von Hodgson den Vorzug, insofern sie nicht allein den Anschein für sich haben, sondern ganz besonders, weil in der gegebenen Triangulation mehr Verification wahrzunehmen ist.

Die Punkte *A1*, *A2*, und XII., XIV. differiren in der Lage

$$\begin{array}{l} 1\frac{7}{8} \text{ geogr. Meilen, und } D, U \text{ mit III., IV.,} \\ 1\frac{5}{9} \text{ geogr. Meilen (15 Meilen auf } 1^\circ \text{ der Breite),} \end{array}$$

also die von Hodgson's Standpunkt entfernteren geben einen größeren Unterschied, als die näheren Punkte, und diesen Unterschied ( $\frac{1}{3}$  M.) beziehe ich auf den Einfluß, der vom kolossalen Gebirge erzeugten Seiten-Refraktion, indem die Direktionen der Winkelbeobachtungen unter einem sehr spitzen Winkel die Längenrichtung der Gebirgsmasse schneidet. Worin aber der Hauptunterschied von  $1\frac{5}{9}$  Meilen liegt? ist — eine Frage. Walker setzt Almora um  $8\frac{1}{2}$  Minuten östlicher als Webb, würde dieser Unterschied richtig sein, so müßte der ganze Webb'sche Survey um diese  $8\frac{1}{2}$  Minuten gegen Osten verrückt werden, und alsdann würden die vorbenannten Webb'schen Punkte mit denen von Hodgson coincidiren, bis auf die Differenz von  $\frac{1}{3}$  geogr. M., welche ich auf Rechnung der Seiten-Refraktion setzte. — Woher nimmt Walker seine veränderten Bestimmungen? Sind später die Messungen Hodgson's und Webb's verknüpft worden? — Dieser Punkt ist sehr wichtig und verdient eine nähere Betrachtung, zuvor ist aber noch zu erwähnen:

Herbert nennt den von Gerard *Tuzhigung* genannten Pik stets *Purkyul*. Sollte sich Hodgson vielleicht um  $1^\circ$  in der Angabe der Länge geirrt haben? und *Purkyul* Pik statt  $77^\circ 43' 52''$  NBr. in  $78^\circ 43' 52''$  liegen? ist *Purkyul* — *Pargeul* (Gerard) ein Name? so ist der *Purkyul* Pik bei Hodgson der *Tuzhigung* Pik in dem Pargeulgebirge.

Die beste Art die Webb'schen Punkte nach den Hodgson'schen zu verbessern möchte wohl diese sein:

D.	Hodgson	liegt	$30^\circ 47' 36''$	NBr.	$79^\circ 3' 11''$	ÖL.
III.	Webb	»	$30^\circ 46' 22''$	»	$78^\circ 55' 17''$	»
1 <sup>te</sup> Differenz . . . . .			$0^\circ 1' 14''$	in Br.	$0^\circ 7' 54''$	in Länge.
U.	Hodgson	liegt	$30^\circ 46' 8''$	NBr.	$79^\circ 6' 1''$	ÖL.
IV.	Webb	»	$30^\circ 45' 47''$	»	$78^\circ 58' 46''$	»
2 <sup>te</sup> Differenz . . . . .			$0^\circ 0' 21''$	in Br.	$0^\circ 7' 15''$	in Länge.
A1.	Hodgson	liegt	$30^\circ 18' 30''$	NBr.	$79^\circ 45' 54''$	ÖL.
XII.	Webb	»	$30^\circ 18' 0''$	»	$79^\circ 37' 8''$	»
3 <sup>te</sup> Differenz . . . . .			$0^\circ 0' 30''$	in Br.	$0^\circ 8' 46''$	in Länge.
A2.	Hodgson	liegt	$30^\circ 22' 19''$	NBr.	$79^\circ 57' 22''$	ÖL.
XIV.	Webb	»	$30^\circ 21' 52''$	»	$79^\circ 48' 40''$	»
4 <sup>te</sup> Differenz . . . . .			$0^\circ 0' 27''$	in Br.	$0^\circ 8' 42''$	in Länge.
1 <sup>te</sup>	Differenz	. . . . .	$0^\circ 1' 14''$	Breite	$0^\circ 7' 54''$	Länge.
2 <sup>te</sup>	»	. . . . .	$0^\circ 0' 21''$	»	$0^\circ 7' 15''$	»
3 <sup>te</sup>	»	. . . . .	$0^\circ 0' 30''$	»	$0^\circ 8' 46''$	»
4 <sup>te</sup>	»	. . . . .	$0^\circ 0' 27''$	»	$0^\circ 8' 42''$	»
Summe der Differenzen			$0^\circ 2' 32''$	der Br.	$0^\circ 32' 37''$	der Länge.
Mittlere Differenz . . .			$0^\circ 0' 38''$	»	$0^\circ 8' 9'',25$	»

Es müßte also zu den Breiten in Webb's Survey  $0^\circ 0' 38''$  addirt werden,  
und zu den Längen  $0^\circ 8' 9'',25$

Will man aber die größeren Differenzen 3 und 4 auf Rechnung der Seiten-Refraktion setzen, so würde die Korrektionsdifferenz für Webb's Survey aus 1 und 2 sein.

- I. für die Breite  $+ 0^{\circ} 0' 47,5''$ , für die Länge  $+ 0^{\circ} 7' 34,5''$ , und endlich das Mittel der Differenzen aus 3 und 4 genommen, giebt
- II. für die Breite  $0^{\circ} 0' 21,5''$ , für die Länge  $0^{\circ} 8' 44''$ , und der Unterschied von I. weniger II. würde das Maafs der Seiten-Refraktion geben, für die Breite  $+ 26$  Sekunden, für die Länge  $- 1$  Min. 9,5 Sek.

Die Ursache der großen Differenz für die Länge möchte in der gegenseitigen Lage der Beobachtungsstationen: Bellville und Chur Pik und der beobachteten Punkte *A1* und *A2* liegen, weil bei letztern der Schneidungswinkel sehr spitz einen kleinen Unterschied in der Breite, einen mehrfach größeren in der Länge und zwar minus geben muß.













SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01298 8135