

*MONOEVOLVS*

*Abweichung vom Verfasser,  
H. B. h. 2393.*

**BIOLOGISCHE STUDIEN  
AN SEEN DER FAULHORNKETTE  
IM BERNER OBERLAND**

**INAUGURAL-DISSERTATION  
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE  
DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT  
DER UNIVERSITÄT BERN**

EINGEREICHT VON

**GOTTHOLD STEINER**

VON SIGNAU (KT. BERN)

*(Helmig b. Zürich)*

1911

DRUCK VON JULIUS KLINKHARDT IN LEIPZIG

Hydrobiologische Anstalt  
der  
Kaiser Wilhelm-Gesellschaft.

1704 15633

52584

*Manuskript von H. Graf*

AUF ANTRAG VON HERRN PROF. DR. TH. STUDER  
VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT ANGENOMMEN

BERN, DEN 13. MAI 1910.

DER DEKAN:  
PROF. DR. H. GRAF.



Phot. Atelier Schild-B

Hi

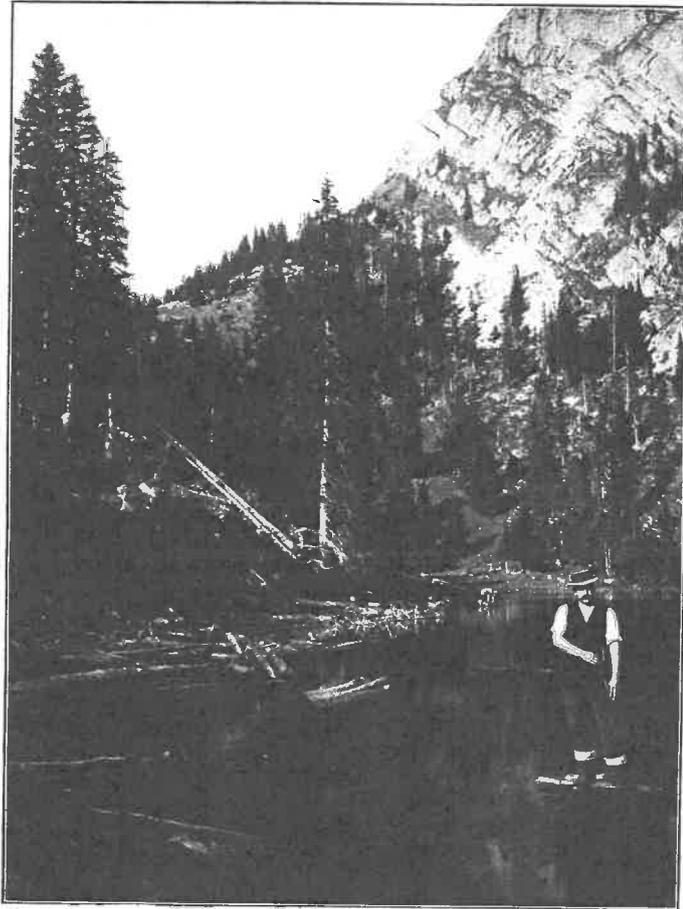
*Manuskript von H. Graf*

SONDER-ABDRUCK AUS: „INTERNATIONALE REVUE  
DER GESAMTEN HYDROBIOLOGIE UND HYDROGRAPHIE“,  
BIOLOG. SUPPLEMENTE. ZWEITE SERIE.



Steiner.

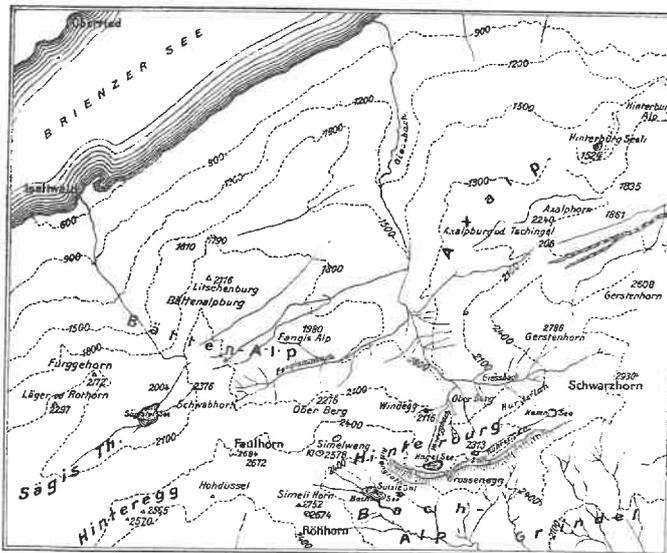
Übersichtsk  
Verlag v



Phot. Atelier Schild-Bichsel, Brienz.

Hinterburgsee (Nordostecke).

[Zu S. 5.]



Steiner.

Übersichtskärtchen des Untersuchungsgebietes.

[Zu S. 3.]

Verlag von Dr. Werner Klinkhardt, Leipzig.

Inhaltsübersicht: Vorbemerkungen S. 1. — Das Untersuchungsgebiet S. 2. — *Spezieller Teil*: 1. Hinterburgsee S. 3. 2. Der Sägistalsee S. 22. 3. Das Windegg-Seeli S. 29. 4. Der Bachalpsee S. 30. 5. Der Sulzibühltümpel S. 37. 6. Der Hagelsee S. 39. 7. Der Hexensee. S. 41. — *Allgemeiner Teil*: 1. Vergleichung der topographischen und physikalischen Verhältnisse der Faulhornseen S. 43. 2. Die Pflanzenwelt der untersuchten Becken in vergleichend-biologischer Betrachtung S. 45. 3. Die Tierwelt der untersuchten Seen in vergleichend-biologischer Betrachtung S. 52. 4. Der Saisonpolymorphismus in den Hochgebirgsseen S. 56. 5. Die Hochgebirgsseen und ihre Stoffwechselerhältnisse mit spez. Berücksichtigung der Ernährung ihrer Tierwelt S. 58. 6. Das Problem der Einwanderung organischen Lebens in die Hochgebirgsseen und die diesbezügl. Verhältnisse der Faulhornkette S. 63. 7. Die Fischereiverhältnisse unserer Gebirgsseen S. 66. — Literaturverzeichnis S. 67.

### Vorbemerkungen.

Vorliegende Arbeit entstand auf Anregung von Herrn Prof. Dr. Studer. Ursprünglich war nur eine Darstellung der Tierwelt und ihrer Biologie beabsichtigt. Im Laufe der Untersuchung beschloß ich, auch die Pflanzenwelt zu berücksichtigen. Hauptsächlich Fragen bezüglich des Stoffhaushaltes der Gewässer bewogen mich zu diesem Schritte. In liebenswürdiger Weise kam mir der Direktor des botanischen Instituts der Berner Universität, Herr Prof. Dr. Fischer entgegen und ermöglichte mir die Bearbeitung des botanischen Materials aus den untersuchten Becken.

Die Seen wurden in einer Reihe von Exkursionen während der Jahre 1908 und 1909 besucht. Diese fanden in der eisfreien Zeit der Gewässer in Perioden von 14 Tagen, 3 und einmal sogar vier Wochen statt. Dadurch war es mir möglich, auch den jahreszeitlichen Lebenszyklus mit in die Beobachtung zu ziehen. Leider war nicht auf allen Seen ein Kahn gleich zur Verfügung; im Hinterburgsee ließ sich leicht einer der herumliegenden Baumstämme fahrtüchtig machen. Hagel- und Hexensee und während einiger Zeit auch der Sägistalsee boten aber in dieser Beziehung einige Schwierigkeiten, namentlich bezüglich der Planktonfischerei. Waren auch die Touren nicht immer nur Spaziergänge, sind sie mir gleichwohl lieb geworden und haben manchen Genuß mit sich gebracht. Das Untersuchungsgebiet ist schon mehrfach Objekt ähnlicher Studien gewesen. So hat Perty den Bachalpsee auf einer Tour von der großen Scheidegg kommend, berührt und einige Proben desselben untersucht. In den achtziger Jahren hat Haller für seine Hydrachnidenstudien den Hagelsee besucht. Kaufmann besaß Ostracodenmaterial aus einem Tümpel in der Nähe des Bachalpsees. Die Turbellarien des letzteren und des Sägistalsees hinwieder hatte Nils v. Hofsten gesammelt und in seinen „Turbellarien des Berner Oberlandes“ bearbeitet. Heinrichs berücksichtigte ihm von zweiter Hand aus dem Hinterburgsee überbrachte Egel in seinen „Hirudineen der Umgebung von Bern“. Denselben See führte Prof. L. Fischer in einer seiner letzten Publikationen als Fundort für *Potamogeton alpinus* auf. Während der Niederschrift dieser Arbeit erschienen Stingelins „Crustaceen aus kleineren Seen der Unterwaldner- und Berneralpen“, eine Studie, die sich auf von Th. Delachaux und Volz gesammeltes

Material aufbaut: Von Seen der Faulhornkette wird darin aber nur der Bachalpsee und der Hagelsee in wenig Zeilen berührt. Die Fischereiverhältnisse einiger Becken waren Gegenstand von Artikeln und Notizen in der „Schweizerischen Fischereizeitung“ und den Jahresberichten des oberländischen Fischereivereins.<sup>1)</sup>

Hier drängt es mich, meinen beiden verehrten Lehrern, den Herren Prof. Dr. Studer und Prof. Dr. Fischer für ihre Unterstützungen und das meiner Arbeit stets entgegengebrachte Interesse meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Zu Dank bin ich auch verpflichtet den Herren Prof. Ernst in Zürich, Dr. Piguet in Cernier, Dr. C. Walter in Basel, Dr. Delessert in Genf, Dr. Steck und cand. phil. v. Tiesenhausen in Bern für die Bestimmung und Revision der Characeen, Oligochaeten, Hydrachniden, Arachniden, Insekten und Pilze.

Herr Dr. Surbeck, eidgenössischer Fischerei-Inspektor in Bern übergab mir Material, das eine eingehendere Behandlung der Fischereiverhältnisse ermöglichte.

Die Herren Th. Delachaux in Château-d'Oex, A. Heß in Bern, und Bohren im Hotel auf dem Faulhorn haben mich mit Literatur und verschiedenen Mitteilungen unterstützt. Ihnen allen meinen besten Dank. Ganz besonders fühle ich mich noch Herrn Sekundarlehrer Hans Michel in Brienz verpflichtet.

Durch sein liebenswürdiges Entgegenkommen wurde es mir möglich, mich bis spät in den Herbst hinein auf der Axalp zu stationieren.

Herzlichen Dank auch noch allen denen, die mich auf meinen Exkursionen begleitet oder sonstwie unterstützt haben.

### Das Untersuchungsgebiet.

Die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen über die Fauna und Biologie hochalpiner Seen berücksichtigten geographisch ziemlich weit auseinanderliegende Gebiete. Diese Arbeit möchte in dieser Beziehung eine Lücke etwas kleiner machen.

Die Faulhornkette ist ein sehr massiger, verhältnismäßig wenig Gliederung zeigender Gebirgswall, der unmittelbar der Kette der Berneralpenriesen vorgelagert ist. Das Massiv hat eine Länge von 25 km und eine Breite von 4, in der Mitte 12 km. Im Osten wird die Kette isoliert durch den tiefen Einschnitt des Haslitalen, im Westen durch das Tal der beiden Lütshin. Im Norden ist ihr unmittelbar das Becken des Brienersee vorgelagert. In steilen Abstürzen fällt sie zu demselben ab, während die Südseite viel sanftere Böschung zeigt. Der Nord-Abhang mit seinen Treppenabstürzen und ausgeprägter Terrassierung ist ein sehr günstiges Gelände für Seenbildung. Auf geographisch engem Gebiet finden wir da vier Bergseen, während die Südseite, abgesehen vom Seeli auf der großen Scheidegg, nur den Bachalpsee als größere Wasseransammlung besitzt. Die Terrassierung der Nordseite bewirkte, daß wenig Flußläufe sich bilden konnten und so das Gießbachtal als einziger nennenswerter Quereinschnitt mit einem bedeutenderen Wasserlauf versehen ist. Zwei der Seen der Nordseite sind so abgeschlossen, daß ihr Wasser unterirdisch abfließen muß.

Geologisch besteht die Faulhorngruppe nach Baltzer vorzugsweise aus Dogger, Malm und wenig Berriasschichten. Lias und Eozän finden sich an der Südostseite. Das bedingt für die verschiedenen Becken ziemliche Übereinstimmung der Gesteinsunterlage.

Das ganze Massiv zeigt große Einheitlichkeit bezüglich der Niederschlagsverhältnisse. Windwirkung und Insolation sind aber nicht einheitlich; sie stehen vielmehr in direkter Beziehung zu den Reliefformen der Kette.

<sup>1)</sup> Das Geologische des Gebietes ist von Prof. Dr. Studer, Dr. Zeller und Dr. Seeber etc. bearbeitet worden.

Die untersuchten Seen zsetzung ihres Grundes und größeren Grades machen sich Windwirkung, Ursprung des geringerer oder größerer Abgeschüssigen Wassers. Es sind Morphologie und dem Aufbau

Die untersuchten Seen s

Hinterbu

Sägistal:

Windegg

Bachalp:

Sulzibüh

Hagelsee

Hexensee

Das Windeggseeli habe ich am 30. Juli 1909, den Sulzibi nur ein einziges Mal am 22. S

Den auf der Karte eingetragenen und Hexensee habe ich gänzlich nur einige qm groß und verschwand während der Schneeschmelze ganz ephemeren Charakter.

### I.

#### 1.

Etwa eine Stunde östlich von über den weltberühmten Gießbachtal kleiner See, der Hinterburgsee. landschaftlichen Schönheit wegen deshalb beliebtes Ziel von Touristen. Im Osten steigt in seiner Form. Im Osten steigt in seiner Oltschikopf in die Lüfte, des faszinanten Wirkung. Die Südseite der Quereinschnittes gehören der Kessels das Axalpsee zum Seeufer abfällt. Ein kleiner bewachsen ist, schließt im Norden wie man ihn nicht leicht wieder mittelbar am Ufer eine Geröllhalde die Felswand des Südufers zu ihm unter Wasser sich fortsetzt und e

Mit Ausnahme des oben erwähnten die ganze Umgebung zum Malm.

Rings um den See finden sich Reste eines früher geschlosseneren, zu Beginn der neunziger Jahre de

Die untersuchten Seen zeigen folglich große Einheit in der Gesteinszusammensetzung ihres Grundes und Einzugsgebietes. Verschiedenheiten kleineren oder größeren Grades machen sich bemerkbar in bezug auf Höhenlage, Insolation, Windwirkung, Ursprung des zufließenden Wassers, landschaftlicher Umgebung, geringerer oder größerer Abgeschlossenheit der Becken und den Abfluß des überschüssigen Wassers. Es sind das alles Momente, die abhängig sind von der Morphologie und dem Aufbau des Massivs.

Die untersuchten Seen sind folgende:

Hinterburgsee	1533 m	über Meer
Sägistalsee	1938	" " "
Windeggezeeli	2176	" " "
Bachalpsee	2264	" " "
Sulzibühltümpel	2280	" " "
Hagelsee	2325	" " "
Hexensee	2476	" " "

Das Windeggezeeli habe ich nur zweimal besucht am 1. Oktober 1908 und am 30. Juli 1909, den Sulzibühltümpel, etwas links über dem Bachalpsee sogar nur ein einziges Mal am 22. September 1909.

Den auf der Karte eingetragenen Tümpel auf der Terrasse zwischen Hagel- und Hexensee habe ich gänzlich ohne Leben gefunden. Er ist in Wirklichkeit nur einige qm groß und verschwindet bei Trockenheit oft, um bei Regenwetter und während der Schneeschmelze ein kurzes Dasein zu fristen; er ist also von ganz ephemeren Charakter.

## I. Spezieller Teil.

### 1. Der Hinterburgsee.

Etwa eine Stunde östlich vom Höhenkurort Axalp, der einige Hundert Meter über den weltberühmten Gießbachfällen liegt, findet sich ganz abgeschlossen ein kleiner See, der Hinterburgsee. In einer Höhe von 1533 m gelegen, ist er seiner landschaftlichen Schönheit wegen ein Kleinod von einem Hochgebirgssee und deshalb beliebtes Ziel von Touristen. Still liegt er in einem Kessel ausgeprägter Form. Im Osten steigt in senkrechter Wand, prächtige Falten bildend, der Oltschikopf in die Lüfte, des fast ununterbrochenen Absturzes wegen von imponanter Wirkung. Die Südseite wird durch eine steile, zur zirkusartigen Terrassierung des Quereinschnittes gehörende Felswand geschlossen, während auf der Westseite des Kessels das Axalphorn in etwas sanfterer grasbewachsener Böschung zum Seeufer abfällt. Ein kleiner Querriegel aus Berriasschichten, der mit Wald bewachsen ist, schließt im Norden ab. So kommt ein isolierter Kessel zustande, wie man ihn nicht leicht wieder findet. Die Wand des Oltschikopfs bildet unmittelbar am Ufer eine Geröllhalde aus eckigen Gesteinsstücken bestehend, während die Felswand des Südufers zu ihren Füßen eine steile Blockhalde formiert, die unter Wasser sich fortsetzt und ein Steilufer zustande kommen läßt.

Mit Ausnahme des oben erwähnten Querriegels aus Berriasschichten gehört die ganze Umgebung zum Malm.

Rings um den See finden sich am Ufer einzeln stehende Tannen, der Überrest eines früher geschlosseneren, einrahmenden Gehölzes. Ein Wirbelsturm hatte zu Beginn der neunziger Jahre den größten Teil des Bestandes gefällt.

Die noch jetzt am Ufer oder im See selbst liegenden Stämme erhöhen die Wirkung der Landschaft, die hauptsächlich in der stillen Abgeschlossenheit und im Kontrast der Formen liegt.

Heute zeigt uns das Ost- und Südufer nur noch eine ausgesprochene Felsflurvegetation, während die Böschung zu Füßen des Axalphornes und ein schmales Band am Nordufer geschlossenen Rasen aufweisen.

Das direkte Einzugsgebiet des Sees beschränkt sich auf den eben beschriebenen Kessel. Der einzige sichtbare Zufluß ist ein kleines Bächlein, das von der grasbewachsenen Steilhalde des Westufers niederrauscht, im Sommer aber oft versiegt. Da die abfließende Wassermenge sich fast stets gleich bleibt, ist man zur Annahme gezwungen, daß noch unsichtbare, unter Wasser sich befindende Quellen vorhanden sind. Diese Annahme wird gestützt durch die Tatsache, daß das überhalb des Sees liegende Urserli, die oberste Staffel der Alp, ebenfalls keinen sichtbaren Abfluß besitzt.

Das oberirdisch einfließende Wasser ist nur im Frühling Schmelzwasser und dann des Lawinenschnees wegen mit Detritus stark verschmutzt. Doch wird der See zu keiner Zeit eigentlich getrübt. Nur unmittelbar da, wo das Bächlein einmündet, lagert sich humusreicher Schlamm ab.

Der Wasserstand hat sein Maximum während der Schneeschmelze und geht dann im Verlaufe allmählich zum etwa 2—3 dm tiefer liegenden normalen Stand zurück. Der Abfluß ist unterirdisch; das Wasser zieht sich am Nordufer in die Berriasschichten hinein, um im Innern des Berges einen Wasserfall zu bilden, dessen Tosen an der betreffenden Stelle leicht zu hören ist. Vermutlich tritt das Wasser erst wieder 1000 m tiefer unten im Aaretal als starke Quelle ans Licht. Im See findet naturgemäß eine Strömung gegen die Abflußstelle zu statt, was sich äußerlich schon in der Ansammlung von Holzstücken kundgibt,

Das Wasser selbst ist stark alkalisch, der Kalkgehalt sehr bedeutend; jeder Tropfen liefert beim Trocknen eine starke Kalkkruste. Die Farbe hat nur im Vorsommer einen bläulichen Ton, später wird sie infolge der Algenvegetation eine intensiv grünliche.

Die Form des eigentlichen Seebeckens ist gerundet rechteckig. Die Länge beträgt etwa 200 bis 250 m, die Breite 150 m.

Der Seeboden ist mit feinem Schlamm bedeckt, in dem sich stellenweise eckiges Geröll findet. Am Ost- und einem Stück des Westufers zeigt die litorale Zone nur diesen grobkiesigen Untergrund. Das Südufer selbst ist steil und ein Blockufer. Blöcke verschiedenster Dimensionen türmen sich hier aufeinander. Die schwächste Böschung zeigt der Untergrund der Nordseite. Die Uferbildung ist für einen so kleinen See eine sehr mannigfaltige und beeinflusst in der Folge auch die Tier- und Pflanzenwelt. Die Gestaltung des Seebodens scheint eine sehr gleichmäßige zu sein. Die größte Tiefe beträgt etwa 10,5 m und ist stark gegen das Südufer verschoben.

Die Lage des Seebeckens, seine Form, seine Umgebung lassen den Schluß zu, daß wir es hier mit einem Karrsee zu tun haben. Die treppenartig ansteigenden Talzirkusse lassen auf frühere Gletschererosion schließen. Ein oberirdischer Abfluß hat, wenn er je vorhanden, keine Anzeichen hinterlassen. Der See scheint also schon seit alter Zeit abgeschlossen gewesen zu sein. Diese Isolierung verleiht überhaupt dem Becken sein eigenartiges Gepräge. Weder nach oben noch nach unten haben wir eine Verbindungsstraße. Der durch das Gelände gebildete Kessel wird in seinem untersten Teil mit Wasser gefüllt, und der entstehende See ist vollkommen isoliert.

Das beigeheftete Bild ges  
Die einzig offene Seite des Ke  
man den untersten Teil der V

Der Eisbruch wird in der  
das Einfrieren schwankt zwisc

Am 27. März 1909 war  
Über dem Eis des Sees lagerte  
gebrochen werden, weil jeweil  
ansammelte und jedes Resultat  
im Jahre 1909. waren kurz fol

16. Mai. See am Nordufer ir

1. Juni. See völlig eisfrei. V

19. „ Nach Schneefall

16. Juli. Nach Schneefall

25. „ Prächtiger Sonnenschl

19. Aug. Leicht bewölkt

Tiefer Wasserst

21. Aug. 11 Uhr mittags hell

10. Sept.

17. „ Himmel bewölkt

3. Okt. Sonnenschein

Tiefenmessungen ergaben  
Temperatur.

Die Oberflächentemperatur  
mag selbst zu Zeiten noch dar  
große Amplitude, die teilweise  
dingt wird.

Dies in Kürze die Verhält  
entwickelt, die wir nun zu sch  
uns der Einfluß obiger edaphis  
die Lebewelt recht deutlich wer

#### Die Pflanzenwe

##### 1. Cyanophyc

Chroococcus turgidus Näg.

Var. chalybeus

Microcystis aeruginosa Ktz.

„ pulverea Mig.

Merismopedia glauca Näg.

Oscillatoria limosa Ag.

Var. laete-aerug

Nostoc sphaericum Vaucher.

„ spez. (sehr ähnlich N. f

Aphanotheke stagnina A. Br

<sup>1)</sup> Am 8. November 1908 fand  
glatten Eiskruste bedeckt.

Das beigeheftete Bild gestattet einen Blick auf die Nordostecke des Sees. Die einzig offene Seite des Kessels ist links zu sehen. Im Hintergrund erblickt man den untersten Teil der Wand des Oltschikopfes.

Der Eisbruch wird in der Regel etwa Mitte Mai vor sich gehen, während das Einfrieren schwankt zwischen Mitte Oktober bis erste Hälfte November.<sup>1)</sup>

Am 27. März 1909 war es mir nicht möglich, eine Messung vorzunehmen. Über dem Eis des Sees lagerte noch viel Schnee. Das Eis selbst konnte nicht gebrochen werden, weil jeweilen in und über der Öffnung sich Schmelzwasser ansammelte und jedes Resultat unmöglich machte. Die thermischen Verhältnisse im Jahre 1909 waren kurz folgende:

16. Mai.	See am Nordufer in einer schmalen Zone eisfrei. Hier die	Wasser-	
		temperatur	4° C.
1. Juni.	See völlig eisfrei.	Wassertemperatur	7° C.
19. „	Nach Schneefall	„	8° C.
16. Juli.	Nach Schneefall	„	10,8° C.
25. „	Prächtiger Sonnenschein	„	15° C.
19. Aug.	Leicht bewölkt	„	19,9° C.

Tiefer Wasserstand.

21. Aug.	11 Uhr mittags hell	„	18,5° C.
10. Sept.		„	17,1° C.
17. „	Himmel bewölkt	„	14,2° C.
3. Okt.	Sonnenschein	„	9,9° C.

Tiefenmessungen ergaben in 8—10 m in der Regel eine 2—4° tiefere Temperatur.

Die Oberflächentemperatur erreicht also ihr Maximum bei etwa 20° C, ja mag selbst zu Zeiten noch darüber gehen. Die Schwankung zeigt eine ziemlich große Amplitude, die teilweise durch die nicht allzu große Wassermenge bedingt wird.

Dies in Kürze die Verhältnisse, unter welchen die Flora und Fauna sich entwickelt, die wir nun zu schildern gedenken. In einer Reihe von Fällen wird uns der Einfluß obiger edaphischer, physikalischer und chemischer Faktoren auf die Lebewelt recht deutlich werden.

Die Pflanzenwelt des Hinterburgsees (Fundliste).

1. Cyanophyceen.

- Chroococcus turgidus Näg.  
Var. chalybeus Rabh.
- Microcystis aeruginosa Ktz.  
" pulverea Mig.
- Merismopedia glauca Näg.
- Oscillatoria limosa Ag.  
Var. laete-aeruginosa Ktz.
- Nostoc sphaericum Vaucher.  
" spez. (sehr ähnlich N. paludosum Ktz.)
- Aphanotheke stagnina A. Br.

- Phormidium spez.
- " spez.
- Plectonema spez.
- Lyngbya Hieronymusii Lem.
- Tolypothrix tenuis (Ktz.) Johs.
- Rivularia rufescens Näg.

2. Diatomeen.

- Cymbella caespitosa Ktz.  
Var. ventricosa Ag.
- " caespitosa Ktz.

<sup>1)</sup> Am 8. November 1908 fand ich den See bereits mit einer etwa 10—12 cm dicken, glatten Eiskruste bedeckt.

Cymbella lanceolata Ehrbg.  
 " Ehrenbergii Ktz.  
 " gracilis Ehrbg. et Ktz.  
 " helvetica Sm.  
 Navicula affinis Ehr.  
 " affinis Ehr.  
 " Var. Amphirhynchus Brnn.  
 " radiosa Ktz.  
 " lanceolata W. Sm.  
 " appendiculata Ktz.  
 " ambigua Ehr.  
 " mutica Ktz.  
 " elliptica Ktz. (alpine Form).  
 " dicephala Ktz.  
 " limosa Ktz. = Caloneis Silicula Ehr.  
 " criptocephala W. Sm.  
 Neidium amphigomphus Ehr.  
 " (Pinnularia) viridis Rab.  
 Gomphonema intricatum Ktz.  
 " constrictum Ehr.  
 " capitatum Ehr.  
 Amphora ovalis Ktz.  
 Achnanthes exilis Ktz.  
 Cymatopleura Solea Bréb. et Sm.  
 " elliptica Bréb.  
 Surirella biseriata Bréb.  
 Synedra tenuis Ktz.  
 " gracilis Ktz.  
 Pleurosigma attenuatum W. Sm.  
 Stauroneis Anceps Ehr.  
 " Var. gracilis Rab.  
 Odontidium hiemale Lyngb. et Ktz.  
 " hiemale Lyngb.  
 " Var. Mesodon Ktz.  
 Himanthidium arcus Ehr.  
 Cyclotella Kützingiana Fluv.  
 Tabellaria fenestrata Lyngb.

### 3. Conjugatae.

Zygonium pectinatum Kirch.  
 " forma aquaticum Kirch.  
 Zygnum stellinum Kirch.  
 " forma subtile Rabh.  
 Spirogyra spez.  
 Hyalotheca dissiliens Bréb.  
 Closterium Kützingii Bréb.  
 " costatum Cord.  
 " Var. curta Bréb.  
 " moniliferum Ehr.

Trotz der Höhenlage von 1533 m ist die Fundliste nicht unbeträchtlich. Der Teichcharakter des Hinterburgsees prägt sich in seinem Algenreichtum aus, besonders auch in der Quantität. Durchgehen wir die Fundliste, so sind zunächst die Cyanophyceen in stattlicher Zahl vorhanden. Ihnen fällt eine nicht unbedeutende Rolle im Leben des Sees zu. Zunächst rekrutieren sich aus dieser Gruppe einige Planktonten, nämlich:

Merismopedia glauca  
 Microcystis aeruginosa und pulvereae  
 Chroococcus turgidus Var. chalybeus.

Gonatozygon Brébissonii De By.  
 Cosmarium reniforme Arch.  
 " punctulatum Bréb.  
 " Botrytis Menegh.  
 " spez.  
 " Gerstenbergeri Richt.  
 " constrictum Delp.  
 " Turpinii Bréb.  
 Staurastrum fureigerum Bréb.  
 " spez.  
 " muricatiforme Schmidle.  
 " dejectum Bréb.  
 " hirsutum Bréb.

### 4. Chlorophyceen.

Sphaerocystis Schröteri Chod.  
 Oocystis lacustris Chod.  
 Crucigenia rectangularis (A. Br.) Chod.  
 Rhaphidium pyrenogerum Chod.  
 " Var. gelifactum Chod.  
 Polyedrium regulare Chod.  
 " forma majus Reinsch.  
 Scenedesmus bijugatus Kg.  
 " forma seriatus Chod.  
 " quadricauda Bréb.  
 " forma typica Chod.  
 Pediastrum Boryanum Menegh.  
 " Boryanum Menegh.  
 " Var. vagum Chod.  
 Characium spez. (wahrscheinlich Ch. apiculatum Chod.).  
 Ulothrix zonata Kütz.  
 Bulbochaete elatior Pringsh.

### 5. Characeen.

Chara aspera Wild.

### 6. Fungi.

Apodachlya pirifera Zopf.  
 " Var. macrosporangia Tiesenhausen.  
 Chytridineen in Pollenkörnern der Seeblüte.  
 Saprolegnieen auf toten Insekten.

### 7. Phanerogamen.

Ranunculus trichophyllus Chaix.  
 Potamogeton alpinus Balbis.

Ihr Jahreszyklus vollzieht sich schon Ende Mai in Erscheinung. Viel später beginnt Microcystis August und dann bis in den am häufigsten pelagisch vorkommend Juli an bemerkbar und ist von pflanzlicher Plankton. Nach Chroococcaceen Apsteins daß die Einteilung obigen Form Aphanothece stagnina ist freischwimmend, tritt sie doch proben auf.

Nie habe ich hier schwimmend beobachtet. Die Fäden fanden in Tolypot die festsetzend an submersen Massen auftritt. Der Höhepunkt bezüglich des Artenreichtums am September, namentlich dessen intensiven Vermehrung, die, da im machen, naturgemäß zur großen periode führen muß.

Die Diatomeen, obwohl Formation oder einen geschlossenen Burgsee von den übrigen unter hin und wieder auch an der Zelle die meisten der in den submersen Tabellaria fenestrata hat tritt sie erst im August und in zu Bändern angeordnet. Sternbildung kann auch Cymbella da sie sich massenhaft in langgestreckten vorfindet. Natürlich andere Formen wie Achnanthes sitzen öfters als Epiphyten Algenfäden auf. Sie leiten über falls auf den Characeen des Gebirges schon seit Brun für das Gebirge Navicula mit der massenhaften habituell treten die Diatomeen dieser Beziehung von anderen herrscht wird.

Das letztere gilt nicht zum Spirogyra, Zygonium und treten sind.

Spirogyren und die bei treibende Polster und Flocken namentlich im September stark teilnehmen. All diese Algenpolster

Ihr Jahreszyklus vollzieht sich wie folgt: *Merismopedia glauca* tritt schon Ende Mai in Erscheinung und bleibt von da an ständig bis in den Herbst. Viel später beginnt *Microcystis* den Zyklus. Ich fand sie erst mit dem Monat August und dann bis in den Herbst hinein, *Chroococcus turgidus* ist die am häufigsten pelagisch vorkommende Blaualge. Sie macht sich von etwa Mitte Juli an bemerkbar und ist von da an bis in den Herbst hinein dominierender pflanzlicher Plankton. Nach diesem Vorkommen wäre unser See zu den Chroococcaceenseen Apsteins zu rechnen; doch tritt gerade hier deutlich hervor, daß die Einteilung obigen Forschers für unsere Gebirgsseen keine Geltung hat. *Aphanothece stagnina* ist in jugendlichem Stadium festsetzend: später oft freischwimmend, tritt sie doch im Hinterburgsee nur gelegentlich in Planktonproben auf.

Nie habe ich hier schwimmende Lager oder Flocken von *Oscillatoria* beobachtet. Die Fäden fanden sich ganz vereinzelt, ebenso die der zwei *Phormidium*-Spezies. In *Tolypothrix tenuis* haben wir eine Lager bildende Alge, die festsetzend an submersen Holzstücken in oft sehr beträchtlichen flutenden Massen auftritt. Der Höhepunkt der gesamten Cyanophyceenentwicklung sowohl bezüglich des Artenreichtums als auch betreffs der Quantität, fällt auf den Monat September, namentlich dessen zweite Hälfte. Es ist dies rein Folge der vegetativen Vermehrung, die, da im Sommer keine hindernden Momente sich fühlbar machen, naturgemäß zur größten Massenfaltung am Ende der Vegetationsperiode führen muß.

Die Diatomeen, obwohl in Menge vertreten, bilden nirgends eine eigene Formation oder einen geschlossenen Bestand, ein Diatometum, was den Hinterburgsee von den übrigen untersuchten Seen auszeichnet. Einige Formen nehmen hin und wieder auch an der Zusammensetzung des Planktons teil. Doch fehlen die meisten der in den subalpinen Seen eigentlich limnetischen Arten. Nur *Tabellaria fenestrata* hat sich angesiedelt. Meinen Beobachtungen zufolge tritt sie erst im August und im September auf und zwar nur in geringer Zahl zu Bändern angeordnet. Sternförmige Gruppen sah ich nie. An der Planktonbildung kann auch *Cymbella caespitosa* nicht unbedeutend beteiligt sein, da sie sich massenhaft in langen Reihen angeordnet in schwimmenden *Spirogyrapolstern* vorfindet. Natürlich ist sie derart nur passiver Plankton. Einige andere Formen wie *Achnanthes exilis* und Vertreter der Gattung *Gomphonema* sitzen öfters als Epiphyten mit ihren Pedicellen ebenfalls schwimmenden Algenfäden auf. Sie leiten über zu den Bodenformen, da sie ja zahlreich ebenfalls auf den Characeen des Grundes sitzen. Die Liste nennt alle Arten, die schon seit Brun für das Gebirge bekannt sind. Das Gros liefert das Genus *Navicula* mit der massenhaft vertretenen Form *N. radiosa*. Biologisch und habituell treten die Diatomeen hier in den Hintergrund, da der See in dieser Beziehung von anderen Pflanzenordnungen in viel markanterer Art beherrscht wird.

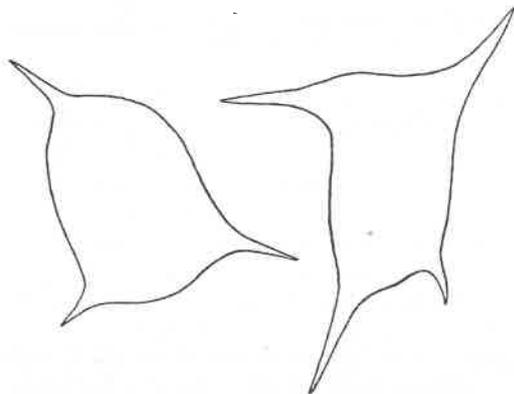
Das letztere gilt nicht zum mindesten von den Conjugaten, deren Genera *Spirogyra*, *Zygonium* und *Zygnema* namentlich quantitativ reich vertreten sind.

*Spirogyren* und die beiden anderen Genera sind es hauptsächlich, die treibende Polster und Flocken bilden, aber auch an der Zusammensetzung der namentlich im September stark vortretenden Algenlager und Stränge des Litorals teilnehmen. All diese Algenpolster bieten einer ganz spezifischen Tiergesellschaft

Wohnort, so der *Floscularia proboscoidea*, *Cathypna luna*, *Stentor*, *Coleps hirtus* und öfters auch *Metopidia*.

Zahlreich sind im See auch die *Desmidiaceen*. Sie haben Vertreter im Plankton (*Hyalotheca dissiliens*, *Closterium Kützingii*, *Cosmarium* spez., *Staurastrum furcigerum*, *Gonatozygon Brébissonii*) solche, die hauptsächlich im feinen Schlamm auf den Potamogetonblättern vorkommen (*Staurastrum dejectum*), und ein Rest findet sich auf dem Grunde.

Die *Chlorophyceen* endlich nehmen an der floristischen Zusammensetzung der Lebewelt unseres Sees intensiv Anteil. Im Plankton recht stark bemerkbar sind zwei Formen, die auch in den subalpinen Seen häufig auftreten, nämlich *Sphaerocystis Schröteri* und *Oocystis lacustris*. Beide Arten treten zweite Hälfte Juli zum erstenmal hervor, um bis Anfang Oktober zu bleiben; quantitativ sind sie recht bemerkenswert. Interessant ist auch das Vorkommen von *Polyedrium regulare*, in unserem Falle der *Forma majus*. Ende Juli, Anfang August den Jahreszyklus beginnend, zeigt die Art ausschließlich dreidornige Individuen (Fig. 1), um Ende September fast in allen Individuen noch einen vierten, wenn auch kürzeren Dorn auszubilden. Wir haben es hier scheinbar mit einem Saisondimorphismus zu tun. *Polyedrium* findet sich hauptsächlich pelagisch.



Anfang August. Ende September.  
Fig. 1.

Das Plankton erhält noch Zuwachs durch zwei *Scenedesmus*-Spezies, *S. bijugatus* Var. *seriatus* und *S. quadricauda forma typica*; erstere ist zahlreicher, aber auch nicht gerade häufig. *Crucigenia rectangularis* beobachtete ich nur im Vorsommer und Ende September. *Rhaphidium pyrenoceros* sah ich nur einmal. Passiver Plankton ist die *Characium* spez., die sich auf *Cyclops serrulatus* findet. Eine andere *Characium*-Art, die wahrscheinlich mit *Ch. apiculatum* Chod. identisch ist, lebte auf Gehäusen von *Diffugia pyriformis*. Die in der Ebene weitverbreitete Grünalge *Pediastrum Boryanum zonata* ist Bestandteil litoraler Algenlager. *Bulbochaete elatior* sitzt auf den Zweigen der Charastengel. Anfang Oktober und Ende September fanden sich oft reife Oogonien noch an ihren Trägern festgewachsen. Der Fund ist in floristischer Hinsicht interessant.

Über die Pilze des Sees kann ich nur wenig Angaben machen. Die zahlreich auf dem Wasser treibenden toten Insekten waren oft mit ganzen Büscheln von *Saprolegnien* besetzt. Die in den See gefallenen Coniferenpollen ließen öfters eine *Chytridinee* erkennen. Wahrscheinlich haben wir es hier mit dem bekannten *Rhizophidium pollinis* zu tun. Herr cand. phil. von Tiesenhausen fand auf im Wasser liegenden Zweigen der *Abies pectinata* eine neue Varietät von *Apodachlya pirifera*, nämlich Var. *macrospora* Tiesenhausen.

Habituell verleiht der Charabestand dem See den ausgeprägtesten Zug.

Die Wiese ist einheitlich z liebenswürdig, die Spezies überzieht den ganzen Seebotamogeton alpinus Platz r

Sie hauptsächlich verChara aspera ist diözisch Winter verschwindet der g Juni wieder zu sprossen.

Die Phanerogamen gelgeton alpinus in verschieetrichophyllus auf eine einfruktifizierten im Herbst 190 zur Blütenknospenbildung. Pzuerst im Hinterburgsee gebreitung. Sie ist in der SelMurgsee (1825 m), dem unter Kanton Tessin nachgewiesen in den Alpen; die Form des confervoides Fe.

Diese macht sich im Vgeltend. Die Ursache der I pollen, der durch den Win findet dies zu einer Zeit sta wacht ist.

Auch der Hinterburgsee schöner Ausbildung. Diese Er beobachtet worden. Das Sü durch gewaltige Blöcke von steil zum Seeboden ab. Die überzogen mit einer 2—5 m Partien der oft recht stark nein, diese zieht sich ebenf tiefungen hinab.

Für den Algenfilz erbrannur an der Oberfläche der klariacee hervor. Wurde das Filz von Algenfäden auf. Die ein Durchschnitt des Polster Grundmasse war ein dichtes war, näher zu bestimmen. n e m a -Spezies.

In diesem Geflecht eingeb Kolonien einer Nostocacee mit achtens identisch ist mit Nos Größenverhältnisse der vegeta Kolonie immer an der unteren J zeigten durchaus keine bestir

Die Wiese ist einheitlich zusammengesetzt. Professor Ernst in Zürich war so liebenswürdig, die Spezies zu bestimmen. Es ist *Chara aspera*. Die Pflanze überzieht den ganzen Seeboden, nur hin und wieder einem Bestand von *Potamogeton alpinus* Platz machend.

Sie hauptsächlich verursacht auch die grünliche Tönung der Wasserfarbe. *Chara aspera* ist diözisch und fruktifiziert im See im Monat September. Im Winter verschwindet der ganze Bestand, um zu Beginn Juli oder schon Ende Juni wieder zu sprossen.

Die Phanerogamen gehören beide in die Litoralzone. Während *Potamogeton alpinus* in verschiedenen kleinen Beständen vorkommt, ist *Ranunculus trichophyllus* auf eine einzige Stelle beschränkt. Beide Pflanzen blühten und fruktifizierten im Herbst 1908; im Sommer 1909 brachten sie es nicht einmal zur Blütenknospenbildung. *Potamogeton alpinus* wurde von Professor L. Fischer zuerst im Hinterburgsee gefunden. Die Pflanze besitzt nordisch alpine Verbreitung. Sie ist in der Schweiz außerdem noch aus dem Melchsee (1880 m), Murgsee (1825 m), dem untern See von Fully im Unterwallis (1996 m) und dem Kanton Tessin nachgewiesen. *Ranunculus trichophyllus* ist weitverbreitet auch in den Alpen; die Form des Sees gehört wahrscheinlich zu der alpinen Varietät *confervoides* Fe.

#### Seeblüte im Hinterburgsee.

Diese macht sich im Vorsommer als braungelber Überzug auf dem Wasser geltend. Die Ursache der Erscheinung ist eine große Masse von Coniferenpollen, der durch den Wind zur Blütezeit in den See getrieben wird. Es findet dies zu einer Zeit statt, wo das Leben in demselben noch kaum erwacht ist.

#### Über Steinkorrosion.

Auch der Hinterburgsee besitzt seine „*Galets sculptés*“ und zwar in recht schöner Ausbildung. Diese Erscheinung ist bisher noch in keinem Hochgebirgssee beobachtet worden. Das Südufer unseres Beckens wird, wie schon erwähnt, durch gewaltige Blöcke von Malmkalk gebildet. Das so formierte Blockufer fällt steil zum Seeboden ab. Die ständig untergetauchten Stellen jener Steine sind überzogen mit einer 2—5 mm dicken Algenkruste. Nicht nur die erhabenen Partien der oft recht stark gefurchten Kalkblöcke weisen die Kruste auf; nein, diese zieht sich ebenfalls in die oft runden, oft furchenförmigen Vertiefungen hinab.

Für den Algenfilz erbrachte die Untersuchung intensive Kalkinkrustation; nur an der Oberfläche der kompakten Kruste ragten einige Fäden einer *Rivulariacee* hervor. Würde das ganze entkalkt, so löste es sich in einen dichten Filz von Algenfäden auf. Die Zusammensetzung desselben war keine einheitliche; ein Durchschnitt des Polsters zeigte das in Figur 4 dargestellte Bild. Die Grundmasse war ein dichtes Gewirr von feinen Fäden, die es mir nicht möglich war, näher zu bestimmen. Vermutlich handelte es sich um eine *Plectonema*-Spezies.

In diesem Geflecht eingebettet fanden sich vereinzelt deutliche, knollenförmige Kolonien einer *Nostocacee* mit gut entwickelter Peridermbildung, die meines Erachtens identisch ist mit *Nostoc sphaericum* Vaucher (Fig. 2). Nur liegen die Größenverhältnisse der vegetativen und der Dauerzellen wie auch der gesamten Kolonie immer an der unteren für diese Art geltenden Grenze. Die *Nostoc*-Kolonien zeigten durchaus keine bestimmte Anordnung; sie waren vielmehr zerstreut im

ganzen Polster, wie es schien, in etwas größerer Zahl in den unteren Schichten der Kruste. Jugendliche Kolonien waren meist oberflächlicher gelagert, während ältere mehr in unteren Bezirken sich vorfanden. Die oberflächliche Zone erhielt ihren Charakter durch zahlreiche oft enggedrängte *Rivularia rufescens* (Fig. 3). Vereinzelt fanden sich Fäden der letzteren auch in untern Schichten.

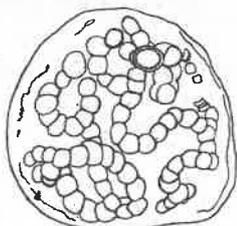


Fig. 2.

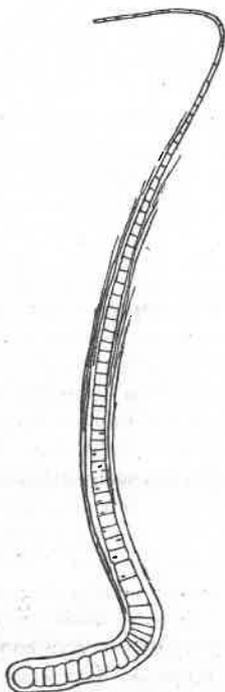


Fig. 4.

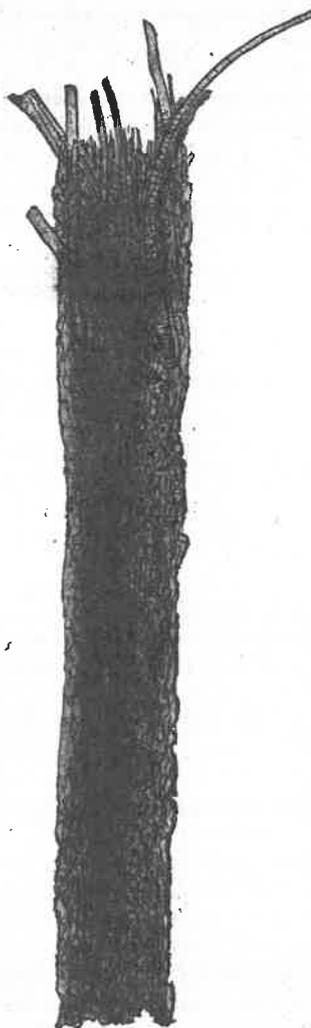


Fig. 3.

Recht häufig waren im ganzen Polster zwischen den Fäden auch isolierte oder zu wenigen gruppierte rundliche Zellen zu sehen, die ich lange Zeit für Überreste zerfallener Kolonien der *Nostoc sphaericum* hielt. Vielleicht sind sie aber identisch mit der von Boysen-Jensen als Ursache der Korrosionswirkung erkannten *Nostoc*-Spezies. Diese kommt ja auch in vereinzelt Zellen vor.

Leider sah ich sie nie, wie sie hat, zu Fäden angeordnet.

In der Frage der Korrosion dem Tatbestande am nächsten

Daß nicht die Kalkalgen sicher anzunehmen; denn ich mit dem Gestein zu finden: lichen Zone des Filzes. Ob sind, wage ich nicht zu entordnung im Polster und nach den oberen Schichten schei dann noch die Fäden der mu

Tierische Bewohner müssen gelassen werden zur Erklärung nie im Algenfilz gefundene Nematodenspezies, letztere in werden konnte.

Die

#### Rhizopoda.

- Amoeba limax* Duj.
- Vampyrella* spez.
- Arcella vulgaris* Ehr.
- Diffugia constricta* Ehr.
- „ *tuberculata* Wallich.
- „ *elegans* Pen. (*D. bicolor*)
- „ *globulosa* Duj.
- Var. *globularis* Penard
- „ *acuminata* Ehrbg.
- „ *pyriformis* Perty.
- Centropyxis aculeata* Stein.
- Actinophrys sol* Ehr.
- Clathrulina elegans* Cienk.

#### Ciliata (Infusoria)

- Stylonychia pustulata* O. F. M.
- „ *mytilus* O. F. M.
- Paramaecium caudatum* Ehr.
- „ *bursaria* Ehr.
- Frontonia leucas* Ehr.
- „ *lurida* Ehr.
- Spirostomum ambiguum* Ehr.
- „ *teres* Clap.
- Enchelyodon faretus* Cl. et L.
- Chilodon cucullus* Ehr.
- „ *uncinatus* Ehr.
- Glaucoma scintillans* Ehr.
- Holophrya* (*Prorodon*) *discolor* E
- Balladina parvula* Kowal.

Dieser bedeutende Protozoenvegetation. Der quantitative fällt in die Zeit August bis Massenproduktion der Algen

Leider sah ich sie nie, wie es Boysen-Jensen für seine Spezies beobachtet hat, zu Fäden angeordnet.

In der Frage der Korrosionswirkung scheint mir der ebengenannte Forscher dem Tatbestande am nächsten zu kommen.

Daß nicht die kalkabsondernden Rivularieen zugleich korrodieren, ist als sicher anzunehmen; denn in diesem Falle würden sie gewiß auch in Kontakt mit dem Gestein zu finden sein und nicht fast ausschließlich in der oberflächlichen Zone des Filzes. Ob die Knöllchen der *Nostoc sphaericum* kalklösend sind, wage ich nicht zu entscheiden, möchte es aber bezweifeln; denn die Anordnung im Polster und namentlich das Vorhandensein jugendlicher Kolonien in den oberen Schichten scheint die Annahme nicht zu stützen. Es blieben dann noch die Fäden der mutmaßlichen *Plectonema* und die isolierten *Nostoczellen*.

Tierische Bewohner müssen wenigstens in unserem Falle gänzlich bei Seite gelassen werden zur Erklärung der Steinkorrosion. Phryganeenlarven habe ich nie im Algenfilz gefunden, ganz vereinzelt Chironomidenlarven und eine Nematodenspezies, letztere immer unentwickelt, so daß sie nicht näher bestimmt werden konnte.

#### Die Tierwelt des Hinterburgsees.

##### 1. Protozoa.

###### Rhizopoda.

*Amoeba limax* Duj.  
*Vampyrella* spez.  
*Arcella vulgaris* Ehr.  
*Diffugia constricta* Ehr.  
" *tuberculata* Wallich.  
" *elegans* Pen. (*D. bicornis* Pen.)  
" *globulosa* Duj.  
Var. *globularis* Penard.  
" *acuminata* Ehrbg.  
" *pyriformis* Perty.  
*Centropyxis aculeata* Stein.  
*Actinophrys sol* Ehr.  
*Clathrulina elegans* Cienk.

*Coleps hirtus* O. F. M.  
*Pleuronema glaucoma* O. F. M.  
*Urocentrum turbo* O. F. M.  
*Lagynus elegans* Engelm.  
*Dileptus anser* O. F. M.  
*Loxodes rostrum* O. F. M.  
*Peranema trichophorum* Ehr.  
*Opercularia nutans* Ehr. (auf *Cyclops serrulatus* und *Canthocamptus*).  
*Stentor polymorphus* Ehr.  
" *coeruleus* Chr.  
*Vorticella nebulifera* Ehr.  
" *citrina* Chr.

###### Acineta.

*Sphaerophrya pusilla* Clap. et L.  
*Solenophrya crassa* Clap. (auf *Cyclopris laevis*).

###### Flagellata.

Ciliata (Infusoria).  
*Stylonychia pustulata* O. F. M.  
" *mytilus* O. F. M.  
*Paramaecium caudatum* Ehr.  
" *bursaria* Ehr.  
*Frontonia leucas* Ehr.  
" *lurida* Ehr.  
*Spirostomum ambiguum* Ehr.  
" *teres* Clap.  
*Enchelyodon farctus* Cl. et L.  
*Chilodon cucullus* Ehr.  
" *uncinatus* Ehr.  
*Glaucoma scintillans* Ehr.  
*Holophrya* (Prorodon) *discolor* Ehr.  
*Balladina parvula* Kowal.

*Monas vivipara* Ehr.  
*Chilomonas paramaecium* Ehr.  
*Cyathomonas truncata* Stein.  
*Entosiphon sulcatum* Duj.  
*Pandorina* spez.  
*Euglena deses* Ehr.  
*Dinobryon* spez.  
*Ceratium hirundinella* O. F. M.  
*Peridinium tabulatum* Ehr.

Dieser bedeutende Protozoenreichtum hängt zusammen mit der reichen Algenvegetation. Der quantitative und auch qualitative Höhepunkt ihrer Entwicklung fällt in die Zeit August bis Ende September, in welcher Periode ja auch die Massenproduktion der Algen die bedeutendste ist. An dieser mehr periodischen

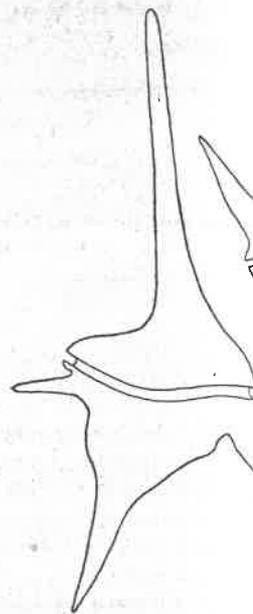
Entfaltung nimmt die Gruppe der Rhizopoden fast keinen Anteil. Ihre Vertreter finden sich mit Ausnahme der beiden Heliozoen stets im Becken vor. *Actinophrys sol* und *Clathrulina* sind im See von beschränktem Vorkommen. Ich fand sie nur im August und zu Beginn September auf dem feinen Schlamm der Potamogetonblätter, und auch da waren sie nicht häufig. Die Diffugien des Hinterburgsees weisen auch größere Formen auf, was dann in den höher gelegenen Seen nicht mehr der Fall ist. Sämtliche Individuen erreichen die für die betreffende Art geltenden Maße recht gut. Die häufigsten Arten sind *Diffugia acuminata*, *D. constricta* und *Centropyxis aculeata*. *Diffugia elegans* kommt regelmäßig in typisch zweihornigen Individuen vor. Sie ist von Levander auch an der Murmanküste aufgefunden worden; aus den Alpen war sie bisher nicht bekannt.

Der Charakter der Protozoenfauna wird aber hauptsächlich durch die reich vertretenen Infusorien bestimmt. Diese Ordnung stellt passive Planktonten (*Opercularia*, *Stentor*, *Vorticella*), zahlreiche Bewohner der schwebenden Algenlager (das Gros der Formen) und typische Schlammbewohner (*Frontonia lurida*). Keine Ordnung der Protozoen ist in ihrem Vorkommen so ausgesprochen an Algenvegetation gebunden. Daher in unserem See trotz seiner Höhenlage auch dieser Reichtum, der in einer gewissen Periode des Jahres noch gestützt wird durch günstige thermische Verhältnisse und den Mangel starker Strömungen im Wasser. Ihr kosmopolitischer Charakter ließ ja das reiche Vorkommen erwarten, da die äußeren Vorbedingungen günstig waren. Im See selber sind sie von einiger Bedeutung im Stoffhaushalt. Unter ihnen finden wir Arten von saprobem Charakter, die in der Mineralisierung der angehäuften organischen Substanzen eine Rolle spielen mögen, obschon der Hinterburgsee vom chemisch-physiologischen Standpunkte aus gar nicht zu den verunreinigten Gewässern zu rechnen ist. Ihr zeitlich auf den Spätsommer und Herbst beschränktes maximales Erscheinen läßt diesen Zusammenhang deutlich erkennen; denn die Algenanhäufung ruft einer Periode intensiver Mineralisation. Das Schmelzwasser des Frühlings und auch der Vorsommer wiesen in den untersuchten Proben äußerst spärlich Vertreter der Gruppe auf.

Mit Ausnahme der Peridineen waren die Flagellaten merkwürdig ärmlich vorhanden. In unsern subalpinen Seen spielen vielfach die Dinobryon-Arten eine nicht unbedeutende Rolle. Im Hinterburgsee fehlten sie bis auf eine äußerst seltene Spezies vollständig. Letztere war ganz vereinzelt auf Algenfäden sessil anzutreffen. Sie zeigte große Ähnlichkeit mit *D. utriculus*, ohne sich aber mit dieser völlig identifizieren zu lassen. Eine pelagisch noch öfters vorkommende *Pandorina*-Spezies ließ sich auch nicht näher bestimmen. Die *Euglena* dieses fand ich nur ein einziges Mal in einer Schlammprobe. Welches mag wohl die Ursache dieses ausgesprochenen Fehlens der Euflagellaten sein? Ob vielleicht der große Reinlichkeitsgrad des Wassers und dessen wenig saprober Charakter die Schuld desselben ist?

Demgegenüber machen sich die Dinoflagellaten in gewaltiger Produktion bemerkbar. Der Jahreszyklus von *Ceratium hirundinella* ist etwa folgender. Im Jahre 1909 trat sie Mitte Juli auf, um, an Zahl wachsend, erste Hälfte August das Maximum erreichend, bis in den Oktober hinein quantitativ sehr geringen Schwankungen zu unterliegen. Eigentliche Maxima gab es zwei, erste Hälfte August und Mitte September. Trotz der Höhenlage macht sich der Saisonpolymorphismus der Form noch schwach bemerkbar. Das erste Auftreten zeigt immer typische, vierhornige Individuen; im Monat August und im September

treten dann des öfteren a vermisch und verbunden fang Oktober sieht man beobachtete ich auch abn Krause beschrieben hat.



Der zyklische Gang ist

4. Aug. 190
28. " "
29. Sept. "
8. Nov. "
16. Mai 190
1. Juni "
19. " "
16. Juli "
25. " "
7. Aug. "
19. " "
10. Sept. "
17. " "
7. Okt. "

Die Ergebnisse stimme Fast ebenso verläuft Sie tritt etwas später auf,

treten dann des öfteren auch dreihornige Exemplare hervor; beide Extreme sind vermischt und verbunden durch zahlreiche Übergänge. Ende September und Anfang Oktober sieht man wieder ausschließlich die Typischen. Verschiedentlich beobachtete ich auch abnorme Formen, namentlich fünfhornige, wie sie schon Krause beschrieben hat.

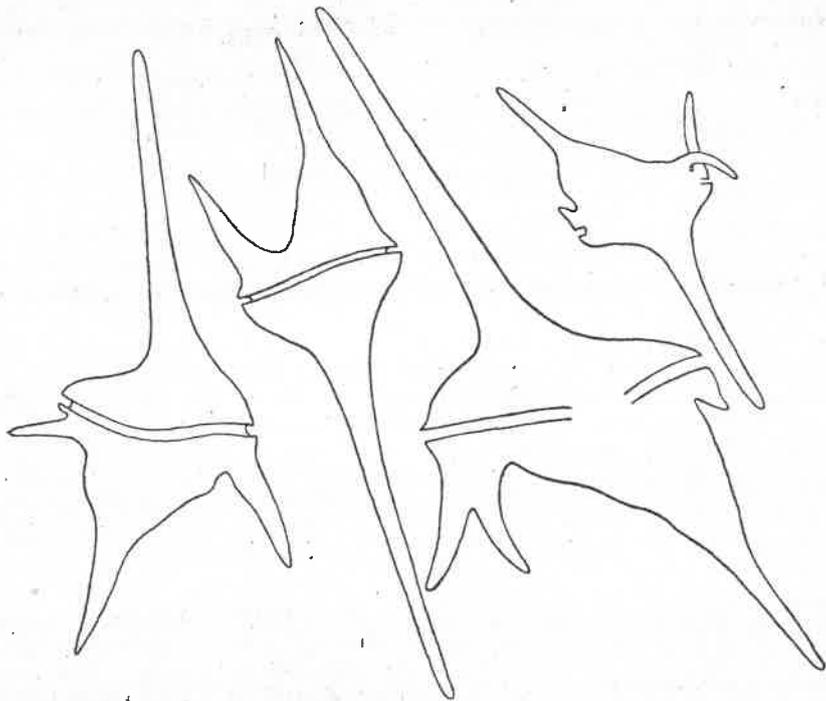


Fig. 5.

Der zyklische Gang ist folgender:

4. Aug. 1908	.....	Massenhaft.
28. "	.....	Zahlreich.
29. Sept.	.....	Fehl.
8. Nov.	Eis 12 cm dick, fehlt.	Fehl.
16. Mai 1909.	See nur teilweise eisfrei.	Fehl.
1. Juni	See eisfrei	Fehl.
19. "	.....	Fehl.
16. Juli	.....	Vereinzelt.
25. "	.....	Zahlreich.
7. Aug.	.....	Massenhaft.
19. "	.....	Zahlreich.
10. Sept.	.....	Zahlreich.
17. "	.....	Massenhaft.
7. Okt.	.....	Zahlreich.

Die Ergebnisse stimmen mit denen von Zschokke und anderen überein. Fast ebenso verläuft der Entwicklungsgang bei *Peridinium tabulatum*. Sie tritt etwas später auf, nimmt an Zahl beständig zu und erreicht ihr Maxi-

zum Ende September und Anfang Oktober, zu welcher Zeit sie im Plankton dominiert. Den Jahreszyklus gibt folgende Tabelle:

4. Aug. 1908	Zahlreich.
28. " "	Zahlreich.
29. Sept. "	Massenhaft.
9. Nov. "	Fehlt.
16. Mai 1909	Fehlt.
1. Juni "	1 Exemplar.
19. " "	Fehlt.
16. Juli "	Wenige Exemplare.
25. " "	Recht oft.
7. Aug. "	Zahlreich.
19. " "	Zahlreich.
10. Sept. "	Zahlreich.
17. " "	Zahlreich.
7. Okt. "	In Unmenge.

Die zyklische Kurve von *Peridinium tabulatum* steigt allmählich an, ist frei von Schwankungen und fällt von der größten Amplitude fast plötzlich wieder auf Null.

## 2. Hydrozoa.

*Hydra fusca* L.  
Var. *rubra* Lewes.

Recht widersprechendes existiert in der Literatur über das biologische Verhalten dieser Tiere in Hochgebirgsseen. Imhof will sie ausdauernd unter dem winterlichen Eise gesehen haben. Mit Zschokke beobachtete ich, wie abhängig ihr Zyklus von den thermischen Verhältnissen des Wohnortes ist. Als ich im Sommer 1908 Anfang August den See zum erstenmal besuchte, fand ich an der Ausflußstelle, dort wo eine Menge Holz zusammengeschwemmt ist, submerse Holzstücke förmlich rot von den zahlreichen Hydren. Alle waren in intensiver Knospung begriffen. Ende September des gleichen Jahres war es mir nur noch möglich, die letzten Überreste der prächtigen Kolonie zu finden nebst zahlreichen Dauereiern. Im Jahre 1909 beobachtete ich an derselben Stelle das erste Auftreten am 16. Juli. Einige Exemplare waren schon in Knospung. Schluß des Jahreszyklus war wiederum Ende September. Die Eibildung begann schon Ende August und dauerte bis zum Verschwinden der Kolonie, während Juli und August hauptsächlich Perioden intensiver Knospung waren.

Die Siedelung von *Hydra fusca* ist recht interessant. Zeigt sie doch, wie abhängig diese sessile Lebewelt von der Strömung des Wassers ist. Vereinzelt fand sie sich auch auf der Unterseite von Steinen des Ost- und Westufers. Aber die Ernährungsverhältnisse dieser Exemplare müssen nicht günstige gewesen sein; denn ihre Knospung blieb aus oder fand nur in spärlichem Maße statt. Am Ausfluß aber bildet sie, wie schon erwähnt, stellenweise förmlich rote Überzüge auf der Unterseite von Holzstücken. Recht ergötzlich war es, ausgestreckt auf einem Holzblocke, dem Treiben dieser Tierchen unten im Wasser zuzusehen. Trieb die Strömung irgend ein Krebschen her, rasch hatten es die Fangarme erhascht und bewältigt. Interessant ist auch, wie die Kolonien und die einzelnen Individuen immer so plaziert waren, daß direktes Sonnenlicht sie nicht erreichen konnte. Drehte man ein Holzstück derart, daß die Kolonie besonnt wurde, so lösten sich in kurzer Zeit alle Individuen los und suchten einen andern Wohnsitz auf.

Auffällig ist das Fehlen in der verhältnismäßig hohen kalten Bäche Schlupfwinkel im Vergleich zu den übrigen ich geschlechtsreife Exemplare Spezies erbeutete ich in ein stimmen konnte.

Tr  
Mo  
Me  
Pl  
Iro

Die Liste bringt den koslich zum Ausdruck. Neu für tus *cirratus*.

*Floscularia proboscoidea* L.  
*Rotifer vulgaris* Schrank.  
" *tardus* Ehr.  
" *triseatus* Weber.  
*Philodina roseola* Ehr.  
" *aculeata* Ehr.  
*Philodina citrina* Ehr.  
*Euchlanis dilatata* Ehr.  
*Callidina* spez. (Vielleicht)  
*Salpinia mucronata* Ehr.

Biologisch gruppieren sich in pelagisch lebende und solche. Die erste Gruppe wird im *Polyarthra platyptera*, Tri passiven Planktonten kann Diese pelagischen Rotatorien zyklischen Verhaltens recht vi

1. *Anuraea cochlearis*

16. Mai 1909.	Nur
1. Juni "	See
19. " "	
16. Juli "	
25. " "	
7. Aug. "	
19. " "	
10. Sept. "	
17. " "	
7. Okt. "	

Die Tabelle ergibt azyklisch scheinlich überdauert das Rota ich zu allen Zeiten.

3. Vermes.

a) Turbellaria.

- Mesostoma lingua. Abild.
- Microstoma spez.

Auffällig ist das Fehlen der Planarien. Die Ursache desselben mag vielleicht in der verhältnismäßig hohen Sommertemperatur und im Umstand, daß keine kalten Bäche Schlupfwinkel gestatten, liegen. Daneben ist überhaupt der See im Vergleich zu den übrigen recht arm an Arten. Von Mesostoma lingua fand ich geschlechtsreife Exemplare Ende August und im September. Die Microstoma-Spezies erbeutete ich in einem einzigen Individuum, das ich nicht näher bestimmen konnte.

b) Nematodes.

- Trilobus gracilis Bast.
- Monohystera vulgaris De Man.
- Mononchus macrostoma Bast.
- Plectus cirratus Bast.
- Ironus ignavus Bast.

Die Liste bringt den kosmopolitischen Charakter der Ordnung wieder deutlich zum Ausdruck. Neu für das Hochgebirge sind Ironus ignavus und Plectus cirratus.

c) Rotatoria.

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| Floscularia proboscoidea Ehr.           | Cathypna luna Ehr.         |
| Rotifer vulgaris Schrank.               | Anapus ovalis Berg.        |
| "    tardus Ehr.                        | Copeus labiatus Gosse.     |
| "    triseatus Weber.                   | Dinocharis pocillum Ehr.   |
| Philodina roseola Ehr.                  | Metopidia solidus Gosse.   |
| "    aculeata Ehr.                      | Notholca striata O. F. M.  |
| Philodina citrina Ehr.                  | Anuraea cochlearis Gosse.  |
| Euchlanis dilatata Ehr.                 | Polyarthra platyptera Ehr. |
| Callidina spez. (Vielleicht C. Brycei). | Triarthra longiseta Ehr.   |
| Salpinia mucronata Ehr.                 |                            |

Biologisch gruppieren sich die zahlreichen Rotatorien des Sees in zwei Lager, in pelagisch lebende und solche des Litorals.

Die erste Gruppe wird im Hinterburgsee gebildet durch Anuraea cochlearis, Polyarthra platyptera, Triarthra longiseta, Notholca striata, und als passiven Planktonten kann man Floscularia proboscoidea dahinrechnen. Diese pelagischen Rotatorien bieten namentlich bezüglich ihres Auftretens und zyklischen Verhaltens recht viel Interessantes.

1. Anuraea cochlearis gibt folgendes Bild.

16. Mai 1909.	Nur ein Uferband eisfrei.	Öfters.
1. Juni "	See eisfrei . . . . .	Ziemlich zahlreich.
19. " "	. . . . .	"
16. Juli "	. . . . .	Zahlreich.
25. " "	. . . . .	"
7. Aug. "	. . . . .	"
19. " "	. . . . .	"
10. Sept. "	. . . . .	"
17. " "	. . . . .	"
7. Okt. "	. . . . .	"

Die Tabelle ergibt azyklisches Verhalten für die ganze eisfreie Zeit. Wahrscheinlich überdauert das Rotator auch den Winter. Exemplare mit Eiern fand ich zu allen Zeiten.

2. *Polyarthra platyptera* verfolgt einen ganz anderen Kreislauf. Ihre maximale Entfaltung fällt auf den Monat August.

16. Mai 1909	1 Exemplar.
1. Juni "	Selten.
19. " "	Fehlt.
16. Juli "	Fehlt.
25. " "	Öfters.
7. Aug. "	Zahlreich.
19. " "	Höhepunkt.
10. Sept. "	Zahlreich.
17. " "	Vereinzelt.
7. Okt. "	Vereinzelt.

Nach Lauterborn verhält sie sich in der Ebene dizyklisch, in manchen Gewässern sogar polyzyklisch. Für den Hinterburgsee scheint eher dizeyklisches Verhalten vorzuliegen, doch ist das erste Maximum sehr wenig ausgeprägt. Deutlich aber ist die zweite Maximalperiode zu erkennen.

3. *Triarthra longiseta* brachte es nie zu großer Massenentfaltung; sie spielte im Plankton stets eine untergeordnete Rolle. Am 16. Mai schon beobachtete ich sie vereinzelt, also schon zur Zeit des Eisbruchs. Der 1. Juni ergab ein besseres Resultat; in damals gesammelten Proben war sie öfters zu sehen. Dann verschwand sie wieder bis auf einzelne Exemplare, um ein zweites Maximum Ende August zu erreichen. Sie würde folglich im Hinterburgsee das dizeyklische Verhalten der Ebene nicht verlassen haben. Wohl aber sind die Zeitpunkte der maximalen Entfaltung hier einander genähert. In der Ebene fallen sie auf März-April und Juli bis Oktober.

4. Für *Notholca striata* beobachtete ich ein Maximum am 1. Juni. Dann verschwand sie fast vollständig, um Anfang Oktober wieder zahlreicher zu werden. Der Sommer zeitigt also zwei Maxima, und mithin wäre die Form dizeyklisch. Ob aber noch ein dritter Höhepunkt der Entwicklung im Laufe des Winters erreicht wird, entzog sich meiner Kontrolle.

5. *Floscularia proboscoidea* sitzt auf treibenden Algenfäden, namentlich zahlreich auf *Spirogyra*-Flocken. Ihr Vorkommen ist zeitlich sehr beschränkt, nämlich auf Ende Juli, August und Beginn September.

Die Fundliste zählt ferner eine Reihe litoraler Formen auf, die schon anderweitig genugsam charakterisiert sind. *Rotifer vulgaris* und *Philodina roseola* fanden sich schon zur Zeit des Eisbruchs. Der ganze Reichtum entfaltet sich aber erst mit Ende Juli, um auszudauern bis Ende September. Erst dann macht sich ein starker Rückgang an Arten und Individuen geltend. Neben zahlreichen Ubiquisten sieht man auch seltenere Spezies. Recht zahlreich ist *Dinocharis pocillum*. Hübsche Exemplare sind *Philodina aculeata* und *Rotifer triseatus*. Letztere von Weber aufgestellte Spezies war bisher nur aus dem Genfer See bekannt. Ich beobachtete sie erst Ende September in ganz frischen schwebenden Algenwatten in prächtigen Individuen.

d) *Gastrotricha*.

*Chaetonotus maximus* Ehr.

ist im Hochsommer eine gar nicht seltene Erscheinung.

e) *Oligochaeta*.

*Chaetogaster* spez.

*Tubifex tubifex* Müll.

" (*Subgen. Peloscolex*) *ferox* Eisen.

*Limnodrilus udekemianus* Clap.

*Henlea* spez.

Ein nicht bestimmbarer *Enchytraeide*.

Weitaus am häufigst udekemianus, eine weit Pignet in subalpinen Seen see bei 60 m und 120 m,

Heinrichs hat obige A Hinterburgsee aufgeführt. I „gewissen Melanismus“ beob Ende Juli. Bereits zu Beginn mit Embryonen, und um die Unterseite von Steinen bef. Der See ist sehr reich an Oligochäten Nahrung vorhanden.

Im Hinterburgsee fand ich ten Hydren auf submersen obachtungen bezüglich ihres B. jenen von Zschokke aus Anfangs August schon gut er September sich an einzelnen August trat intensive Stator von all dem nur noch Reihern resten der Tiere bedeckt waren Temperaturverhältnissen auch gehabt zu haben. Ich fand e sich auch wieder gegen Ende innerhalb 8—9 Wochen ab.

Cy

Die Muschelkrebse waren zone. *Cyclocypris* ergab im A

*Cyclops serrulatus* Fisch  
" *strenuus* Fische  
" *albidus* Jurine.

*Cyclops serrulatus* ist auch die pelagische Lebensweise. *C. strenuus* dagegen ist aus ihm zahlreich in nicht völlig au die prächtig roten Tiere um diese vielmehr unter und zwischen d deten, so zahlreich waren sie a Steiner, Biol. Studien.

Weitaus am häufigsten ist im Schlamm der Charapolster *Limnodrilus udekemianus*, eine weitverbreitete Spezies. *Tubifex tubifex* wurde von Piguet in subalpinen Seen auch in größeren Tiefen gefunden, so im Neuenburgersee bei 60 m und 120 m, im Genfersee bei 30 und 80 m.

f) Hirudineen.

*Helobdella stagnalis* L.  
*Herpobdella atomaria* Carena.  
*Glossosiphonia complanata* L.

Heinrichs hat obige Arten, die ihm überbracht wurden, auch schon aus dem Hinterburgsee aufgeführt. Er will an den Exemplaren dieser Örtlichkeit einen „gewissen Melanismus“ beobachtet haben. Die Fortpflanzungszeit ist für alle Arten Ende Juli. Bereits zu Beginn August beobachtete ich häufig *Helobdella stagnalis* mit Embryonen, und um dieselbe Zeit müssen jedermann die zahlreich an der Unterseite von Steinen befestigten Cocons der zwei andern Spezies auffallen. Der See ist sehr reich an Egel. Zahlreich ist für sie ja in Schnecken und Oligochäten Nahrung vorhanden.

4. Bryozoen.

*Plumatella repens* L.

Im Hinterburgsee fand ich Kolonien dieser Bryozoe neben den oben erwähnten Hydren auf submersen Holzblöcken unmittelbar beim Ausfluß. Meine Beobachtungen bezüglich ihres Entwicklungszyklus decken sich vollkommen mit denjenigen von Zschokke aus dem Rhätikon. Im Jahre 1908 beobachtete ich Anfangs August schon gut entwickelte Kolonien, die durch Sprossung bis Beginn September sich an einzelnen Stellen zu ganzen Rasen vermehrten. Schon Ende August trat intensive Statoblastenbildung in Szene; Ende September fand ich von all dem nur noch Reihen sitzender Statoblasten, die mit den letzten Überresten der Tiere bedeckt waren. Das Jahr 1909 schien mit seinen schlechten Temperaturverhältnissen auch auf die Entwicklung unserer Moostierchen Einfluß gehabt zu haben. Ich fand erst am 19. August gut entwickelte Kolonien, die sich auch wieder gegen Ende September auflösten. Die ganze Entwicklung läuft innerhalb 8—9 Wochen ab.

5. Ostracoda.

*Cyclocypris laevis* O. F. M.

Die Muschelkrebse waren namentlich im Vorsommer zahlreich in der Litoralzone. *Cyclocypris* ergab im August geschlechtsreife Individuen.

6. Copepoda.

<i>Cyclops serrulatus</i> Fischer.	<i>Diaptomus denticornis</i> Wierz.
„ <i>strenuus</i> Fischer.	<i>Canthocamptus minutus</i> Claus.
„ <i>albidus</i> Jurine.	„ <i>crassus</i> Sars.

*Cyclops serrulatus* ist auch hier wie überall vollkommen azyklisch; er hat die pelagische Lebensweise mit der litoralen fast durchgehends gewechselt. *C. strenuus* dagegen ist ausgeprägt dizeyklisch. Am 1. Juni beobachtete ich ihn zahlreich in nicht völlig ausgewachsenen Individuen. Merkwürdig ist, daß die prächtig roten Tiere um diese Zeit sich weniger pelagisch aufzuhalten schienen, vielmehr unter und zwischen dem Holz beim Ausfluß eine förmliche Suppe bildeten, so zahlreich waren sie an jener Stelle.

Steiner, Biol. Studien.

Im Sommer beobachtete ich nur vereinzelte Tiere. Mit Ende September und Beginn Oktober aber trat er zum zweitenmal dominierend im Plankton auf.

Abweichend verhielt sich *C. albidus*. Dieser Cyclopeide war nur im Herbst bemerkbar und nie sehr zahlreich. Männchen und Weibchen waren jeweiligen Ende September geschlechtsreif. Wie es scheint, liegt hier monozyklisches Verhalten vor.

Wieder ausgeprägt dizyklisch dagegen ist *Diaptomus denticornis*. Hier liegen die Entwicklungsmaxima Ende Juli, Anfang August und wieder Ende September, Anfang Oktober. Nach Zschokke und Klausener soll *Diaptomus denticornis* im Hochgebirge monozyklisch sein. Meine Beobachtungen weisen aber deutlich auf doppelten Zyklus.

Unter den Harpacticiden ist das Vorkommen von *Canthocamptus crassus* sehr bemerkenswert. Diese seltene Art wurde im Gebiet des Kantons Bern von La Roche im Egghölzi und neuerdings von Baumann in einem der Stockhornseeli gefunden. Der Hinterburgsee besaß sie in größerer Zahl als *C. minutus*. Schon am 19. Juni traf ich zahlreiche in Kopulation befindliche Pärchen und dann Ende September wieder.

#### 7. Cladoceren.

*Daphnia longispina* O. F. M.  
*Acroperus harpae* Baird.  
*Alona affinis* Leyd.  
" *rectangula* Sars.

*Pleuroxus uncinatus* Baird.  
*Peracantha truncata* O. F. M.  
*Simocephalus vetulus* O. F. M.

Die *Daphnia longispina* des Hinterburgsees gleicht am meisten der Varietät *sphaerica* Burckhardts, der diese Form des Berner Oberlands bereits im Blauseeli bei Kandersteg fand. Sie scheint merkwürdigerweise in unserem See ganz monozyklisches Verhalten in ihrer Entwicklung einzuschlagen.

Im Vorsommer, d. h. am 16. Mai, 1. Juni, 19. Juni fand ich im See stets nur Ehippien und diese in ungeheurer Zahl. Die weiteren Resultate habe ich in einer Tabelle zusammengestellt:

16. Juli 1909 . . . . .	Vereinzelte Exemplare.
25. " " . . . . .	Weibchen mit Subitaneiern.
7. Aug. " . . . . .	" " "
19. " " . . . . .	" " "
10. Sept. " . . . . .	" " "
17. " " . . . . .	" " "
3. Okt. " . . . . .	" " Ehippien
6. " " . . . . .	" " "

Im Jahre 1908 hatte ich den See zu Beginn August zum erstenmal besucht, dann Ende August und Ende September, jeweiligen mehrere Tage nacheinander. Das zu jener Zeit gesammelte Material wies nur in Proben von Ende September Weibchen mit beginnender Ehippienbildung auf.

Die ebenfalls monozyklische *Acroperus harpae* ist ausgesprochene Litoralform; nie habe ich sie in pelagischen Fängen getroffen. Die gefundenen Individuen gehörten sämtliche zur typischen Form. Der jährliche Kreislauf begann erst mit dem Monat August und wurde bereits Anfang Oktober geschlossen.

*Alona rectangula* und *A. affinis* ergaben den gleichen Entwicklungsmodus wie vorige Art.

*Pleuroxus uncinatus* und *Peracantha truncata* gehören zu den selteneren Cladoceren; sie fanden sich beide vornehmlich in der Litoralzone.

Eine der häufigsten  
falls zu den monozyklischen

Einige Oribatiden  
beiden Hydrachniden  
Basel bestimmt. Während  
Jahreszeit recht häufig  
ein recht seltener Bewohner  
des Sees hieb, kamen  
Hier anschließend  
rasen zwei Exemplare vor  
daß sie nicht mehr be-  
trieb sich nicht selten  
Genf als *Gyas tetan*  
Wasser des Sees gera-  
Coniferenzweigen lebt,

ist hin und wieder auf

Die Trichoptera ne  
Sees. Namentlich im Früh-  
Menge der den Grund  
kommt in ungeheuren S  
Leiber bedecken oft zu

Viel seltener ist L.  
Glarneralpen von denen  
materials nicht entschei-  
*Polycentropus fl*  
noch bedeutenderer Höhe

Dieser gemeine Netz  
hinein zu jeder Zeit.

Eine der häufigsten Arten ist *Simoccephalus vetulus*. Sie gehört ebenfalls zu den monozyklischen Formen.

8. Tardigrada.

*Macrobiotus macronyx* Duj.

9. Arachnida.

*Piona disparilis* Koen.

*Teutonia primaria* Koen.

Einige Oribatiden und Acari mußten unbestimmt gelassen werden. Die beiden Hydrachniden hat mir in liebenswürdiger Weise Herr Dr. C. Walter in Basel bestimmt. Während *Teutonia primaria* namentlich in der kälteren Jahreszeit recht häufig im Litoral des Sees zu finden war, ist *Piona disparilis* ein recht seltener Bewohner. Als ich am 8. November 1908 ein Loch ins Eis des Sees hieb, kamen sofort zahlreiche Teutonien an die Öffnung.

Hier anschließend mag noch erwähnt werden, daß ich zwischen Bryozoenrasen zwei Exemplare von Argiopiden fand, die aber so schlecht erhalten waren, daß sie nicht mehr bestimmt werden konnten. Auf den Holzstücken am Ufer trieb sich nicht selten ein Phalangide herum, der von Herrn Dr. de Lessert in Genf als *Gyas tetanus* Simon erkannt wurde. Wohl ganz zufällig sind ins Wasser des Sees geraten *Lepthyphantus lepidus* Cambr., die sonst auf Coniferenzweigen lebt, und Exemplare von *Phytoptus pini* Nal.

10. Rhynchota.

*Hydrometra costae* H. Sch.

ist hin und wieder auf dem See zu sehen.

11. Trichoptera.

*Phryganea striata* L.

*Limnophilus rhombicus* L.

„ *ignavus* Mac. Lach.

*Polycentropus flavomaculatus* Pict.

Die Trichoptera nehmen recht hervorragenden Anteil an der Bodenfauna des Sees. Namentlich im Frühling und Vorsommer fällt jedem Beobachter die enorme Menge der den Grund bedeckenden Gehäuse auf. *Limnophilus rhombicus* kommt in ungeheuren Scharen zum Fluge und dies im Monat Juni. Ihre toten Leiber bedecken oft zu Hunderten das Wasser.

Viel seltener ist *L. ignavus*. Ob auch diese Stücke wie diejenigen der Glarneralpen von denen der Ebene abweichen, konnte ich mangels Vergleichsmaterials nicht entscheiden.

*Polycentropus flavomaculatus* wurde von Ris bei den Murgseen in noch bedeutenderer Höhe gefunden.

12. Neuroptera.

*Sialis lutaria* L.

Dieser gemeine Netzflügler fand sich in Imagines bis in den späten Herbst hinein zu jeder Zeit.

13. Ephemera.

*Capnia nigra* Pictet.

Ris fand diese Spezies am Palpuognasee am Albulapaß. Als Larve lebt sie in unserem Gewässer hauptsächlich auf der Unterseite im Wasser liegender Holzstücke.

### 13. Diptera.

*Culex pipiens* L.  
*Corethra plumicornis* Fabr.  
*Chironomus spez.*

### 15. Odonata.

*Aeschna grandis* L.  
" *juncea* L.

Beide sind im Spätsommer und Herbst öfters als Imagines zu beobachten. Ihre Larven leben im Charapolster.

### 16. Coleoptora.

<i>Haliplus fluviatilis</i> Aubé.	<i>Helophorus nivalis</i> Gir.
Var. <i>immaculatus</i> Gerh.	<i>Hydroporus depressus</i> F.
" <i>confinis</i> Steph.	" <i>palustris</i> L.

Die gesamte Käferfauna setzt sich aus kleinen Formen zusammen. Sie macht sich am meisten kurz nach dem Eisbruch bemerkbar; um diese Zeit sind sie im Litoral recht häufig. Mit der Entwicklung der Vegetation bieten sich ihnen viele Schlupfwinkel, und sie sind viel seltener zu sehen. Ein großer Anteil fällt ihnen auch an der Zusammensetzung der unter dem Eise perennierenden Winterfauna zu. Als ich im November 1908 die Eisdecke unweit des Ufers öffnete, kamen sie bald zahlreich an die Öffnung, allem Anschein nach vom Lichte gelockt. Ihr Entwicklungsgang ließ sich nicht genau verfolgen. Im September fielen mir aber die vielen Larven auf.

### 17. Mollusca.

*Limnaea peregra* Müll.  
*Valvata alpestris* Blauner.  
*Planorbis contortus* L.

Das kalkreiche Wasser und die zahlreichen Algen, sowie die Potamogetonbestände ermöglichen der Molluskenfauna eine reiche Entfaltung. Unser See sticht so vorteilhaft ab gegen andere Alpenseen, die infolge ungünstiger Gesteinsunterlage arm an Mollusken sind.

Der Individuenreichtum ist trotz der zahlreichen Egel ein enormer. Alle drei Vertreter besitzen in den Alpen eine weite geographische Verbreitung. Die drei Arten verteilen sich mehr oder weniger nach den Pflanzenbeständen. *Limnaea peregra* lebt ausschliesslich auf den Potamogetonpflanzen; *Valvata alpestris* kriecht zahlreich im Charapolster umher, und *Planorbis contortus* tritt überall, auch auf den korrodierten Blockgeröllen der Südseite hervor. Letztere ist auch die häufigste Art; sie hat ihre Fortpflanzungszeit im August.

Erwähnt mag noch die totale Abwesenheit aller Lamellibranchiaten, auch der sonst weitverbreiteten Pisidien werden.

### 18. Pisces.

*Salmo lacustris* L.  
" *irideus* Gibbons.  
" *fario* L.  
*Perca fluviatilis* L.

Der Fischreichtum ist in großer Menge vor Lehrer H. Michel in B stark abgenommen. Urs Gewässer in jeder Bezie ja stets zur Genüge vor Höhepunkt erreicht und dieser Zeit treiben zahlr Zur Winterzeit, unter günstigere sein. Doch a Tieren und solchen des burgsee Anfang Juni, w mit dem Laich förmlich Hunderten dem Ufer entl Bezüglich des von l in unserem See ist zu b der Schönenbodensee breitung.

Natürlich kann es s von Fischen handeln. D weit zurückliegt, geht au vor, der heute das Fisch urkunde der Hinterburgal Erwähnung. Dies zeigt f machung auch unserer A

Die beiden Vertreter Exemplaren im Litoral d Entwicklung spielte sich Triton *alpestris*-L. Wann die ausgewachsener sich meiner Beobachtung.

beiden Untersuchungsjahre solche auch in der Größe sehen ließen, gelang es m

Haben wirklich einzel so sind sie gewiß der Fre

*Rana fusca* verhielt Beginn August den See z Suchen nicht möglich, auch zu sehen. Anders im Ja Haufen von Laichklumpen Entwicklung spielte sich w gewachsene Fröschen an sich also in gewohnter Ze weitaus die meisten Indivi ohne jegliche Andeutung e.

Der Fischreichtum des Hinterburgsees ist beträchtlich; namentlich der Barsch ist in großer Menge vorhanden. Doch hat nach Mitteilungen von Herrn Sek.-Lehrer H. Michel in Brienz in den letzten Jahren die Zahl der Fische im See stark abgenommen. Ursache soll Raubfischerei gewesen sein. Sonst bietet das Gewässer in jeder Beziehung günstige Bedingungen zur Fischzucht. Nahrung ist ja stets zur Genüge vorhanden, ja im Sommer, wenn das Insektenleben seinen Höhepunkt erreicht und die Planktonproduktion einsetzt, ist großer Überfluß. In dieser Zeit treiben zahlreiche hineingefallene Insekten auf dem Spiegel des Sees. Zur Winterzeit, unter der dicken Eisdecke, mögen die Verhältnisse etwas ungünstigere sein. Doch auch da ist ja eine ständige Nahrungsquelle in pelagischen Tieren und solchen des Grundes geöffnet. *Perca fluviatilis* laicht im Hinterburgsee Anfang Juni, wo namentlich untergetauchte Äste der *Abies pectinata* mit dem Laich förmlich behangen sind. Im Sommer zieht derselbe Fisch oft zu Hunderten dem Ufer entlang.

Bezüglich des von Imhof gemeldeten Vorkommens von *Cyprinus carpio* in unserem See ist zu bemerken, daß dies auf Irrtum beruht, und mithin bleibt der Schönenbodensee im Toggenburg der höchste Ort seiner vertikalen Verbreitung.

Natürlich kann es sich beim Hinterburgsee nur um künstliche Einsetzung von Fischen handeln. Daß der Besatz mit Brut für einige unserer Seen ziemlich weit zurückliegt, geht aus einer Mitteilung von Herrn Sek.-Lehrer H. Michel hervor, der heute das Fischrecht im See ausübt. Danach finden in einer Verkaufsurkunde der Hinterburgalp aus dem 15. Jahrhundert die Fische des Sees bereits Erwähnung. Dies zeigt ferner, wie früh man schon an die ökonomische Nutzbarmachung auch unserer Alpenseen dachte.

#### 19. Triton.

*Triton alpestris* Laur.  
*Rana fusca* Roesel.

Die beiden Vertreter dieser Klasse traf ich schon am 16. Mai in erwachsenen Exemplaren im Litoral des Sees, alle im prächtigsten Hochzeitsschmuck. Ihre Entwicklung spielte sich folgendermaßen ab.

*Triton alpestris*-Larven fand ich mit Ausnahme der Laichzeit immer im See. Wann die ausgewachsenen Individuen jeweils das Wasser verlassen haben, entzog sich meiner Beobachtung. Larven verschiedenster Größe beobachtete ich aber in beiden Untersuchungsjahren bis in den Oktober hinein im Wasser. Trotzdem sich solche auch in der Größe zurückgebliebene Exemplare im Litoral des Sees öfters sehen ließen, gelang es mir im Frühling 1909 doch nicht, sie wieder zu finden.

Haben wirklich einzelne Larven noch mit Kiemen unter der Eisdecke gelebt, so sind sie gewiß der Freßgier der Fische zum Opfer gefallen.

*Rana fusca* verhielt sich recht interessant. Im Sommer 1908, wo ich zu Beginn August den See zum ersten Mal besuchte, war es mir trotz eifrigem Suchen nicht möglich, auch nur eine Spur von Froschlarven oder adulten Fröschen zu sehen. Anders im Jahre 1909. Schon am 16. Mai beobachtete ich große Haufen von Laichklumpen und noch mehrere Froschpärchen in Kopulation. Die Entwicklung spielte sich wie folgt ab. Bereits am 25. Juli sah ich einzelne ausgewachsene Fröschen am Ufer umherhüpfen. Das Larvenleben derselben hatte sich also in gewohnter Zeit abgewickelt. Nun waren aber zu jener Zeit noch weitaus die meisten Individuen im Wasser; zahlreich fanden sich Exemplare noch ohne jegliche Andeutung eines Fußpaares. Die Großzahl der Frösche beendigte.

aber dann im Laufe des Monats August ihre Larvenentwicklung. Aber nicht gering war auch die Zahl jener, die ihre Stadien nicht bis Ende September durchlaufen hatten. Am 7. Oktober sah ich noch öfters Larven mit nur noch dem hinteren Beinpaare. Wie die Witterungsverhältnisse später folgten, ist kaum anzunehmen, daß sie ihre Entwicklung noch beenden konnten. Woher kommt wohl der gewaltige Zeitunterschied zwischen den erst ausgewachsenen Exemplaren und den letzten? Gewiß liegt die Ursache nicht allein im Zeitunterschied, in der die Eiablage erfolgte; denn diese war zufolge meiner Beobachtungen am 1. Juni beendet. Die Vermutung Klauseners, daß im Sommer eine zweite Laichablage erfolgt, möchte ich stark bezweifeln; wenigstens stützen meine Beobachtungen diese Annahme nicht. Vielmehr müssen ungünstige Temperaturverhältnisse, wie wir sie im Sommer 1909 recht oft hatten, derart wirken, daß die Entwicklung schwächerer Individuen verzögert wird. Wir hätten so den Fall einer durch Ungunst der Verhältnisse herbeigeführten Neotenie.

## 2. Der Sägistalsee.

Derselbe liegt in einem isoklinalen Längstälchen der Nordseite des Faulhornmassives. Das Sägistal ist total abgeschlossen. Von der Egg, dem Kamm der Kette, zieht es sich abwärts, eingerahmt rechts von den Malmwänden der Sägistfluh und links von den Schränen (ebenfalls Malm), einem ausgedehnten Karrengebiet. Die tiefste Stelle nimmt das Sägistalsee ein. Ostwärts erhebt sich, schon in Ufernähe beginnend, die Schöneegg mit dem Schwabhorn, einem typischen prächtigen Malmzahn. Die ganze Mulde hat beträchtliche Ausdehnung und besitzt in der Umgebung des Sees gutes Weideland.

Das Wasser des gesamten Tales fließt in verschiedenen Bächen dem See zu. Von der Egg her führt einer derselben sehr viel mineralischen und organischen Detritus mit. Von den Abhängen der Sägisthörner rutschen Lawinen in die Tiefe und führen eine Masse loser Gesteinspartikelchen herunter, die dann bei der Schneeschmelze vom Bach abwärts geführt werden. So erklärt sich die kleine Alluvialebene am Westufer des Sees, auf der auch zwei der Hütten sich finden. Die Ebene zeigt teilweise sumpfigen Charakter, der seinen Ausdruck im Vorkommen von Eriophorum und Equisetum findet.

Am Ostufer münden ebenfalls zwei Bäche, die aber einen verhältnismäßig kurzen und rasch fallenden Lauf haben.

Mit Ausnahme des Südufers tritt überall geschlossene Weidetrift bis an den Rand des Seebeckens.

Der See selber hat gerundet viereckige Form. Seine Höhe über Meer beträgt 1938 m. Von den untersuchten Gewässern besitzt er die bedeutendste Größe. Die Ufer zeigen überall Schaarbildung. Die Schaar selber ist verschieden breit, am breitesten an der Nord- und Westseite. Der Schaarberg hat überall eine Böschung von 6—7 m. Diese ist ziemlich steil und führt zu einem, wie Messungen zeigten, sehr gleichförmig gestalteten Seeboden, der überall etwa 9 bis 10 m unter dem Wasserspiegel liegt.

Der Grund ist gleichmäßig mit sehr feinem Schlamm bedeckt, der nur an der Schaar der Nord- und Südufer mit eckigem Geröll durchsetzt ist.

Das Wasser des Sees ist wieder sehr kalkhaltig, wie es ja durch den Untergrund und die Umgebung bedingt ist. Seine Farbe ist eine bläulich-grüne, die Transparenz eine fast stets gleichbleibende. Trübungen des Wassers kommen nicht vor.

Niveauschwankbar. Der See hat strömung läßt den Anhäufung geschw mittelbar im Niveau eng sein, um die können. So kommt bis die Schneemasse Spiegel im August Während dieser Zeit breites, vegetationslos 30—40 cm betragen Nicht unbedeut nisse gibt folgende

31. Mai 1909.	See mi frei. J brennt.
19. Juni	See vö am Ufe
15. Juli	Abends
16. "	Morgen Wasser
31. "	Seespie
5. Aug.	Abends Temper
6. "	Morgen
6. Sept.	Ufer mi
21. "	Oberflä Tiefe v

Die höchste gen um volle 4° hinter Wassermasse wird di lage zuzusprechen sei durch Insolation bew. nur 4° vermindert wi Anschließend wo

### 1. Cyan

Merismopedia glauc  
Phormidium spez.  
Oscillatoria spez. (A)

### 2. Di

Amphora ovalis Kt  
Achnanthes exilis K  
Gomphonema consti  
" intric  
" spez.  
Cymbella caespitosa  
" Ehrenberg  
Navicula elliptica K  
" radiosa Kt

Niveauschwankungen machen sich zur Zeit der Schneeschmelze gut bemerkbar. Der See hat einen unterirdischen Abfluß am Nordufer. Schon die Wasserströmung läßt den Ort erkennen, obgleich er nicht wie beim Hinterburgsee durch Anhäufung geschwemmten Holzes markiert wird. Das Abflußrohr setzt unmittelbar im Niveau des normalen Seespiegels an. Der Durchpaß wird nun zu eng sein, um die Wassermassen zur Zeit der Schneeschmelze bewältigen zu können. So kommt dann eine Hebung des Wasserspiegels zustande, die anhält, bis die Schneemassen des Tales verschwunden sind. Die tiefste Lage hat der Spiegel im August erreicht, ein Wasserstand, der anhält bis zum Einfrieren. Während dieser Zeit umsäumt ein, je nach der Neigung des Bodens verschieden breites, vegetationsloses Band den See. Die Niveaudifferenzen mögen im Maximum 30—40 cm betragen.

Nicht unbedeutend ist zu Zeiten der Wellenschlag. Über die Wärmeverhältnisse gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß.

31. Mai 1909. See mit Eis bedeckt. Nur das Nordufer ist, soweit die Schaar reicht, eisfrei. Das seichte Uferwasser ist dort lauwarm, da die Sonne intensiv brennt. Die Ufer selbst sind mit Neuschnee bedeckt.
19. Juni " See völlig eisfrei; Südufer noch mit Schnee bedeckt. Wassertemperatur am Ufer 8° C.
15. Juli " Abends am Ufer 10° C.
16. " " Morgens am Ufer 6,5° C.
31. " " Wasserspiegel in maximaler Höhe. Kurz vorher bedeutender Schneefall. Seespiegel um 2 dm gesunken. Wassertemperatur 13° C.
5. Aug. " Abends gewaltiges Gewitter mit warmem Regen, nachher sternklare Nacht. Temperatur 16° C.
6. " " Morgens. Temperatur 14° C.
6. Sept. " Ufer mit Neuschnee, der rasch schmolz. Temperatur 12° C.
21. " " Oberfläche Temperatur 9,3° C.  
Tiefe von 8,5 m Temp. 8,5° C.

Die höchste gemessene Temperatur betrug 16° C, das Maximum blieb hier um volle 4° hinter dem des Hinterburgsees zurück. Der bedeutend größeren Wassermasse wird die Ursache dieses Verhaltens neben der Zunahme der Höhenglage zuzusprechen sein. Die freie Lage wird aber eine gesteigerte Wärmezufuhr durch Insolation bewirken, wodurch die Differenz zwischen den beiden Seen auf nur 4° vermindert wird.

Anschließend wollen wir die Pflanzenwelt betrachten.

#### Liste der gefundenen Pflanzen.

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1. Cyanophyceen.  | <i>Navicula mutica</i> Ktz.      |
| <i>Merismopedia glauca</i> Näg.                               | " <i>gracilis</i> Ehr.           |
| <i>Phormidium</i> spez.                                       | " <i>gracillima</i> Pritsch.     |
| <i>Oscillatoria</i> spez. (Ähnlich <i>O. simplicissima</i> ). | " <i>appendiculata</i> Ktz.      |
|   | " <i>criptocephala</i> W. Sm.    |
|   | " <i>pusilla</i> W. Sm.          |
| 2. Diatomeen.   | " <i>helvetica</i> W. Sm.        |
| <i>Amphora ovalis</i> Ktz.                                    | " <i>binodis</i> W. Sm.          |
| <i>Achnanthes exilis</i> Ktz.                                 | " <i>Rhynchocephala</i> Ktz.     |
| <i>Gomphonema constrictum</i> Ehr.                            | " <i>affinis</i> Ehr.            |
| " <i>intricatum</i> Ehr.                                      | " <i>affinis</i> Ehr.            |
| " spez. (ähnlich <i>G. Vibrio</i> Ehr.)                       | " <i>Var. producta</i> W. Sm.    |
| <i>Cymbella caespitosa</i> Ktz.                               | " <i>firma</i> Grün.             |
| " <i>Ehrenbergii</i> Ktz.                                     | <i>Neidium amphigomphus</i> Ehr. |
| <i>Navicula elliptica</i> Ktz.                                | <i>Synedra Ulna</i> Ehr.         |
| " <i>radiosa</i> Ktz.   | <i>Diatoma tenue</i> Ag.         |
|   | " <i>Ehrenbergii</i> Ktz.        |

Pleurosigma attenuatum W. Sm.  
 Cymatopleura elliptica Bréb.  
 " Solea Bréb. et Sm.  
 " forma typica Brun.  
 " Solea Bréb. et Sm.  
 " Var. apiculata Pritsch.  
 Surirella spiralis Ktz.  
 " biseriata Bréb.  
 " norica Ehr.  
 Meridion circulare Ag.  
 Cyclotella Kützingiana Thw.

3. Desmidiaceen.

Cosmarium impressulum Eff.  
 " forma integrata Heimerl.  
 " Botrytis Menegh.  
 " Naegelianum Bréb.  
 " pygmaeum Arch.

Die Cyanophyceen treten unter den pflanzlichen Bewohnern des Sees ganz in den Hintergrund.

Die Oscillatoria-Spezies fand sich nie in Lagern oder Flocken, fast stets nur in vereinzelt Fäden. Die vorliegende Form scheint am meisten *O. simplicissima* Gomont zu entsprechen, unterscheidet sich aber von ihr durch die geringere Breite, aber größere Länge der Zellen.

Vorliegende Form.

Zellbreite 6,5  $\mu$   
 Zelllänge 5,0  $\mu$

*O. simplicissima* Gom.

8—9  $\mu$   
 2—4  $\mu$

Die Endzelle ist nicht verdickt, weshalb nicht *O. irrigua* Ktz. in Frage kommen kann und da jede Granulation bei den Querwänden fehlt, auch nicht *O. tenuis* Ag.

*Merismopedia glauca* findet sich vereinzelt im Plankton.

Eine stark hervortretende Gruppe pflanzlicher Organismen sind im Sägistalsee die Diatomeen. Diese werden überhaupt, je weiter wir im Gebirge emporsteigen, in den Seen und Tümpeln mehr und mehr dominierend. Im Sägistalsee machen sie sich stellenweise schon als geschlossener Bestand geltend. An der Schaar des Westufers bis weit hinab auf den Schaarberg machen sich gegen den Herbst zu braungelbe Überzüge bemerkbar, die von einer gewaltigen Ansammlung von Diatomeen herrühren. Die Überzüge bestehen hier fast ausschließlich aus *Cymatopleura elliptica*, *Navicula*, *Surirella* und *Pleurosigma* hingegen leiten schon über zur Bevölkerung der Charawiesen. In diesen entwickelt sich dann wieder eine typische Epiphyten-Vegetation namentlich der Genera *Gomphonema* und *Cymbella*, erstere zahlreich mit ihren Pediculi den Zweigen und Blättern der *Chara* aufsitzend. *Meridion circulare* tritt vereinzelt auch in pelagischen Fängen auf.

Die Desmidiaceen treten hier ganz zurück, sowohl an Arten wie Individuen. Nur das Genus *Cosmarium* war aufzufinden; einzig *C. Botrytis* ließ sich häufiger sehen, die übrigen nur ganz vereinzelt. Ebenso ärmlich erscheinen die Chlorophyceen. Pelagisch fand sich ganz vereinzelt *Oocystis Naegelii* A. Br., merkwürdigerweise nicht die sonst so verbreitete *O. lacustris*. *Bulbochaete varians* ist ganz an das Characetum gebunden. Am 21. September

4. Zygnemaceen.

*Spirogyra* spez.  
*Zygnema* spez.

5. Chlorophyceen.

*Oocystis Naegelii* A. Br.  
*Bulbochaete varians* Wittr.  
 Var. subsimplex. Hirn.

6. Characeen.

*Chara gymnophylla* A. Br.

7. Phanerogamen.

Eine nicht zu bestimmende Grasart wächst in Büscheln zu größeren Beständen vereinigt submers am Schaarberg des Westufers.

waren die reifen Oocysten mit der Varietät seiner Zellen und ebenfalls als Bestand n. Rang ein, in unsere unterscheidet sich da bühltümpels. Aber a Herr Prof. Ernst in drei fertilen Knoten berindet. Die Form v foetida zu rechnen. tritt sie über den See derart wohl markiert. und verbreitet sich Schaarberg besetzt ist Charakterisieren so ergibt sich folgend Die Höhenlage 1 und im Vorwiegen der Das Phytoplankton tri

Die

1. Pro

*Diffugia constricta*  
 " lobostoma  
 " spez.  
 " globulosa.  
*Centropyxis aculeata*  
*Loxodes rostrum* O.  
*Paramaecium bursar*  
*Prorodon discolor* E.  
*Vorticella campanula*  
*Ceratium hirundinell.*  
*Peridinium tabulatur*

2. Ver

a) Turbel

*Rhynchomesostoma* r.  
*Mesostoma lingua* At.  
*Dalyella diadema* Hoj.  
*Planaria alpina*. Da

b) Nemat

*Rhabdolaimus aquatic*  
*Monohystera filiformis*  
 " similis B.  
*Plectus* spez.  
*Ironus ignavus* Bast.  
*Dorylaimus stagnalis* J.

c) Rotato

*Rotifer vulgaris* Schr.  
 " tardus Ehr.  
*Philodina roseola* Ehr.

waren die reifen Oogonien öfters zu beobachten; die Form stimmt am besten mit der Varietät subsimplex, weicht aber etwas ab durch größere Länge der Zellen und ebenfalls der Oogonien.

Als Bestand nimmt eine Chara unter den Pflanzen des Sees den ersten Rang ein, in unserem Falle Ch. gymnophylla. Sie ist stark inkrustiert und unterscheidet sich dadurch von derjenigen des später zu beschreibenden Sulzibühlstümpels. Aber auch in der Blattberindung weicht sie von jener ab, wie mir Herr Prof. Ernst in Zürich mitteilte. Bei ihr sind nämlich an den Blättern mit drei fertilen Knoten zwei Blattinternodien berindet und das dritte konstant unberindet. Die Form wäre folglich noch zu Ch. gymnophylla und nicht zu Ch. foetida zu rechnen. Die Zeit des Keimens fällt auf Mitte bis Ende Juli. Nirgends tritt sie über den Schaarand auf die Schaar hinauf. Ihre obere Grenzzone ist derart wohl markiert. Der Bestand überzieht den Schaarberg rings um den See und verbreitet sich nach abwärts bis zu einer Zone am Westufer, wo der Schaarberg besetzt ist mit dem bereits oben erwähnten Gras.

Charakterisieren wir zum Schluß noch kurz die Pflanzenwelt unseres Sees, so ergibt sich folgendes.

Die Höhenlage macht sich bemerkbar im Zurücktreten der Chlorophyceen und im Vorwiegen der Diatomeen, die bereits als geschlossener Bestand auftreten. Das Phytoplankton tritt ganz zurück.

#### Die Tierwelt des Sägistalsees. (Fundliste.)

##### 1. Protozoa.

*Diffugia constricta* Ehr.  
 " *lobostoma* Leid.  
 " spez.  
 " *globulosa* Duj.  
*Centropyxis aculeata* Stein.  
*Loxodes rostrum* O. F. M.  
*Paramaecium bursaria* Ehr.  
*Prorodon discolor* Ehr.  
*Vorticella campanula* Ehr.  
*Ceratium hirundinella* O. F. M.  
*Peridinium tabulatum* Ehr.

*Euchlanis dilatata* Ehr.  
*Salpinia* spez.  
*Proales tigridia* Gosse.  
*Notholca striata* O. F. M.  
*Anuraea cochlearis* Gosse.  
*Polyarthra platyptera* Ehr.

##### d) Oligochaeta.

*Paranis uncinata* Örst.  
*Nais pseudobtusa* Pignet.  
*Lumbriculus variegatus* Müll.  
 Unbestimbarer Enchytraeide.

##### 2. Vermes.

##### a) Turbellarien.

*Rhynchomesostoma rostratum* Müll.  
*Mesostoma lingua* Abild.  
*Dalyella diadema* Hofsten.  
*Planaria alpina* Dauer.

##### e) Hirudineen.

*Helobdella stagnalis* L.

##### b) Nematoden.

*Rhabdolaimus aquaticus* De Man.  
*Monohystera filiformis* Bast.  
 " *similis* Bütsch.  
*Plectus* spez.  
*Irenus ignavus* Bast.  
*Dorylaimus stagnalis* Duj.

##### 3. Crustaceen.

*Diaptomus denticornis* Wierz.  
*Cyclops serrulatus* Fischer.  
 " *strenuus* Fischer.  
 X " *vernalis* Fischer.  
*Canthocamptus minutus* Claus.  
*Chydorus sphaericus* O. F. M.  
*Alona affinis* Leyd.  
*Daphnia longispina* O. F. M.  
*Cypria ophthalmica* Jurine.  
*Gammarus pulex* L.

##### c) Rotatoria.

*Rotifer vulgaris* Schr.  
 " *tardus* Ehr.  
*Philodina roseola* Ehr.

##### 4. Mollusca.

*Limnaea truncatula* O. F. M.  
*Pisidium* spez.

Exemplare mit zahlreichen Eiern beobachtete ich vor allem am 6. September. Dasselbe war ebenfalls mit *Rhynchomesostoma rostratum* und *Dalyellia diadema* der Fall. *Planaria alpina* beobachtete ich vor allem im Herbst. Wohin sie bei Temperatursteigerung flüchtet, ist mir unbekannt geblieben.

Die Kruster liefern das Gros der Planktonformen. Unter ihnen dominiert *Diaptomus denticornis*. Er ließ deutlich doppeltes maximales Auftreten erkennen. Am 6. August war er in großer Menge in teils geschlechtsreifen, teils fast völlig ausgewachsenen Männchen und Weibchen vorhanden. Später fand ich ihn nur vereinzelt, bis am 21. Sept. sich wieder eine Menge in jungen Entwicklungsstadien sich befindende Individuen bemerkbar machte. Auch am 2. Oktober 1908 war derselbe Centropagide zahlreich vorhanden; alles waren ausgewachsene Exemplare, die Weibchen sämtlich mit Eiersäckchen. Zu jener Zeit waren sie namentlich in der Litoralzone zu sehen und fielen dem Beobachter schon vom Ufer aus in die Augen. Auch im Sägistalsee ist demzufolge *Diaptomus denticornis* dizeyklisch.

*Cyclops strenuus* fing ich am 19. Juni vom Ufer aus in beträchtlicher Zahl. Ende September machte auch er sich wieder mehr geltend, im zyklischen Verhalten auch übereinstimmend mit demjenigen des Hinterburgsees.

*Cyclops vernalis* war stets vereinzelt. *Cyclops serrulatus* erwies sich auch hier als eigentlicher Litoralbewohner. Wie schon geschildert, war am 31. Mai nur die Schaar des Nordufers eisfrei. Des hohen Wasserstandes wegen war ebenfalls eine breite Uferzone wenig tief mit Wasser bedeckt. Infolge der intensiven Sonnenstrahlung wurde dieses Wasser lauwarm. Auf dem Grunde lagerte sehr zahlreich unser *Cyclops serrulatus*. Fast sämtliche Tiere waren geschlechtsreif, die Weibchen mit Eiern beladen. Während der ganzen Untersuchung hatte ich nie mehr Gelegenheit, so viele Exemplare dieses Krebses beisammen zu sehen.

Von Harpacticiden war nur *Canthocamptus minutus* zu finden.

*Chydorus sphaericus* fand sich im Vorsommer zum erstenmal am 15. Juli in gewaltiger Zahl die Chararasen bevölkert. Das Verhalten scheint ein azyklisches zu sein; stetsfort konnte ich nur Subitaneibildung beobachten. Mit Beginn September machte sich merkwürdigerweise eine starke Individuenabnahme geltend, ohne daß ich aber Dauereibildung bemerken konnte.

*Alona affinis* fing ich am 31. Juli zum erstenmal. Damals war sie in Menge in den Charawiesen. Später traf ich sie auch in pelagischen Fängen häufig. Am 21. September hatte die Ehippienbildung bei den meisten Weibchen begonnen. Auch diese Cladocere muß im Sägistalsee als monozyklisch angesehen werden.

Für *Daphnia longispina* konnte ich wieder nicht den ganzen Entwicklungsmodus beobachten. In großer Menge fand sie sich in pelagischen Fängen vom 17. August. Bereits am 6. September war bei einzelnen Weibchen Ehippienbildung wahrzunehmen; diese beobachtete ich in noch größerem Umfange den 21. des gleichen Monats.

*Gammarus pulex* ist ein sehr gemeiner Bewohner des Characetums; dieses wimmelt geradezu von denselben. Ihre Rolle im Haushalt des Gewässers ist eine wichtige bezüglich der Ernährung der Fische, worauf wir noch zurückkommen werden.

Die Mollusken sind trotz des kalkreichen Wassers äußerst ärmlich in der *Lymnaea truncatula* vertreten. Das gefundene *Pisidium* ist ebenfalls selten.

Die Fische des Sees sollen sehr gut genährt und fett sein, was leicht zu verstehen ist, wenn man die zahlreichen Gammariden gesehen hat. Diese sind ja auch von blinden Fischen auf dem Grunde wohl zu erhaschen. Zudem ist für eine bedeutende Nährquelle durch die Planktonproduktion gesorgt.

*Rana fusca* wurde von mir im See weder in erwachsenen noch in larvalen Exemplaren beobachtet; im Vorsommer fand ich aber in der Nähe des Ufers ein zugrunde gegangenes erwachsenes Stück.

### 3. Das Windeggeeli.

Der Tümpel verdient den Namen Seeli nicht. Er ist bloß einige Quadratmeter groß. Die tiefste Stelle mißt kaum einen Meter. In der Höhe von 2176 m liegt er am Fuße des Nordabsturzes des Simelwangs. Sein Dasein verdankt er der Terraingestaltung. Die Alpweide bildet eine kleine Mulde, in der sich nun hauptsächlich Schmelzwasser sammelt. Dieses rinnt in einem kleinen Bächlein herzu, das von Lawinenschnee gespeist wird. So lange der Zufluß anhält, ist auch der Abfluß tätig; zuzeiten liegt der Tümpel aber vollkommen stagnierend da. Da er etwas weitab von meiner Route lag, habe ich ihn nur zweimal am 1. Oktober 1908 und am 30. Juli 1909 besucht. Meine Resultate sind so nur rein floristisch-faunistischer Natur.

Am 30. Juli vormittags bei etwas bewölktem Himmel maß ich eine Temperatur von 11,5° C.

#### Die Pflanzenwelt.

##### 1. Cyanophyceen.

*Merismopedia glauca* Näg.  
*Aphanothece stagnina* A. Br.  
*Oscillatoria limosa* Ag.  
 Var. *laete-aeruginosa* Ktz.  
*Phormidium* spez.

##### 2. Diatomeen.

*Cymbella helvetica* Näg.  
 " *caespitosa* Ktz.  
 " spez.  
*Navicula mutica* Ktz.  
 " *radiosa* Ktz.  
 " *criptocephala* Sm.  
 " *affinis* Ehr.  
 " *affinis* Ehr.  
 Var. *amphirhynchus* Brun.  
*Stauroneis anceps* Ehr.  
 Var. *elliptica*.  
*Synedra ulna* Ehr.  
*Achnanthes exilis* Ktz.

*Diatoma tenue* Ag.  
*Surirella biseriata* Bréb.  
*Meridion circulare* Ag.  
*Cyclotella kützingiana* Thw.

##### 3. Conjugatae.

*Spirogyra* spez.  
*Zygnema stëllinum* Kirch.  
 Var. *genuinum* Kirch.  
*Cosmarium botrytis* Menegh.  
 " *dentiferum* Corda.  
 " *Quasillus* Lund.

##### 4. Chlorophyceen.

*Characium* spez. (auf *Cyclops serrulatus*)  
*Pediastrum boryanum* Menegh.  
*Conochaete polytricha* Klebahn.  
*Ulothrix* spez.

##### 5. Phanerogamen.

*Ranunculus trichophyllus* Chaix.

Der Tümpel erhält sein habituelles Aussehen namentlich durch den *Ranunculus* und die großen flutenden Lager von *Zygnema stëllinum* Var. *genui-*

Eier aufwiesen, eine Tatsache, die den Fischern schon aufgefallen war. Am 17. Juli 1910 fanden sich Individuen mit völlig reifen Eiern und solche, bei denen letztere kaum Stecknadelkopfgröße erreichten, trotzdem die Exemplare übereinstimmende Größe besaßen. Herr Dr. Surbeck ist der Meinung, daß die während langer Zeit, in unserem Falle während 9 bis 10 Monaten fast gleichbleibende Wassertemperatur die Fische derart beeinflusse, daß sie keine bestimmte Laichzeit mehr einhalten.

nüm. Letztere überzieht einen großen Teil des Grundes mit ihren grüngelben Massen. Schon am 30. Juli waren die Lager gut entwickelt. Um diese Zeit fand ich die Fäden häufig in leiterförmiger Konjugation. *Aphanothece stagnina* bildet zahlreich kugelige Gallertmassen. Das Vorkommen von *Cosmarium Quasillus* ist insofern interessant, als es nicht die sonst in den Alpen heimische Varietät *alpinum* Schm. ist, sondern die typische Form. *Cosmarium denticiferum* war bisher noch nicht in den Alpen, wohl aber in England, Jütland, Bornholm etc. gefunden.

*Conochaete polytricha* ist namentlich mit Rücksicht auf die Höhenlage des Fundortes ein bemerkenswertes Vorkommnis.

**Tierliste.**

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <i>Centropxyxis aculeata</i> Stein.                                 | <i>Cyclocypris laevis</i> O. F. M.  |
| <i>Vorticella nebulifera</i> Ehr. (auf <i>Cyclops serrulatus</i> ). | <i>Cyclops serrulatus</i> Fischer.  |
| <i>Trilobus pellucidus</i> Bast.                                    | <i>Diaptomus bacillifer</i> Koeb.   |
| <i>Dorylaimus stagnalis</i> Duj.                                    | <i>Chydorus sphaericus</i> O. F. M. |
| <i>Lumbriculus variegatus</i> Müll.                                 | <i>Alona affinis</i> Leyd.          |
| <i>Tubifex</i> (Subg. <i>Peloscoclex</i> ) <i>ferox</i> Eisen.      | <i>Limnaea truncatula</i> O. F. M.  |
| <i>Anuraea cochlearis</i> Gosse.                                    | <i>Pisidium fossarinum</i> Cl.      |
| <i>Notholca striata</i> O. F. M.                                    | <i>Limnophilus centralis</i> Curt.  |
| <i>Euchlanis dilatata</i> Ehr.                                      | <i>Cercyon haemorrhoidalis</i> F.   |

Trotz der Kleinheit des Tümpels eine stattliche Bevölkerung, ein neuer Beweis dazu, daß im Hochgebirge Kleingewässer eine formenreichere Lebewelt besitzen, als Becken größeren Stils. *Anuraea cochlearis* und *Notholca striata* waren am 30. Juli und 1. Oktober vorhanden. *Tubifex ferox* wurde von Bretscher bereits im Vilter- und Wangsersee an den Grauen Hörnern in 1900 m Höhe gefunden. Unser Vorkommnis ist also das höchste der bisher konstatierten. Pignet fischte den gleichen *Oligochaeten* im Léman in 8, 20 und 25 m im Neuenburgersee in 30, 18, 11, 64 und 28 m Tiefe. *Limnophilus centralis* ist von Ris an den Murgseen (1825 m) beobachtet worden. Jene Exemplare sollen kleiner und schwächer gezeichnet sein als die der Ebene, was ich für die meinen mangels Vergleichsmaterials nicht feststellen konnte.

**4. Der Bachalpsee.**

Am Wege von Grindelwald nach dem Faulhorn, etwa 4—500 m unterhalb des Gipfels in einer Höhe von 2264 m liegt der Bachalpsee. Er füllt eine Mulde, die den tiefsten Ort eines zirkusartigen Tales zwischen der Kette des Simelwang-Ritzengrätli einerseits und dem Simelihorn-Röthorn andererseits darstellt. Die gesamte Mulde umfaßt Gebiet verschiedenen Charakters. Am Südwestufer erheben sich steile Hänge, größtenteils nacktes Schutt- und Trümmergebiet, die ansteigen zum Röti- und Simelihorn.

Etwas sanftere Böschungen finden sich im Westen; sie steigen allmählich bis zur Faulhornspitze. Das zu Füßen des Simelihorns liegende Gebiet ist ein Trümmerfeld, wo festgepreßter und mit Gesteinspartikelchen durchsetzter Lawinenschnee selbst in trockenen Jahren fast stets zu finden ist. Anders die übrigen Ufer und ihre Umgebung. Bis zum Kamme des Simelwangs und Ritzengrätli dehnt sich Weidetrift aus, freilich durchsetzt mit Gesteinsblöcken und Rutschhalden. Das Einzugsgebiet ist bedeutend und namentlich wasserreich. Es machen sich hier ganz eigentümliche Verhältnisse geltend, die sich sehr markant in der

Biologie des Sees am tendste entquillt dem stürzt er über die Felchen mitführend. Des weniger trübe sind u schem Detritus, der A gebiet gehört geologisch anstehenden Oxfordien Einsattelung zwischen ufer den See. Hier n der Oxfordstufe stark diese Masse von Parti

Dieser verdankt s Südufer. Diese natürlic eine leichte Einkerbung Wenige Meter weiter wenig tiefes Becken ; „Erweiterung des Mühdas Gewässer bedeuter Sulzbühl. Die Tiefe l im Terrain ist Ursache dierte Einschnitt viel l Wasser geringer.

Die Technik hat s werk Grindelwald ließ Staumauern erstellen. künft werden wir so Arbeiten wurden zur se oblag. Die natürlichen sofern der Siphon, der kungen verursachen wi gleichviel, ob viel oder so unmöglich werden.

Um die biologische behandle ich sie getren

Er ist in den Ha denden Bäche wurden Schmelzwasser, ganz m dessen wird der See s trübt. Leider hatte ich zur Verfügung. Taucht waren die Finger unter Schlamm setzt sich da zone stellenweise mit v Die thermischen V

18. Juni 1909. •See mit l Wasser n

Biologie des Sees ausdrücken. Drei Bäche sammeln das Wasser. Der bedeutendste entquillt dem oben erwähnten firnharten Lawinenschnee. Schäumend stürzt er über die Felsblöcke dem nahen See zu, eine Unmasse Gesteinspartikelchen mitführend. Desgleichen die beiden anderen Bäche, nur daß sie etwas weniger trübe sind und ihr Schleppmaterial viel Humus, vermischt mit organischem Detritus, der Alpweide entstammend, enthält. Fast das ganze Einzugsgebiet gehört geologisch zum oberen Dogger, der nur durch ein schmales Band anstehenden Oxfordien unterbrochen wird. Dieses Band erreicht, vom Grätli, der Einsattelung zwischen Simelwang und Ritzengrätli herkommend, am Nordwestufer den See. Hier namentlich wird das schwarze, leicht verwitternde Gestein der Oxfordstufe stark erodiert durch rieselndes, sich sammelndes Wasser, das diese Masse von Partikelchen dem See zuführt.

Dieser verdankt sein Dasein einem wenig hohen Querriegel des Terrains am Südufer. Diese natürliche Staumauer ist mit dichtem Alprasen bedeckt und weist eine leichte Einkerbung auf, wo nun ein Bach die Wasser des Sees abführt. Wenige Meter weiter unten bildet dieser Bach eine Ausweitung, wodurch ein wenig tiefes Becken gebildet wird. Nils v. Hofsten bezeichnet den Ort als „Erweiterung des Mühlebachs mit fast stehendem Wasser“. An Oberfläche ist das Gewässer bedeutender als der auf der Karte verzeichnete Tümpel auf dem Sulzibühl. Die Tiefe beträgt aber nur wenige Dezimeter. Ein zweiter Querriegel im Terrain ist Ursache seiner Entstehung; hier ist aber der durch den Bach erodierte Einschnitt viel beträchtlicher als beim oberen, deshalb auch das gestaute Wasser geringer.

Die Technik hat sich diese Verhältnisse zunutze gemacht. Das Elektrizitätswerk Grindelwald ließ sowohl beim oberen als auch beim unteren Querriegel Staumauern erstellen. Die Einschnitte wurden ausgefüllt und vermauert. In Zukunft werden wir so einen oberen und einen unteren Bachsee haben. Die Arbeiten wurden zur selben Zeit gemacht, während der ich meinen Untersuchungen oblag. Die natürlichen Verhältnisse werden in Zukunft etwas gestörte sein, insofern der Siphon, der in den oberen See gelegt wurde, große Niveauschwankungen verursachen wird, da ja dann ein gleichmäßiger Wasserabfluß stattfindet, gleichviel, ob viel oder wenig Wasser zufließt. Eine Litoralfauna und -flora wird so unmöglich werden.

Um die biologischen Gegensätze der beiden Becken besser zeichnen zu können, behandle ich sie getrennt.

#### A. Der obere Bachsee.

Er ist in den Hauptzügen eben charakterisiert worden. Die vier einmündenden Bäche wurden bereits erwähnt. Sie bringen Wasser, das, teilweise Schmelzwasser, ganz mit Gesteins- und Humuspartikelchen beladen ist. Infolgedessen wird der See schon gleich beim Eintritt der Schneeschmelze intensiv getrübt. Leider hatte ich auf meinen Exkursionen die Forelsche Farbenskala nicht zur Verfügung. Tauchte man den Arm bis zum Ellbogengelenk ins Wasser, so waren die Finger unten nicht mehr zu erkennen. Der im Wasser suspendierte Schlamm setzt sich dann auf den Grund, so daß dieser bis in die Litoralzone stellenweise mit weichem Brei bedeckt ist, in den man tief einsinkt.

Die thermischen Verhältnisse sind kurz folgende.

18. Juni 1909. See mit Eis bedeckt. Nur beim Ausfluß ein Stück der Oberfläche frei. Wasser nicht getrübt, von blauer Farbe. Temp. 4° C.

15. Juli 1909 See noch immer nicht ganz eisfrei. Temp. 6° C.  
 30. " " See eisfrei. Der Spiegel desselben durch das Elektrizitätswerk um volle 2 m tiefer gelegt. Wasser sehr trübe. Temp. 9° C.  
 16. Aug. " Wasserstand infolge nun wirkender Stauung sehr hoch. Wasser schmutzig, von grauer Farbe. Leicht bewölkt. Temp. am Ufer 17° C.  
 7. Sept. " Ufer mit Neuschnee bedeckt. Hoher Wasserstand; Minimum der Transparenz. Tem. 8° C.  
 22. " " Himmel bewölkt. Einige Tage vorher hatte Frost eingesetzt. Temperatur 7° C.

Das gemessene Temperaturmaximum liegt trotz der bedeutenderen Höhenlage des Gewässers über demjenigen des Sägistalsees. Wenn man die Wassermenge der beiden Becken vergleicht und bedenkt, daß in den Bachalpsee fast ständig Schmelzwasser fließt, eine merkwürdige Tatsache.

Sie findet ihre Erklärung darin, daß die im Wasser suspendierten Schlamm-partikelchen zur rascheren und intensiveren Durchwärmung des Sees dienen.

Nirgends ist die Abhängigkeit der Lebewelt eines Sees von dessen äußeren Verhältnissen eine so instruktive, wie gerade beim Bachsee. Vor allem die Pflanzenwelt bringt dies zum Ausdruck.

#### Fundliste der Pflanzen.

Phormidium spez.	Odontidium hiemale Lyngb. et Ktz.
Merismopedia glauca Näg.	Surirella ovata Ktz.
Cymbella affinis Kg.	Meridion circulare Agarth.
Navicula radiosa Ktz.	Cyclotella Kützingiana Thw.
" mutica Ktz.	Characium spez. (auf Cyclops serrulatus).
" (Pinnularia) viridis Rab.	

Algenflocken oder braungelbe Diatomeenüberzüge fehlen total. Woher diese große Armut der Pflanzenwelt? Mit Gewißheit läßt sie sich zurückführen auf die enorme Verunreinigung des Wassers; die eine Litoralflora zur Unmöglichkeit macht, denn die stete Überführung jener Zonen mit Schlamm verhindert ein Gedeihen des Phytobenthos. Das Phytoplankton ist allein durch Characium vertreten, und dieses gehört auch nur zu den passiven Planktonten. Ein ähnliches Bild gibt die Tierwelt.

#### Fundliste.

Diffugia constricta Ehr.	Macrobotus macronyx Duj.
" pyriformis Perty.	Cyclops serrulatus Fischer.
" globulosa Duj.	" strenuus Fischer.
Opercularia spez. (auf Cyclops serrulatus).	Diaptomus bacillifer Koeb.
Notholca striata O. F. M.	Alona affinis Leyd.
Metopidia solidus Gosse.	Pisidium fossarinum Cless.
Anuraea aculeata Ehr.	Chironomus spez.
Polyarthra platyptera Ehr.	Salmo Namayeush Penn.

Die Litoralfauna ist wieder die denkbar ärmste, während die pelagische Tierwelt recht beträchtlich ist. Außer den Difflugien fand ich nur noch Pisidien im Litoral. Auch hier muß die stete Schlammüberführung als Ursache dieses Verhaltens bezeichnet werden. Die pelagische Lebewelt aber wird davon nicht berührt.

Quantitativ am wichtigsten ist Diaptomus bacillifer. Ich fand ihn zum erstenmal am 16. August 1909 in noch nicht völlig ausgewachsenen Exemplaren in Unmenge, so daß das Wasser förmlich eine rötliche Tönung erhielt. Die Tiere hatten also vor kurzem ihren Zyklus angetreten. Der Fang am 7. Sept. lieferte

mir trotz aller An-  
 22. September war  
 wie den 16. August  
 doch zeigten sich  
 hatte ich den See  
 vollkommen ausgev

Die Beobachtu  
 zwei sich folgende  
 strenuus beobacht  
 sich hier monozyklis  
 möchte es fast so :

Die Rotatorie  
 sie meist nur in  
 sind wie folgt.

Notholca striata  
 Anuraea aculeata.  
 Polyarthra platypt  
 Metopidia solidus

Der Höhepunkt  
 Monat September, w  
 stellung derart einzu

Anuraea acul  
 als Polyarthra pla

Pisidium foss  
 scheinlich aus aller  
 bracht wird.

Fische hat Hr.  
 gesetzt; sie sollen,  
 weniger gut als im S  
 sind hier viel schlech  
 geformter Nahrung kö  
 in Betracht fallen.  
 sein; denn die durch  
 von günstigem Einflu

B. Die te

Ein Vergleich de  
 welt ganz andere phy

Das untere Beck  
 wässer, da die Stau  
 ist nur wenige dm ti  
 Wasser zeigt kein n  
 zum oberen See noch  
 Charakter und ist reic

Steiner, Biol. Studien.

mir trotz aller Anstrengung nur einige Weibchen, sämtliche mit Eiersäcken. Am 22. September waren sie wieder zahlreich, wenn auch nicht in solcher Unmenge wie den 16. August. Die Individuen waren wieder nicht völlig ausgewachsen, doch zeigten sich Männchen und Weibchen deutlich kenntlich. Im Jahre 1908 hatte ich den See noch am 3. Oktober besucht; damals fischte ich recht häufig vollkommen ausgewachsene Männchen und Weibchen, letztere mit Eiern.

Die Beobachtungen lassen zwei Perioden maximalen Auftretens und zugleich zwei sich folgende Generationen des *Diaptomus bacillifer* erkennen. *Cyclops strenuus* beobachtete ich Ende Juli zahlreicher, nachher stets vereinzelt. Ob er sich hier monozyklisch verhält, wage ich nicht zu entscheiden, nach den Funden möchte es fast so scheinen.

Die Rotatorien traten im Plankton nie dominierend auf. Ich beobachtete sie meist nur in geringer Zahl. Meine Befunde über ihren Entwicklungsgang sind wie folgt.

	15. Juli	30. Juli	16. Aug.	7. Sept.	22. Sept.
<i>Notholca striata</i> . . . . .	—	+	+	—	—
<i>Anuraea aculeata</i> . . . . .	—	—	—	+	+
<i>Polyarthra platyptera</i> . . . . .	—	—	—	+	+
<i>Metopidia solidus</i> . . . . .	—	—	—	—	+

Der Höhepunkt der Entwicklung fällt nach diesen Beobachtungen in den Monat September, wenigstens für drei Vertreter, während *Notholca* eine Sonderstellung derart einzunehmen scheint, daß sie im Herbst ihren Höhepunkt hat.

*Anuraea aculeata* trat übrigens nie zahlreich auf und war immer seltener als *Polyarthra platyptera*.

*Pisidium fossarinum* steckt im Schlamme. Ihre Nahrung besteht wahrscheinlich aus allerhand organischem Detritus, der durch das Wasser hergebracht wird.

Fische hat Hr. Bohren auf dem Faulhorn im Jahre 1898 ebenfalls eingesetzt; sie sollen, wie mir obgenannter Herr mitteilte, fortkommen, aber viel weniger gut als im Sägistalsee, was ja natürlich ist. Die Ernährungsverhältnisse sind hier viel schlechtere, wenigstens in der langen Zeit des Eisverschlusses; an geformter Nahrung können da fast nur unter dem Eis persistierende Planktonten in Betracht fallen. In Zukunft werden die Lebensbedingungen noch schlechter sein; denn die durch den Siphon verursachten Niveauschwankungen werden kaum von günstigem Einflusse sein.

### B. Die teichartige Erweiterung des Mühlbaches.

(Unterer Bachsee.)

Ein Vergleich der zwei Becken ist sehr interessant. Beide bieten der Lebewelt ganz andere physikalische Existenzbedingungen.

Das untere Becken (wir sprechen in der Folge immer vom ungestauten Gewässer, da die Stauung während meinen Untersuchungen noch nicht stattfand) ist nur wenige dm tief, bei einer Länge von etwa 20 m, 5—7 m breit. Das Wasser zeigt kein merkliches Fließen und ist völlig klar, was im Gegensatz zum oberen See noch besonders betont sei. Der Grund besitzt mulmartigen Charakter und ist reich an pflanzlichem Detritus.

Die Temperaturmessungen ergaben folgende Resultate:

18. Juni 1901.	Das Gewässer ist eisfrei . . . . .	Temperatur 4° C.
15. Juli	"	" 8° C.
30. " "	Abnormale Verhältnisse. Wasserzufluß sehr gering infolge der zu den Stauungsarbeiten beim oberen See ergriffenen Maßregeln . . . . .	" 16,3° C.
16. Aug.	Natürliche Verhältnisse . . . . .	" 20° C.
7. Sept.	Ufer mit Neuschnee . . . . .	" 6,75° C.
	Um mehr als 1° tiefere Temperatur als das obere Becken.	
22. " "	Beginnende Stauung . . . . .	" 6,7° C.
	Der obere See 7° C.	

Das kleine Becken wird rasch erwärmt, gibt aber die Wärme auch wieder rascher ab.

Liste der gefundenen Pflanzen.

1. Cyanophyceen.

Merismopedia glauca Näg.  
Phormidium spez.

2. Diatomeen.

Cymbella lanceolata Ehr.  
" affinis Ktz.  
" Cistula Hempr.  
" variabilis Ktz.  
" Ehrenbergii Ktz.  
Navicula elliptica Ktz.  
" mutica Ktz.  
" Rhynchocephala Ktz.  
" laevissima Ktz. et Gr.  
" radiosa Ktz.  
" Mesolepta Ehr.  
" Var. nivalis Ehr.  
" pusilla Sm.  
" (Pinnularia) viridis Rab.  
" ( " ) borealis Ehr.  
Caloneis Silicula Ehr. (= Nav. limosa Ktz.).  
Ceratoneis Arcus Ehr.  
" Arcus Ehr.  
" Var. amphyoaxis Rab.  
Stauroneis truncata Rab.  
" dilatata W. Sm.  
Neidium amphigomphus Ehr.  
Achnanthes lanceolata Bréb.  
Gomphonema dichotomum Ktz.  
" intricatum Ktz.  
" constrictum Ehr.  
" Var. capitata Ehr.  
Amphora ovalis Ktz.  
Epithemia ocellata Ehr.  
Odontidium hiemale Lyng.  
" Var. turgida.  
Himanthidium pectinale Ktz.  
" Var. minus Ktz.

Synedra Ulna Ehr.  
" tenuis Ktz.  
" tenuis Ktz.  
" Var. subtilis Ktz.  
Pleurosigma attenuatum W. Sm.  
" acuminatum Grün.  
Cymatopleura elliptica Bréb.  
" solea Bréb. et Sm.  
Surirella spiralis Ktz.  
" biseriata Bréb.  
" norica Ehr.  
" forma alpina.  
Meridion circulare Ag.  
Cyclotella Kützingiana Thw.  
Fragilaria crotonensis Kitton.  
Tabellaria fenestrata Lyngb.  
Asterionella gracillima Heib.

3. Desmidiaceen.

Closterium Leiblenii Kg.  
" moniliferum Ehr.  
" Lunula nach Perty.  
Cosmarium latum Bréb.  
" tetraophthalmum Bréb.  
Staurastrum rugulosum Bréb.

4. Zygnemaceen.

Zygogonium spez.

5. Chlorophyceen.

Scenedesmus bijugatus Turp.  
" Var. seriatus Chod.  
Characium spez. (auf Cyclops serrulatus).

6. Phanerogamen.

Ranunculus trichophyllus Chaix.

Der Arten- und Individuenreichtum der Diatomeen ist ganz enorm. Das wenig tiefe Wasser muß ihnen behagen. So kommt es zur Bildung eines ge-

schlossenen Bestandes, Formen, die typische Ge- sind. Für die meisten feststellen, doch findet e  
Merkwürdig ist da  
breiteten pelagischen Fo

1. Tabellaria fe  
und nur vereinzelt. Di  
seinen Untersuchungen i  
abbildet. Alle zeigten c  
ordnen.

2. Fragilaria cro  
sich massenhaft im Mul

3. Asterionella g  
gesammelten Proben zu  
geordnet.

Massenhaft trat au  
Unter den Desmid  
von Perty erwähnte Cl.  
phyceen aber treten ga  
Ranunculus trich  
kam es nicht einmal zur

1. Protozo

Diffugia pyriformis Pe  
" globulosa Du  
" forma globulari  
" fallax Penard  
" constricta Eh  
" spez.  
Centropyxis aculeata S  
Stentor polymorphus E  
" igneus Ehr.  
Aspidisca spez.  
Stylonychia mytilus O.  
Paramaecium bursaria  
Colpidium colpoda Ehr.  
Euglena viridis Ehr.  
Anisonema acinus Duj.  
Monas vivipara Ehr.  
Ochromonas mutabilis l  
Cyathomonas truncata

2. Verme

a) Turbella:

Planaria alpina Dana.  
Rhynchomesostoma ros  
Mestostoma lingua (Var  
Dalyella diadema Hofst.  
Castrada luteola Hofst.  
Castrella truncata Abik

schlossenen Bestandes, eines Diatometum. Die Liste erwähnt ohne Ausnahme Formen, die typische Gebirgsbewohner oder doch aus dem Gebirge schon bekannt sind. Für die meisten Arten läßt sich kein eigentliches Entwicklungsmaximum feststellen, doch findet eine quantitative Steigerung gegen den Spätherbst zu statt.

Merkwürdig ist das Vorkommen von drei in den subalpinen Seen verbreiteten pelagischen Formen.

1. *Tabellaria fenestrata* fand ich nur in Material vom 7. September und nur vereinzelt. Die Individuen waren so geordnet, wie sie Le Roux in seinen Untersuchungen über den Lac d'Annecy für die Winterformen desselben abbildet. Alle zeigten das Bestreben, sich ähnlich Asterionellä in Gruppen zu ordnen.

2. *Fragilaria crotonensis* traf ich am 18. Juni in großer Zahl, sie fand sich massenhaft im Mulm des Grundes, zu bandartigen Kolonien vereinigt.

3. *Asterionella gracillima* war nur in wenig Exemplaren in am 7. Sept. gesammelten Proben zu beobachten. Sieben Individuen waren sternförmig angeordnet.

Massenhaft trat auch *Cyclotella Kützingiana* in Erscheinung.

Unter den Desmidiaceen sind die Closterien am reichsten vorhanden. Die von Perty erwähnte *Cl. Lunula* konnte ich nicht wieder finden. Die Chlorophyceen aber treten ganz in den Hintergrund.

*Ranunculus trichophyllus* war am 3. Okt. 1908 in voller Blüte; 1909 kam es nicht einmal zur Knospenbildung.

#### Die Tierwelt.

##### 1. Protozoa.

*Diffugia pyriformis* Perty.  
" *globulosa* Duj.  
" forma *globularis* Penard.  
" *fallax* Penard.  
" *constricta* Ehr.  
" spez.  
*Centropyxis aculeata* Stein.  
*Stentor polymorphus* Ehr.  
" *igneus* Ehr.  
*Aspidisca* spez.  
*Stylonychia mytilus* O. F. M.  
*Paramaecium bursaria* Ehr.  
*Colpidium colpoda* Ehr. nach Perty.  
*Euglena viridis* Ehr.  
*Anisonema acinus* Duj.  
*Monas vivipara* Ehr.  
*Ochromonas mutabilis* Klebs.  
*Cyathomonas truncata* Stein.

##### 2. Vermes.

###### a) Turbellarien.

*Planaria alpina* Dana.  
*Rhynchomesostoma rostratum* Müll.  
*Mestostoma lingua* (Var.) Abildg.  
*Dalyella diadema* Hofst.  
*Castrada luteola* Hofst.  
*Castrella truncata* Abildg.

###### b) Nematoden.

*Dorylaimus filiformis* Bast.  
*Monohystera filiformis* Bast.  
*Plectus communis* Bütschli.  
*Anguillula fluviatilis* nach Perty.

###### c) Rotatoria.

*Notholca striata* O. F. M.  
*Euchlanis dilatata* Ehr.  
*Rotifer citrinus* Ehr. nach Perty.  
*Metopidia solidus* Gosse.

###### d) Oligochaeten.

*Nais variabilis* Piguët.  
*Stylodrilus heringianus* Clap.  
*Lumbriculus variegatus* Müll.

##### 3. Crustaceen.

*Cyclops serrulatus* Fisch.  
" *strenuus* Fisch.  
*Diaptomus bacillifer* Koeb.  
*Canthocamptus minutus* Claus.  
" *crassus* Sars.  
*Chydorus sphaericus* O. F. M.  
*Alona affinis* Leyd.  
*Candona candida* Vav.  
*Cyclocypris laevis* O. F. M.  
*Paracypridiopsis Zschokkei* Kauf.

4. Tardigrada.

*Macrobiotus macronyx* Duj.

5. Insecta.

*Perla intricata* Pict. (Imagines)  
*Nemura variegata* Oliv.  
*Limnophilus griseus* L.

Auch die Tierwelt des unteren Gewässers ist eine viel reichere als die im oberen. Doch macht sich hier ein Zurücktreten der pelagischen Formen im Vergleich zu jenem geltend, eine Erscheinung, die bei der Durchmusterung des Fundmaterials noch viel mehr auffällt, indem *Diaptomus* und *Cyclops strenuus* vereinzelt vertreten waren und die gefundenen Individuen höchst wahrscheinlich zum größten Teil aus dem oberen Becken stammten. *Chydorus sphaericus* hingegen ist typischer Bewohner der Seichtgewässer und in unserem Tümpel zuzeiten in Unmenge vorhanden. So namentlich am 30. Juli, wo durch sie förmlich eine Suppe gebildet wurde. Schon am 16. August aber war sie viel seltener. Ephippienbildung habe ich nicht beobachtet; das zyklische Verhalten der Art wurde mir für dieses Gewässer nicht recht klar. Bereits der 18. Juni lieferte Exemplare, und dann machte sich auf parthenogenetischem Wege eine quantitative Steigerung geltend bis zu jenem Datum des 30. Juli. Später konnte ich nur mehr wenige Individuen bemerken, aber diese nie mit Ephippien.

Über die zyklischen Verhältnisse von *Alona affinis* konnte ich wieder nicht zu einem definitiven Resultate kommen, da die Störungen durch die Bauarbeiten dies nicht zuließen.

Der interessanteste Fund aus der Gruppe der Kruster ist *Canthocamptus crassus*. Im Vorsommer fand ich mehrere in Kopulation befindliche Paare. Der Bachalpsee muß im Faulhornmassiv wie überhaupt allgemein als der bisher höchste Fundort dieser Spezies bezeichnet werden. Vielleicht lassen sich über die Herkunft und die Geschichte derselben später, wenn unsere Alpen- und Ebenenseen besser erforscht sind, bessere Schlüsse ziehen, als es heute noch möglich ist.

Kaufmann erwähnt einen Tümpel in der Nähe des Bachalpsees als Fundort für *Cyclocypris laevis*. In unserem Becken ist sie durchaus nicht der häufigste Ostracode, wohl aber die zeitlich am wenigsten eingeschränkte, da zu jeder Zeit Exemplare gefangen wurden. Ganz auf den Vorsommer beschränkt ist das Auftreten von *Candona candida* und *Paracypridiopsis Zschokkei*, beide schon seit Zschokke aus dem Hochgebirge bekannt. *Paracypridiopsis* ist eine ausgesprochene Bachform, und unser Gewässer mit seinem Doppelcharakter muß ihr gut behagen; denn sie findet sich massenhaft im Mulm des Grundes.

Ganz eigenartige Züge weist auch die Wurmfauna auf. Sie erhält ihren Charakter hauptsächlich durch das Dominieren der Turbellarien und Oligochaeten. Erstere entwickeln einen beträchtlichen Arten- und Individuenreichtum. Nils v. Hofsten kam vor einigen Jahren bezüglich der faunistischen Zusammensetzung zu den gleichen Resultaten wie ich. Nur *Planaria alpina* habe ich noch nachzutragen. Im Oktober 1908 traf ich sie im untersten Teil des Beckens auf Steinen kriechend. Höchst wahrscheinlich flieht sie zur Zeit des Temperaturmaximums in die fließenden Bäche oder verbirgt sich sonstwie, um mit fallender Wärme wieder zu erscheinen. *Mesostoma lingua* soll in einer Varietät vor-

*Culex pipiens* L.  
*Chironomis* spez.  
*Podura* spez. (wahrscheinlich hineingefallen).  
*Hydroporus nivalis* Heer.

6. Vertebrata.

*Rana fusca*. Roesel.

kommen; alles diesbezüglich nachzulesen.

Vom tiergeographischen wert. *Nais variabilis* ihm zur Prüfung übersaugianus.

Die Protozoenfaunen und Almtümpel des Beckens in seiner zahlreich; unter ihnen suchungsgebiet nur hier. noch in einer Höhe von

Perty führt vom als identisch mit *D. lo* Glück zu finden, wie *colpoda*. *Diffugia* doch von Awerinzew

5.

Etwas rechts überh liegt ein kleiner Tümpel. Wasser gefüllt ist. Leid letzten Tour am 22. Sept groß und wenige dm t bedingungen als die bis steigert durch die Lage d Im folgenden muß Material beschränken.

1. Cyanophyta

*Merismopedia glauca* N  
*Phormidium* spez.  
*Oscillatoria* spez.

2. Diatomeen

*Cymbella helvetica* Sm.  
" *caespitosa* Kt  
" *Ehrenbergii* K  
" *alpina* Grün.  
*Navicula elliptica* Ktz.  
" *affinis* Ehr.  
" *affinis* Ehr.  
" Var. *amphirhynchus*  
" *affinis* Ehr.  
" Var. *producta* W  
" *Bacillum*.  
" *criptocephala* ;  
" (*Pinnularia*) vi

*Caloneis Silicula* Ehr. =

kommen; alles diesbezügliche ist in der prächtigen Arbeit Nils v. Hofstens nachzulesen.

Vom tiergeographischen Standpunkt sind zwei Oligochaeten bemerkenswert. *Nais variabilis* Pignet wurde vom Autor der Spezies selbst in dem ihm zur Prüfung übersandten Material aufgefunden, ebenso *Stylodrilus heringianus*.

Die Protozoenfauna ist eine ähnliche, wie sie Klausener für die Blutseen und Almtümpel schildert. Auch hier prägt sich der physikalische Charakter des Beckens in seiner Lebewelt aus. Die Flagellaten sind verhältnismäßig zahlreich; unter ihnen beobachtete ich *Euglena viridis* im gesamten Untersuchungsgebiet nur hier. Die Gattung *Anisonema* führt Zschokke aus Tirol noch in einer Höhe von 2500 m an.

Perty führt vom Bachalpsee *Diffugia proteiformis* auf, die Penard als identisch mit *D. lobostoma* ansieht. Letztere aber hatte ich nicht das Glück zu finden, wie auch die vom gleichen Forscher erwähnte *Colpidium colpoda*. *Diffugia fallax* kommt auch im hohen Norden vor; wurde sie ja doch von Awerinzew auf der Bäreninsel und auf Waigatsch gefunden.

### 5. Der Tümpel auf dem Sulzibühl.

Etwas rechts überhalb dem Bachalpsee in einer Höhe von etwa 2280 m liegt ein kleiner Tümpel. Mitten im Weidegelände findet sich eine Vertiefung, die mit Wasser gefüllt ist. Leider besuchte ich diese Wasseransammlung nur auf meiner letzten Tour am 22. September 1909. Der Tümpel ist bloß einige Quadratmeter groß und wenige dm tief. Infolgedessen bietet er wieder andere Existenzbedingungen als die bis jetzt untersuchten Becken. Diese werden noch gesteigert durch die Lage des Muldchens, die eine intensive Insolation ermöglicht.

Im folgenden muß ich mich also auf das am 22. September gesammelte Material beschränken.

#### Die Pflanzenwelt.

##### 1. Cyanophyceen.

*Merismopedia glauca* Näg.  
*Phormidium* spez.  
*Oscillatoria* spez.

*Ceratoneis Arcus* Ktz.  
*Stauroneis Phoenicenteron* Nitzsch.  
*Nitzschia linearis* Ag.

##### 2. Diatomeen.

*Cymbella helvetica* Sm.  
" *caespitosa* Ktz.  
" *Ehrenbergii* Ktz.  
" *alpina* Grün.  
*Navicula elliptica* Ktz.  
" *affinis* Ehr.  
" *affinis* Ehr.  
" Var. *amphirhynchus* Brun.  
" *affinis* Ehr.  
" Var. *producta* W. Sm.  
" *Bacillum*.  
" *criptocephala* Sm.  
" (*Pinnularia*) *viridis* Rab. et Sm.  
*Caloneis Silicula* Ehr. = *Nav. limosa* Ktz.

" spez.  
*Odontidium hiemale* Lyng.  
" Var. *Mesodon* Kt.  
*Diatoma tenue* Ag.  
" *tenue* Ag.  
" Var. *Mesoleptum* (Ktz.) Brun.  
*Achnanthes exilis* Ktz.  
*Suriella biseriata* Bréb.  
*Cyclotella Kützingiana* Thw.  
*Meridion circulare* Ag.

##### 3. Desmidiaceen.

*Closterium* spez.  
*Cosmarium Botrytis* Menegh.  
*Staurastrum rugulosum* Bréb.  
*Penium Navicula* Bréb.

##### 4. Chlorophyceen.

*Ulothrix zonata* Kütz.

*Scenedesmus bijugatus* Kg.  
forma *seriata* Chod.  
*Pediastrum Boryanum* Menegh.  
forma *vagum* (A. Br.)

5. Characeen.  
*Chara gymnophylla* A. B.  
6. Phanerogamen.  
*Ranunculus trichophyllus* Chaix.

Trotzdem ich nur Material von einem einzigen Besuch zur Verfügung hatte, ist die Liste bedeutend. Die floristischen Verhältnisse sind recht eigenartige. Der Tümpel ist nämlich trotz seiner minimalen Tiefe mit einem Charapolster bewachsen. Dieses wird kaum völlig von Wasser überlagert, und es mag Zeiten geben, wo dies selbst nicht mehr vollständig geschieht. *Chara gymnophylla* dieses Beckens weicht von der Form des Sägistalsees insofern ab, als sie völlig rindenlose Blätter besitzt, wie mir Herr Prof. Ernst in Zürich mitteilte. Sie zeigt recht interessante Anpassung an die Verhältnisse des Tümpels bezüglich der Inkrustation. Das Wasser desselben ändert sich mit jedem Regenguß und ist aus dem Grunde auch nicht stark kalkhaltig. Deshalb die schwache Inkrustation der Pflanzen. Am 22. Sept. fand ich sie mit Antheridien und Oogonien.

Der Charabestand wurde nur an einer Stelle durch *Ranunculus trichophyllus* unterbrochen, die hier für die Faulhornkette ihre Höhengrenze erreicht, im Kanton Graubünden aber von noch höher gelegenen Punkten bekannt ist.

Auch die Chlorophyceen erreichen hier für unser Massiv ihre Höhengrenze. Meines Wissens ist der Tümpel für *Pediastrum Boryanum* und *Scenedesmus bijugatus* bis jetzt der höchste bekannte Fundort. Die Desmidiaceen möchte ich namentlich der *Penium Navicula* wegen erwähnen. Sonst findet sich nämlich die Varietät *Willei* Schmidle in den Alpen, die West aus der Schweiz und Österreich anführt. In unserem Falle handelt es sich um die typische Art, die auf den britischen Inseln und im Norden heimisch ist.

Ein eigentliches Diatometum konnte nicht entstehen, weil aller Raum mit *Chara* oder *Ranunculus* besetzt war. So sind die Bacillarien wesentlich Epiphyten jener größeren Bestände.

#### Die Fauna des Tümpels.

<i>Diffugia pyriformis</i> Perty.	<i>Philodina roseola</i> Ehr.
<i>globulosa</i> Duj.	<i>Cyclops serrulatus</i> Fischer.
<i>Vorticella nebulifera</i> Ehr.	<i>Canthocamptus minutus</i> Claus.
<i>Peridinium tabulatum</i> Ehr.	<i>Chydorus sphaericus</i> O. F. M.
<i>Monohystera vulgaris</i> De Man.	<i>Alona affinis</i> Leyd.
<i>Lumbriculus variegatus</i> Müll.	<i>Cyclopypris laevis</i> O. F. M.
<i>Cercaria Fasciola hepatica</i> L. (C. <i>Distomum hepaticum</i> ).	<i>Limnaea truncatula</i> O. F. M.
<i>Planaria spez.</i>	<i>Pisidium fossarinum</i> Clessin.
<i>Mesostoma lingua</i> Abild.	<i>Hydroporus nivalis</i> Heer.
<i>Rhynchomesostoma rostratum</i> Müll.	<i>Rana fusca</i> Roesel.

Ein interessanter Fund ist die Cercarie des Leberegels; die Larven wie auch ihr Wirt, die *Limnaea truncatula* sind zahlreich da. Dem Umstand, daß der Tümpel im obersten Staffel einer Kuhweide liegt, ist dieses Vorkommnis zuzuschreiben.

*Pisidium fossarinum* war im Grundschlamm in Menge vorhanden. Am 22. September 1909 traf ich das Wasser belebt mit zahlreichen Froschlarven. Die meisten besaßen noch keine Beine, einige nur die hinteren. Ausgewachsene Exemplare konnte ich keine beobachten. Von der ganzen Brut hat wahrscheinlich kein einziges Individuum die ganze Metamorphose durchlaufen können; denn kurz nachher setzte Frost ein. An ein Überdauern des Winters ist nicht zu

denken, weil das Becken der Vernichtung anheftigen Jahren die gar

Auf einer Dogge öden Felskessel der Felsgräti; die übrigen Ufer sind eisfrei. Der See selbst Das Einzugsgebiet ist stufe. Das Gestein samt den Sammelbecken ist die pflanzliche Seite angepaßt. Ein einziges trüben, da infolge des mit fortgerissen werden

Immerhin hat sich eine alluvion gebildet. Seine Verhältnisse; er liegt eben in niedrigen Temperaturen, auch in kalten werden. Ja, es gibt teilweise. Einen Einbruch

1. Oktober 1908. Da der See eisfrei brachte. das Süd Schnee See in eisfrei.

16. Aug. „ Eisfreie  
7. Sept. „ See wie  
22. Sept. „ Nur ein

Der See bietet so zu heben bleibt noch, Wasserfläche sticht, w der Felsen ab. Am See erwähnen, daß der See Ufer in tosendem Falle

1. Cyanoph.  
*Merismopedia glauca*  
*Phormidium spez.*  
*Oscillatoria limosa* A  
    Var. *laet*  
Eine Rivulariacee.

2. Diatom  
*Cymbella amphicepha*  
    „ *alpina* Grün.

denken, weil das Becken bis auf den Grund gefriert. Die Larven fallen so alle der Vernichtung anheim, ein Fall, der zeigt, daß in solchen Höhen nur in günstigen Jahren die ganze Metamorphose durchgemacht werden kann.

### 6. Der Hagelsee.

Auf einer Doggerterrasse an der Nordseite des Ritzengrätli liegt in einem öden Felskessel der Hagelsee. Sein Südufer bildet die steile Wand des Ritzengrätli; die übrigen Ufer haben Karrencharakter oder sind durch Geröllhalden formiert. Der See selbst ist langgestreckt und besitzt ein spaltenförmiges Becken. Das Einzugsgebiet ist nicht groß und beschränkt sich vollkommen auf die Doggerstufe. Das Gestein hat sandig schiefrigen Charakter. Die Vegetation im gesamten Sammelbecken tritt kaum zu geschlossenem Rasen zusammen, vielmehr ist die pflanzliche Siedelung eng dem Karren- und Geröllcharakter des Bodens angepaßt. Ein einziges Bächlein sammelt Schmelzwasser, ohne aber den See zu trüben, da infolge des geringen Gefälles wenig Detritus und Gesteinspartikelchen mit fortgerissen werden.

Immerhin hat sich unmittelbar bei seinem Einfluß eine kleine Schlammalluvion gebildet. Sehr schlecht sind für den Hagelsee die Insulationsverhältnisse; er liegt eben im Schatten des Ritzengrätli. Dies verursacht niedrige Temperaturen, auch in Zeiten, wo sonst solche Alpenseen intensiv durchwärmt werden. Ja, es gibt Jahre, wo der See nie seinen Eismantel verliert oder nur teilweise. Einen Einblick in die Thermik des Sees gestatten folgende Beobachtungen.

- |                  |   |                                   |
|------------------|---|-----------------------------------|
| 1. Oktober 1908. | Da der Sommer günstige Witterungsverhältnisse brachte, wich das Eis auf dem See vollständig. Nur das Südufer war am obigen Datum noch mit altem Schnee bedeckt. Anders der schlechte Sommer 1909. |                                   |
| 30. Juli 1909.   | See in einer schmalen Zone am Nordufer entlang eisfrei. Die Umgebung noch vollkommen im Schnee.   |                                   |
| 16. Aug. "       | Eisfreie Zone etwas breiter   | Wassertemperatur 1,2° C.          |
| 7. Sept. "       | See wieder ganz mit Eis bedeckt. Neuschnee  | Temperatur 3° C.                  |
| 22. Sept. "      | Nur ein kleines Stück beim Ausfluß eisfrei.   | Temperatur 2,5° C.                |
|                  |   | Hier die Wassertemperatur 4,5° C. |

Der See bietet so ganz eigene Bedingungen für die Organismenwelt. Hervorzuheben bleibt noch, daß das Wasser stets ungetrübt ist; die schön blaue Wasserfläche sticht, wenn das Becken eisfrei ist, sehr vom umgebenden Grau der Felsen ab. Am Schluß der topographischen Charakterisierung ist noch zu erwähnen, daß der See einen oberirdischen Abfluß besitzt, der einige Meter vom Ufer in tosendem Falle dem Gießbach zustürzt.

#### Liste der gefundenen Pflanzen.

1. Cyanophyceen.	Neidium amphiomphus Ehr.
Merismopedia glauca Näg.	Navicula elliptica Ktz.
Phormidium spez.	" pusilla W. Sm.
Oscillatoria limosa Ag.	" mutica Ktz.
Var. laete-aeruginosa Ktz.	" binodis W. Sm.
Eine Rivulariacee.	" affinis Ehr.
	" (Pinnularia) Brébissoni Ktz.
2. Diatomeen.	" ( " ) borealis Ehr.
Cymbella amphicephala Näg.	" ( " ) viridis Rab.
" alpina Grün.	Var. hemiptera

Stauroneis Phoenicenteron Ehr.  
 Amphora ovalis Ktz.  
 Odontidium hiemale Lyng.  
     Var. mesodon Ktz.  
 Fragilaria mutabilis Grün.  
 Meridion circulare Ag.  
 Cymatopleura elliptica Bréb.  
 Surirella spiralis Ktz.

Das gänzliche Fehlen der Chlorophyceen charakterisiert den See in floristischer Hinsicht. Die Diatomeen besitzen in der quantitativen Vertretung bei weitem das Übergewicht, aber sie bilden auf dem Grunde keinen Überzug. Die Individuen durchsetzen den Schlamm. Dominierend sind *Navicula elliptica*, *Cymatopleura elliptica*, *Amphora ovalis* und *Stauroneis Phoenicenteron*. *Surirella spiralis* ist ihrer Größe und Form wegen auffallend. Die übrigen Algen sind wie die ganze Pflanzenwelt überhaupt sehr ärmlich, wie dies ja durch die physikalischen Verhältnisse des Sees bedingt ist. Merkwürdig ist dem gegenüber die ziemlich umfangreiche

Tierliste.

1. Protozoa.

*Diffugia constricta* Ehr.  
     " *globulosa* Duj.  
     spez.  
*Nebela collaris* (Ehrbg.) Leidy.  
*Ceratium hirundinella*. O. F. M.

2. Vermes.

*Planaria alpina* Dana  
*Mesostoma lingua* Abildg.  
*Haplotaxis gordioides* G. L. Hart.  
*Stylodrilus heringianus* Clap.  
*Helobdella stagnalis* L. (Clepsine bioculata).  
*Trilobus pellucidus* Bast  
*Rhabdolaimus aquaticus* De Man.  
*Notholca striata* O. F. M.  
*Metopidia solidus* Gosse.  
*Anuraea aculeata* Ehr.  
*Chaetonotus nodicaudus* Voigt.

Trotz seiner extremen Temperaturen gestattet der See einer verhältnismäßig großen Anzahl von Tieren die Existenz. Unter diesen ist das Kontingent der Würmer das bedeutendste. Die Protozoen sind hauptsächlich durch *Diffugien* repräsentiert; ein einziger Flagellate, *Ceratium hirundinella* fand sich ganz vereinzelt.

*Planaria alpina* wurde nach Stingelin von Kunstmaler Delachaux massenhaft schon im Hagelsee entdeckt. Das Gewässer bietet ja für sie einen Wohnort, der nicht besser dem Charakter des Tieres entsprechen könnte. Zwei Exemplare von *Mesostoma lingua* fing ich am 22. September; beide waren ohne Eier; vermutlich hatten sie sich derselben schon entledigt. *Haplotaxis gordioides* war hellrosa gefärbt. Bretscher fand sie im Wangensee (2000 m) an den Grauen Hörnern, Zschokke im 2313 m hochgelegenen Gafiensee. Massen-

3. Desmidiaceen.

*Cosmarium Naegelianum* Bréb.  
*Staurostrum rugulosum* Bréb.

4. Zygnemaceen.

*Zygogonium pectinatum* Kirch.  
     Var. *conspicuum* Kg.  
*Spirogyra* spez.

haft im Grundschlamm in liebenswürdiger V genannter Forscher für 28 m; im Faulhorn Helobdella stagnalis Rotatorien fand ich striata, die beiden Chaetonotus nodi Plöns gefangen und

Haller erwähnt gipalpis und Limn hierher zu rechnende; aus den höher gelegen Die gefundene Co in das Wasser des Se

Die Kruster verli bemerkt, besuchte ich zum erstenmal den Ha gefärbten Diaptomus die Weibchen trugen E meiner Besuche. Am stadien desselben zu b wieder geöffnet worden pagide seinen Zyklus Alona affinis beobacht Ehippien waren bei minutus erhielt ich a

Auf dem Grunde pterengehäuse. Letzt ist wahrscheinlich iden

3. Tardigrada.

*Macrobiotus macronyx* Duj.

4. Hydrachnida.

*Hygrobates longipalpis* Herm. } Nach  
*Limnesia histrionica* Bruz. } Haller.

5. Collembola.

*Isotoma tigrina* Nic. Tullberg.

6. Crustaceen.

*Cyclops serrulatus* Fischer.  
*Diaptomus bacillifer* Koeb.  
*Canthocamptus minutus* Claus.  
*Alona affinis* Leyd.

7. Insecta.

*Limnophilus griseus* L.  
*Chironomis* spez. (4 versch. Larvenformen).

In einer Höhe von des Hexensees. Nicht f Gipfels der Kette. De Hagelsee. Ihr Sammelflaches Becken, das Erosionstrümmen verda Trümmerfeld, in dem je man im Karrenfeld eine Ein Bächlein, vom Fuß schwach geneigten Täle daß das Wasser von Ar nehmen auf dem Wege richtigen Vorbedingungen Transparenz erfüllt. Des gleich auf den Grund, ausgesetzt ist und so d als beim Hagelsee sind

haft im Grundschlamm kriechend traf ich einen Oligochaeten, den Herr Dr. Piguët in liebenswürdiger Weise als *Stylodrilus heringianus* bestimmte. Letzgenannter Forscher fing die Spezies im Neuenburger See in Tiefen von 6, 30 und 28 m; im Faulhornmassiv war er auch noch im Bachalpsee vertreten. Für *Helobdella stagnalis* mag sie in unserem See fast die einzige Nährquelle sein. Rotatorien fand ich erst am 22. September. An Zahl dominierte *Notholca striata*, die beiden andern waren ganz vereinzelt. Ein interessanter Fund ist *Chaetonotus nodicaudus*. Die Spezies wurde von Voigt in der Umgebung Plöns gefangen und beschrieben.

Haller erwähnt, aus dem Hagelsee zwei Milbenarten, *Hygrobatas longipalpis* und *Limnesia histrionica*. Ich selbst traf nur am 30. Juli eine hierher zu rechnende Spezies; leider ist mir beim Transport das Milbenmaterial aus den höher gelegenen Seen verunglückt.

Die gefundene *Collembola Isotoma tigrina* ist wahrscheinlich nur zufällig in das Wasser des Sees geraten.

Die Kruster verhielten sich in unserem Becken recht eigenartig. Wie schon bemerkt, besuchte ich am 1. Oktober 1908 nach einem sehr günstigen Sommer zum erstenmal den Hagelsee. Damals fand ich zahlreich den prächtig hochrot gefärbten *Diaptomus bacillifer*. Die Individuen waren sämtlich geschlechtsreif; die Weibchen trugen Eiersäcke. Im Jahre 1909 fand ich den Krebs bei keinem meiner Besuche. Am 22. September waren noch durchaus keine Entwicklungsstadien desselben zu bemerken. Der See selbst ist nach diesem Datum kaum wieder geöffnet worden, da Frost und Schneefall eintraten. Ob unser *Centropagide* seinen Zyklus später unter dem Eise nachholte, muß dahingestellt bleiben. *Alona affinis* beobachtete ich am 22. September in wenigen Exemplaren; Ehippien waren bei sämtlichen im Brutraum vorhanden. *Canthocamptus minutus* erhielt ich auch erst am obgenannten Datum.

Auf dem Grunde recht zahlreich sind Chironomidenlarven und Trichopterengehäuse. Letztere waren meist aus Schieferplättchen gebaut; die Spezies ist wahrscheinlich identisch mit *Limnophilus griseus*.

## 7. Der Hexensee.

In einer Höhe von 2476 m, zu Füßen des Widderfeldgrates, liegt das Becken des Hexensees. Nicht fern erhebt sich der Kegel des Schwarzhorns, des höchsten Gipfels der Kette. Der See liegt auf der gleichen Doggerterrasse wie der Hagelsee. Ihr Sammelgebiet ist aber völlig getrennt. Der Hexensee ist ein ganz flaches Becken, das seine Entstehung hauptsächlich der Abdämmung durch Erosionstrümmer verdankt. Die Umgebung ist eine große Steinwüste, ein Trümmerfeld, in dem jeder geschlossene Rasen fehlt. Nur hin und wieder trifft man im Karrenfeld eine Pflanzengruppe. Ein Teil ist stets mit Schnee bedeckt. Ein Bächlein, vom Fuße des Schwarzhorns kommend, sammelt das Wasser eines schwach geneigten Tälchens, wo viel Lawinenschnee lagert. Das hat zur Folge, daß das Wasser von Anfang an stark getrübt ist; die suspendierten Partikelchen nehmen auf dem Wege über die geneigte Geröllhalde noch zu. So sind die richtigen Vorbedingungen zu einem recht verschmutzten Seewasser von minimaler Transparenz erfüllt. Der suspendierte Schlamm bleibt im Wasser und fällt nicht gleich auf den Grund, da das flache Becken ziemlich stark der Windwirkung ausgesetzt ist und so der Spiegel des Sees meist bewegt wird. Viel günstiger als beim Hagelsee sind die Insulationsverhältnisse. Erstlich entfernt sich das

Südufer etwas vom schattigen Felsabsturz des Widderfeldgrates, und zweitens liegt das Becken sehr flach ausgebreitet da, also günstig zur Durchwärmung. Der Untergrund besteht naturgemäß aus feinem weichem Schlamm. Erwähnt mag noch werden, daß ein seichter Teil des Sees beim Sinken des Wasserstandes nur mehr eine schlammige Pfütze bildet. Die Wärmeverhältnisse waren wie folgt:

16. Aug. 1909. See noch gut zur Hälfte mit Eis bedeckt: Wasser am Ufer der eisfreien Fläche mit einer . . . Temperatur von 6° C.  
 7. Sept. „ Sonnenschein. See eisfrei . . . Temperatur 6° C.  
 22. „ „ Sonnenschein. Kurze Zeit vorher Neuschnee . . . Temperatur 6° C.

Seichte Partien zeigten gewöhnlich eine um 1—2° C. höhere Temperatur. Ich kann mir das geringe Schwanken der Wärme nicht anders erklären, als daß ich annehme, bei warmem Wetter fließe so viel Schmelzwasser von niedrigerer Temperatur ein, daß sie konstant bleibt.

**Die Pflanzenwelt des Hexensees.**

- |                             |                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1. Cyanophyceen.            |                                     |
| Merismopedia glauca Näg.    | Navicula (Pinnularia) borealis Ehr. |
| Anabaena spez.              | Nitzschia linearis Ag. et W.        |
| Oscillatoria limosa Ag.     | Meridion circulare Agarth.          |
| Var. laete-aeruginosa Mtz.  | Odontidium hiemale Lyng. et Ktz.    |
| Oscillatoria chlorina Kütz. | Var. turgidum Ktz.                  |
|                             | Surirella helvetica Brun.           |
|                             | „    ovata Kütz.                    |
| 2. Diatomeen.               |                                     |
| Cymbella affinis Kg.        | 3. Conjugatae.                      |
| „    amphicephala Näg.      | Closterium parvulum Näg.            |
| „    alpina Grün.           | Cosmarium alpinum Racib.            |
| Navicula radiosa Ktz.       | „    spez.                          |
| „    mutica Ktz.            | Staurastrum pachyrhynchum Nordst.   |
| „    criptocephala W. Sm.   | Var. convergens Racib.              |
| Var. angustata              | spez.                               |
| (Pinnularia) viridis Rab.   | Spirogyra spez.                     |

Recht eigenartig ist das Gepräge der Pflanzenwelt des Sees. Wieder mangelt jegliche Chlorophyceen. Die Artenzahl der Vertreter ist eine geringe, nicht aber die Individuenzahl, ein Beweis, daß ein hochgelegener See immer noch ein intensives Pflanzenleben entfalten kann.

Die Cyanophyceen schwimmen in großen Flocken im Wasser umher. Schon am 16. August machte sich dies recht unangenehm beim Planktonfischen bemerkbar. Auch seichte Grundpartien wurden von einem grünen Polster bedeckt; in diesem traf man zahlreich auch Spirogyren. Die Windwirkung löst die Algenüberzüge vom Grunde los, und so kommen dann treibende Watten zustande. Der starken Verschmutzung wegen wird die Wasserfarbe von ihnen nicht beeinflusst.

Als Bestand macht sich ein braungelbes Diatometum in seichteren Partien geltend.

Auch die Desmidiaceen weisen eine starke Vertretung auf, namentlich in einer Spezies, einem Staurastrum, das ich nicht näher identifizieren konnte. Es weist große Ähnlichkeit mit St. paradoxum auf, ohne genau mit demselben übereinzustimmen. In keinem der untersuchten Gewässer traf ich je eine Desmidiacee so reich vertreten, wie diese Spezies im Hexensee.

- Diffugia pyriformis
- „    globulosa
- „    constricta
- „    spez.
- „    corona V
- Ceratium hirundinella
- Notholca striata C
- Metopidia solidus

Der See ist fast im Reichtum der Plankton der Massenproduktionen. In der seichteren Partie die Meniscus scheint hier fabelhaft.

Auf dem Grund Cyclops serrulatus fand ich nur am 22. untersuchten Seen bei schlechtl. Generat. Notholca striata wandten traf ich nur. Die Höhe des Sees in eine Zeit unmitte

**1. Vergleichung de**

Aus der Beschränkung der Variationsmöglichkeiten. Nicht ein See zeigt der andere.

1. Hinterburg-see zwei ersten sogar im Vergleich mit dem Bachalpsee ist

2. Der Hinterburg-see lange Zeit Schmelzwasser diertem Schlamm, der Hexensee stets Mannigfaltigkeit w reichlichem Zufluß,

3. Wald und Wiesen halden und geschl

Die Tierwelt.

*Diiffugia pyriformis* Perty.  
" *globulosa* Duj.  
" *constricta* Ehr.  
" spez.  
" *corona* Wallich.  
*Ceratium hirundinella* O. F. M.  
*Notholca striata* O. F. M.  
*Metopidia solidus* Gosse.

*Anuraea cochlearis* Gosse.  
*Plectus* spez.  
*Macrobiotus macronyx* Duj.  
*Cyclops serrulatus* Fisch.  
*Alona affinis* Leyd.  
*Chironomis* spez.  
*Limnophilus griseus* L.

Der See ist faunistisch leicht zu charakterisieren. Ein Hauptzug besteht im Reichtum der Rhizopoden, der wahrscheinlich in Zusammenhang steht mit der Massenproduktion der Cyanophyceen. Im Fernern ist namentlich in der seichteren Partie die Menge der Tardigraden eine ganz enorme. *Macrobiotus macronyx* scheint hier ein Eldorado gefunden zu haben; seine Zahl ist geradezu fabelhaft.

Auf dem Grunde kriechen zahlreiche die Larven von *Limnophilus griseus*. *Cyclops serrulatus* ist litoraler Grundbewohner geworden. *Alona affinis* fand ich nur am 22. September und wieder mit Ehippien. In den beiden letztuntersuchten Seen bildet sie allem Anschein nach nur eine einzige und zwar geschlechtliche Generation.

*Notholca striata* ist wieder dominierendes Rotator. Sie und ihre Verwandten traf ich nur am 22. September.

Die Höhe des Tierlebens ist derart stark in den Herbst hineinverschoben, in eine Zeit unmittelbar vor dem Einfrieren des Gewässers.

## II. Allgemeiner Teil.

### 1. Vergleichung der topographischen und physikalischen Verhältnisse der Faulhornseen.

Aus der Beschreibung der einzelnen Gewässer war schon die große Variationsmöglichkeit der äußeren Verhältnisse derselben zu ersehen. Nicht ein See zeigt durchaus übereinstimmende Außenbedingungen wie der andere.

1. Hinterburg-, Hagel- und Hexensee besitzen ein beschränktes, die zwei ersten sogar fast kesselförmiges Sammelgebiet; dasjenige des Sägistal- und Bachalpsees ist ausgedehnt.

2. Der Hinterburgsee bezieht hauptsächlich Quellwasser, der Sägistalsee lange Zeit Schmelzwasser, der Bachsee ständig solches mit viel suspendiertem Schlamm, der Hagelsee wieder verhältnismäßig reines und endlich der Hexensee stets fort nur solches mit viel Gesteinspartikelchen. Die Mannigfaltigkeit wird noch vermehrt durch die beiden Tümpel mit oft reichlichem Zufluß, oft aber auch mit Stagnation.

3. Wald und Weide umsäumen den Kessel des Hinterburgsees; Schutthalden und geschlossener Almrasen abwechselnd miteinander, bilden den

Crocetta beim Berninahospiz als den bisher höchsten Fundort einer Characee, der *Nitella gracilis*. Der Sulzibühltümpel bleibt mit seiner *Chara gymnophylla* nicht weit hinter jenem zurück. Letztere Spezies scheint überhaupt für unser Hochgebirge am besten angepaßt zu sein; der Umstand, daß sie seichte Tümpel mit kalkarmem Wasser noch bewohnen kann, macht sie ja speziell geeignet für die hochgelegenen Alpenseen und Tümpel.

Ebenfalls zu den Limnäen sind die phanerogamischen Bewohner der untersuchten Seen zu rechnen. Nur drei Arten sind vorhanden, *Potamogeton alpinus* im Hinterburgsee, eine nicht zu bestimmende Grassepezies im Sägistalsee und die weitverbreitete *Ranunculus trichophyllus*. Letztere ist von allen phanerogamischen Wasserpflanzen diejenige, die am weitesten ins Gebirge steigt, fand sie Professor Ernst doch noch im Lej della Tscheppa im Oberengadin in 2624 m Höhe.

#### Die Tierwelt der untersuchten Seen in vergleichend-biologischer Betrachtung.

Meine Darstellung ist wesentlich eine Bestätigung der Befunde von Zschokke und Klausener, auf einem beschränkten Territorium vorgezeigt. Durchgehen wir rasch die gefundenen Tiere in systematischer Reihenfolge.

Die Protozoenliste zeigt fast völlige Übereinstimmung mit den Funden aus andern Gebieten. Wiederum sind es hauptsächlich Rhizopoden, die bis in die höchsten Regionen steigen. Freilich läßt sich vom Hinterburgsee aufwärts eine deutliche Artenverringerung nachweisen. Der auffälligste Unterschied der Formen aus den höchstgelegenen und dem untersten Becken liegt in ihrem Größenverhältnis. Deutlich ließ sich mit dem Aufsteigen ein Zurückbleiben der Größe bemerken, so namentlich bei *Difflugia pyriformis* und *D. globulosa*. Zudem sind es ja hauptsächlich kleine Arten, die bis in die höchsten Lagen gehen.

Heliozoen fand ich nur im Hinterburgsee und in beschränkter Zahl. Ihnen scheinen die nötigen Pflanzenbestände weiter oben zu fehlen und der nackte Grundschlamm und die kalten Temperaturen nicht zu behagen.

In meinem Untersuchungsgebiet ist die Ordnung der Dinoflagellaten wie überall die verbreitetste. *Ceratium hirundinella* entwickelt sich noch im Hexensee. Die Massenproduktion nimmt aber mit der Höhenlage rasch ab; nur der Hinterburgsee weist eine solche auf. Die Entwicklungskurve wird mit zunehmender Höhenlage des Gewässers kürzer, ihre größte Amplitude immer mehr in den Herbst hinein verschoben. Im Hinterburgsee Maximalentfaltung im August, im Hexensee überhaupt keine solche mehr, sondern nur vereinzelt Vorkommen in der zweiten Hälfte September.

*Peridinium tab* ringere Verbreitung a später; die Quantitäts mählich zur größten / rasch auf Null zurück der Ebene insofern als die Mitte des Sommer des sommerlichen Kre

Die übrigen Fla recht spärlich vertrete alpinen Seen so hä scheint sich so von ( denn von dort wurd diese Armut mit den nicht ein ihnen entsp

Die Ciliaten erv der Gewässer; propor gesetzt, daß die Temp von Formen Schranke Elastizität. Deshalb artenarm, während T hältnismäßig reich sir

Die Hydrozoen sie deshalb hier über;

Im Gegensatz da tikale und horizontale arten- und individuer lence *Planaria alpi* Tümpel vielfach zu b Ihr zusagendes Eleme lich der Zeit der Eibi zu melden. Sie fällt

Hervorragend ist Sie scheinen den lang wenigstens gehörten Grundschlamm des el

Unter den Rota ins Gebirge. Sie zeig

*Notholca stria* Sommer zwei, im Ba entwickeln.

*Peridinium tabulatum* besitzt im Faulhorngebiet beträchtlich geringere Verbreitung als obige Peridinee. Ihr Entwicklungszyklus beginnt später; die Quantitätskurve weist kein Fibrieren auf, steigt vielmehr allmählich zur größten Amplitude an, um kurz vor dem Einfrieren der Seen rasch auf Null zurückzufallen. Dieser Entwicklungszyklus weicht von dem der Ebene insofern ab, als das Maximum nicht, wie Apstein meldet, in die Mitte des Sommers fällt, sondern auf die Zeit kurz vor dem Erlöschen des sommerlichen Kreislaufes.

Die übrigen Flagellaten sind in den von mir untersuchten Seen recht spärlich vertreten. Vor allem ist das fast völlige Fehlen der in subalpinen Seen so häufigen Dinobryon auffällig. Das Faulhornmassiv scheint sich so von den Hochgebirgsseen Graubündens zu unterscheiden; denn von dort wurden bedeutende Kolonien gemeldet. Vielleicht, daß diese Armut mit dem saproben Charakter zusammenhängt, indem diese nicht ein ihnen entsprechendes Wasser vorfinden.

Die Ciliaten erwiesen sich als sehr abhängig von der Algenvegetation der Gewässer; proportional mit letzterer wächst auch ihre Zahl, vorausgesetzt, daß die Temperatur günstig ist; denn letztere setzt einer Reihe von Formen Schranken. Nur wenige Arten besitzen diesbezüglich große Elastizität. Deshalb sind auch die Seen mit ständig niedriger Temperatur artenarm, während Tümpel mit zeitweilig intensiver Durchwärmung verhältnismäßig reich sind.

Die Hydrozoen weisen beschränkte Verbreitung auf, und wir können sie deshalb hier übergehen.

Im Gegensatz dazu stehen die Turbellarien. Für sie gilt weite vertikale und horizontale Verbreitung. Im allgemeinen sind algenreiche Becken arten- und individuenreicher. Die stenotherme Kaltwasserform *par excellence* *Planaria alpina* macht davon eine Ausnahme; für sie bieten jene Tümpel vielfach zu hohe Temperaturmaxima, und sie flieht sie deshalb. Ihr zugehöriges Element sind Gewässer vom Typus des Hagelsees. Bezüglich der Zeit der Eibildung ist große Übereinstimmung in allen Gewässern zu melden. Sie fällt in die Zeit August und Anfang September.

Hervorragend ist die große Anpassungselastizität der Nematoden. Sie scheinen den langen Winter in beweglichem Zustande zu überdauern; wenigstens gehörten Fadenwürmer stets zu den Tieren, die auch noch im Grundschlamm des eben erst freigewordenen Alpensees vorkamen.

Unter den Rotatorien steigen die pelagischen Formen am weitesten ins Gebirge. Sie zeigen in ihrem zyklischen Verhalten Unterschiede.

*Notholca striata* scheint im Hinterburgsee und Sägistalsee im Sommer zwei, im Bachalp-, Hagel- und Hexensee nur ein Maximum zu entwickeln.

Auch *Polyarthra platyptera* und *Triarthra longiseta* sind wenigstens im Hinterburgsee eher als dzyklisch anzusehen. Ob für erste Art der Bachalpsee eine Ausnahme bildet, konnte ich nicht mit Bestimmtheit konstatieren. *Anuraea cochlearis* mag auch im Gebirge azyklisch sein. In unserem Untersuchungsgebiet verfügt sie über größere Verbreitung als *A. aculeata*, die nur im Bachalp- und Hexensee auftrat.

Die litoralen Rotatorien sind gebunden an Gewässer mit Algenvegetation; es ist dies ja deutlich aus einem Vergleich der Fundlisten zu ersehen.

Interessante Ergebnisse brachte die Oligochaetenfauna. Als echte Schlammbewohner stellen sie nicht große Anforderungen an den Wohnort. Auffallend ist der Arten- und Individuenreichtum der hochgelegenen Becken. Ihre Verbreitung im Untersuchungsgebiet ergibt folgende Tabelle.

	Hinterburgsee	Sägistalsee	Windeggsee	Bachalpsee	Sulzibühl- tümpel	Hägelsee	Hexensee
<i>Chaetogaster</i> spez.	+	—	—	—	—	—	—
<i>Nais variabilis</i>	—	—	—	+	—	—	—
<i>pseudobtusa</i>	—	+	—	—	—	—	—
<i>Paranais uncinata</i>	—	+	—	—	—	—	—
<i>Tubifex tubifex</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>ferox</i>	+	—	+	—	—	—	—
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Lumbriculus variegatus</i>	—	+	+	+	+	+	—
<i>Haplotaxis gordioides</i>	—	—	—	—	+	—	—
<i>Stylogdrilus heringianus</i>	—	—	—	—	—	+	—
<i>Henlea</i> spez.	+	—	—	+	—	+	—

Die Hirudineen gehen in einer Art, *Helobdella stagnalis* bis in den Hagelsee, die zwei andern bleiben auf der Höhenstufe des Hinterburgsees zurück.

Von den Ostracoden trifft man *Cyclocypris laevis* und *Cypria ophthalmica* gleichmäßig den ganzen Sommer hindurch, *Candona candida* und *Paracypridiopsis Zschokkei* auf die Monate Juni und Juli beschränkt; zyklisch lassen sich so deutlich zwei Gruppen unterscheiden. Im Faulhorngebiet besitzt *Cyclocypris laevis* die weiteste Verbreitung.

Die Centropagiden haben das Gebiet territoriell derart geteilt, daß *Diaptomus bacillifer* die höchstgelegenen Seen besetzt und *Diaptomus denticornis* die tiefern, ein Verhalten, das schon Zschokke gezeichnet hat.

In ihrem zyklischen Verhalten stimmen beide Arten überein. Nur im Hagelsee verhält sich wahrscheinlich *D. bacillifer* monozyklisch.

Die Harpactic  
thocamptus cras  
überlassen sein, den  
kunft und Verbreitun

Zyklisch sind d

*Cyclops serru*  
mit Sicherheit im H  
und vernalis schein

Die Cladoceren  
rasch nimmt diese m  
im Hagel- und Hexe  
scheint in unserem M  
Vom tiergeographisel  
*Chydorus sphaeric*  
nicht die physikalisch  
wir es hier mit rein  
transport und der Tie

Ein gleicher Ged  
Verbreitung der Am  
einen Vertreter auf.  
Angabe Zschokkes  
breitung.

Merkwürdig ist c  
birgskette.

Die einzelnen See  
Einheitlich ist nur der  
in den verschiedenen  
Neben ihnen gehen Cl  
wässer. Die aquatilen  
Formen; die Höhenlage  
schiede der Artenzusam  
zurück. Nur in zwei  
Odonaten traf ich nie  
für die Rhynchoten.

Die Molluskenfa  
teilung scheint eine rei  
gehalt günstige Beding  
Weichtiere von der Veg  
eine Ausnahme und sel  
zu finden. Territorial  
gebiet die größte Verbrei  
und *Valvata alpestris*

Die Harpacticidenfauna gewinnt durch das Auftreten von *Canthocamptus crassus* einen eigenen Charakter. Der Zukunft mag es überlassen sein, den Krebs noch näher zu studieren und über seine Herkunft und Verbreitung Aufklärung zu geben.

Zyklisch sind die Copepoden eine sehr heteromorphe Gruppe.

*Cyclops serrulatus* ist azyklisch in allen Gewässern, *C. strennus* mit Sicherheit im Hinterburg- und Sägistalsee dizeyklisch, und *C. albidus* und *vernalis* scheinen monozyklisch zu sein.

Die Cladoceren entwickeln im Hinterburgsee die größte Artenzahl; rasch nimmt diese mit zunehmender Höhe ab, bis nur noch *Alona affinis* im Hagel- und Hexensee zum Vorschein kommt. Für sämtliche Cladoceren scheint in unserem Massiv monozyklische Entwicklungsweise gültig zu sein. Vom tiergeographischen Standpunkt ist das Fehlen des sonst gemeinen *Chydorus sphaericus* im Hinterburgsee hervorzuheben. Gewiß können nicht die physikalischen Verhältnisse schuld daran sein. Vermutlich haben wir es hier mit reiner Zufälligkeit zu tun, die mit dem passiven Tiertransport und der Tierwanderung zusammenhängt.

Ein gleicher Gedankengang drängt sich einem bei der Betrachtung der Verbreitung der Amphipoden auf. Nur der isolierte Sägistalsee weist einen Vertreter auf. Es bestätigt sich also auch in unserem Gebiet die Angabe Zschokkes bezüglich ihrer lokalisierten, stark zufälligen Verbreitung.

Merkwürdig ist die Verteilung der Insektenwelt in unserer Gebirgskette.

Die einzelnen Seebecken weisen diesbezüglich große Unterschiede auf. Einheitlich ist nur der Reichtum an Trichopteren; aber auch diese sind in den verschiedenen Seen meist durch verschiedene Arten vertreten. Neben ihnen gehen Chironomiden bis ins oberste der untersuchten Gewässer. Die aquatilen Käfer der Faulhornkette sind durchgehends kleine Formen; die Höhenlage und die Vegetation mag Hauptursache der Unterschiede der Artenzusammensetzung sein. Die Ephemeriden treten stark zurück. Nur in zwei Seen konnte ich Perlidenlarven auffinden. Die Odonaten traf ich nicht oberhalb des Hinterburgsees. Dies gilt ebenfalls für die Rhynchoten.

Die Molluskenfauna unserer Seen weist 5 Spezies auf. Ihre Verteilung scheint eine rein zufällige. Alle Gewässer bieten bezüglich Kalkgehalt günstige Bedingungen. Allerdings macht sich die Abhängigkeit der Weichtiere von der Vegetation bemerkbar. *Pisidium* allein macht hier eine Ausnahme und scheint auch genügend Nährstoffe im Grundschlamm zu finden. Territorial zeigt *Limnaea truncatula* im Untersuchungsgebiet die größte Verbreitung. *Limnaea peregra*, *Planorbis contortus* und *Valvata alpestris* sind streng auf den Hinterburgsee lokalisiert.

Die Amphibien unserer Gewässer rekrutieren sich aus zwei Arten, *Rana fusca* und *Triton alpestris*. Letzterer beschränkt sich auf den Hinterburgsee. *Rana fusca* aber traf ich bedeutend höher noch in Entwicklung begriffen. Vergleichen wir die im speziellen Teil gegebenen Ergebnisse, so resultieren daraus folgende Tatsachen.

1. Bedeutend späterer Beginn der Entwicklung mit zunehmender Höhenlage. Im Hinterburgsee schon Laichzeit von Mitte bis Ende Mai, im Sulzibühlstümpel und Bachalpsee Mitte bis Ende Juni.

2. In bedeutender Höhe bewirkt schlechte Witterung scheinbar doch eine Verzögerung und Verlängerung der Metamorphose.

3. Die Annahme einer zweiten Laichperiode im Sommer wird durch keine Tatsachen gestützt. Larven, die einer zweiten Brut entstammt hätten, waren nirgends zu beobachten.

#### 4. Der Saisonpolymorphismus in den Hochgebirgsseen.

Meine diesbezüglichen Beobachtungen bestätigen die Angaben von Zschokke etc. Formen, die im Flachland polymorph sind, verlieren dieses Verhalten im Hochgebirge. Mit zunehmender Höhenlage macht sich eine stete Verkürzung der Vegetationsperiode geltend, und so ist von vornherein eine Variation der Arten aus dem Fehlen verschiedener Saisons anzunehmen. Daß die Übergänge von einem zum andern sehr allmähliche sein müssen, ergibt sich auch a priori. Die Annahme wird durch die Beobachtungen am Hinterburgsee bestätigt. Als der tiefstgelegene der untersuchten Seen besitzt er im Entwicklungszyklus einiger Bewohner einen leisen Anklang an Saisonpolymorphismus, so bei *Polyedrium regulare* und *Ceratium hirundinella*. In allen höher gelegenen Seen ist ein solches Verhalten nicht mehr beobachtet worden.

#### Die Tiefenflora und Fauna der Faulhornseen.

Die untersuchten Gewässer besitzen eine zu geringe Tiefe, um einer besonderen Lebewelt den Aufenthalt zu ermöglichen. Zudem war ich nicht mit den technischen Mitteln ausgerüstet, um unanfechtbare Resultate liefern zu können.

#### Beobachtungen über Rotfärbung.

Die von Zschokke, Brehm, Klausener und andern gemeldete Rotfärbung pelagischer Kruster hatte ich auch Gelegenheit zu beobachten. Im Hinterburgsee trat sie im Vorsommer, d. h. im Monat Juni und Anfang Juli am intensivsten hervor. In dieser Zeit waren es namentlich Naupliiden von *Cyclops strenuus*, die sie am ausgeprägtesten zeigten.

Am 1. Juni fand ich zwischen den am Ausfluß angehäuften und schon mehrfach erwähnten Holzstämmen eine förmliche Suppe solcher stark rot gefärbter Naupliiden in schon vorgerücktem Entwicklungsstadium. Die

Rotfärbung trat mir waren freilich noch bedeutend weniger s meist noch die Färbung einer solchen recht der Copepoden also Herbst trat sie mer Anwachsen und Int

Anders war die Unterschied machte färbung blieb im S ganze Zeit über ung gefärbt. Eine gewis als zu keiner Zeit u färbung zu finden w ebenfalls obige Farbe des Tieres unnötig w

Ähnlich wie Zschokke Gimont beobachtete tal-, Bachalp- und F fanden sich in großer Färbung wegen leich Sommer nie zu beob

Zopf hat bekar pflanzlichen Karotinen und Brehm meiner peratur in Beziehung treten derselben im V die vorhergehenden zwischen Färbung un färbung als Folgeerse darin ein Mittel, die tig geltend, daß die r aufgenommen werden schutz ein pflanzliche ein anderer Gedanken problematischer Natur daß vielleicht dieses p copepoden eine Rolle pitel weiter ausführen

<sup>1)</sup> Während des Dru Beiträge zur Biologie

Rotfärbung trat mit zunehmender Temperatur stark zurück. Naupliiden waren freilich noch immer mit den roten Kügelchen versorgt, wenn auch bedeutend weniger stark. Ebenso wiesen adulte *Diaptomus denticornis* meist noch die Färbung auf, wenn auch Individuen mit völligem Mangel einer solchen recht häufig waren. Im Hinterburgsee war die Rotfärbung der Copepoden also im Vorsommer stark ausgeprägt, im Nachsommer und Herbst trat sie merklich zurück. Der Oktober brachte eher wieder ein Anwachsen und Intensiverwerden der Färbung.

Anders war die Erscheinung in den höher gelegenen Gewässern. Der Unterschied machte sich vor allem in der Intensität geltend. Die Rotfärbung blieb im Sägistalsee wie in allen höher gelegenen Becken die ganze Zeit über ungeschwächt. Alle Diaptomiden waren prächtig hochrot gefärbt. Eine gewisse Ausnahme bildete *Cyclops serrulatus* insofern, als zu keiner Zeit und in keiner Höhenlage adulte Individuen mit Rotfärbung zu finden waren. Wohl aber zeigten jüngere Entwicklungsstadien ebenfalls obige Farbe. Ob hier der Farbstoff durch den gelben Chitinpanzer des Tieres unnötig wird?

Ähnlich wie Zschokke am Garschinasee und Blanchard am Lac de Gimont beobachtete ich im Oktober 1908 bei den Diaptomiden des Sägistal-, Bachalp- und Hägelsees eine Art positiven Heliotropismus. Die Tiere fanden sich in großer Menge dem Ufer entlang und waren ihrer prächtigen Färbung wegen leicht von dort zu sehen. Diese Erscheinung war im Sommer nie zu beobachten.

Zopf hat bekanntlich den Farbstoff der Diaptomiden als aus zwei pflanzlichen Karotinen zusammengesetzt bestimmt. Nun haben Zschokke und Brehm meiner Ansicht nach mit Recht diese Farbstoffe mit der Temperatur in Beziehung gebracht. Aus den Seen der Ebene ist das Auftreten derselben im Winter durch Amberg etc. gemeldet worden. Auch die vorhergehenden Untersuchungen lassen deutlich eine Korrelation zwischen Färbung und Temperatur erkennen. Brehm erklärt die Karotinfärbung als Folgeerscheinung der tiefen glazialen Temperatur und sieht darin ein Mittel, die Wärmeperzeption zu vermehren. Er macht ganz richtig geltend, daß die roten, d. h. wärmebringenden Strahlen dadurch besser aufgenommen werden können. Nur ist es rätselhaft, daß zu diesem Kälteschutz ein pflanzlicher Farbstoff verwendet wird. Hier läßt sich vielleicht ein anderer Gedankengang anknüpfen, von allerdings vorläufig noch rein problematischer Natur. Doch spricht schon Schröter die Vermutung aus, daß vielleicht dieses pflanzliche Karotin bei der Ernährung der Hochgebirgscopepoden eine Rolle spiele. Ich werde den Gedanken im folgenden Kapitel weiter ausführen.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Während des Druckes dieser Zeilen erschien eine Arbeit von Dr. Baumann: Beiträge zur Biologie der Stockhornseen, Rev. Suisse de Zool. 1910. Darin