Die Klippenregion von Iberg (Sihlthal)

Quereau, Edmund C

Bern, 1893

Weihnachten 1915

BEITRÄGE

ZUR

GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT

DREIUNDDREISSIGSTE LIEFERUNG

DIE

KLIPPENREGION VON IBERG

(SIHLTHAL)

VON

Dr. **EDMUND C. QUEREAU**

AUS

AURORA, ILL., U. S. A.

BERN

IN KOMMISSION BEI SCHMID, FRANCKE & CO. (VORMALS J. DALP'SCHE BUCHHANDLUNG)

1893

Buchdruckerei Karl Stämpfli & Cie, Bern

Vorwort.

Vorliegende Arbeit enthält die Resultate meiner geologischen Aufnahme des Blattes Iberg (Nr. 261) des Siegfried-Atlas der Schweiz, im Massstabe von 1 : 25,000, welches das Gebiet des oberen Sihlthals in der Umgebung des Roggenstockes, bei Iberg, umfasst. Die Aufnahme ist während der Sommermonate der Jahre 1891 und 1892 ausgeführt worden. Die folgende Beschreibung bezweckt in erster Linie eine möglichst getreue Darstellung der geologischen Verhältnisse dieser Gegend, insbesondere der dort auftretenden Klippen. Im zweiten Teile wird eine Deutung der gesamten exotischen Erscheinungen (Klippen, exotische Blöcke, miocäne Nagelfluh) der Nordschweiz, speciell innerhalb der Zone zwischen dem Rheinthal und dem Thunersee, auf Grund der vorliegenden Untersuchungen und unter Benutzung der einschlägigen Litteratur, versucht.

Ich habe meine Untersuchungen auf Anregung von Herrn Prof. *Steinmann*[1]) unternommen. Derselbe hat den Fortgang meiner Arbeit genau verfolgt; seine scharfe und anregende Kritik hat wesentlich zur Klärung der Probleme und zum Verständnis der komplizierten Verhältnisse beigetragen. Ich ergreife gern diese Gelegenheit, ihm meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Herrn Professor *A. Heim* fühle ich mich für seine freundliche Teilnahme und Unterstützung, sowie für seinen wertvollen Rat in technischen Fragen ebenfalls sehr verpflichtet. Ausserdem möchte ich den Herren Prof. *Kaufmann*[2]) in Luzern, Prof. *Mayer-Eymar* in Zürich, Prof. *C. Schmidt* in Basel, den Herren Dr. *Früh*

---

[1]) Professor *Steinmann* hat in den Jahren 1889—1890 diese Gegend durchforscht und sowohl die Fremdartigkeit der dort auftretenden Gesteine, insbesondere des Hauptdolomits und des roten Radiolarien-Hornsteins, als auch das klippenartige Auftreten derselben erkannt.

[2]) Professor *Kaufmann* ist am 20. November 1892 gestorben.

in Zürich, Dr. *Gutzwiller* in Basel, und Dr. *Schardt* in Montreux, sowie dem Herrn Kreisschulrat *K. Rapp* in Freiburg i. B., für freundlichstes Entgegenkommen bestens danken; dieselben stellten mir teils ihre Sammlungen zur Verfügung, teils unterstützten sie mich mit Rat und Mitteilung. Schliesslich habe ich dem Herrn Oberst *Lochmann*, Direktor des eidg. topogr. Bureaus in Bern, sowie dem Bureaupersonal zu danken, durch deren Freundlichkeit es mir möglich war, Probeabdrücke der damals noch nicht erschienenen Karte von Iberg zu erhalten und für die geologische Einzeichnung zu benutzen.

Für Fachgenossen, die die Gegend besuchen wollen, bemerke ich, dass man bei gewöhnlichen Schneeverhältnissen ca. vom 25. Mai bis Oktober das Gebiet besuchen kann. Iberg ist von Einsiedeln in 2 Stunden per Post, von Schwyz in 3 bis 4 Stunden zu Fuss zu erreichen. Man ist dort im Kurhaus zur Post sehr gut aufgehoben.

Inhalt.

Einleitung.

Der lange Saum von Klippen, welcher mit vielfachen Unterbrechungen von Genf bis Kronstadt den Konvexrand der Alpen und Karpathen begleitet, ist eine der auffallendsten Erscheinungen im ganzen Bau dieser Gebirge. Der Umstand, dass aus den jüngeren, vorwiegend alttertiären Ablagerungen des Nordrandes der Alpen und Karpathen fremdartige mesozoische Bergmassen isoliert und unvermittelt wie Klippen aus dem Meere aufragen, welche oft in langen Zügen dem Gebirgsrande parallel laufen, zog schon früh das Augenmerk der Geologen auf sich. Die verschiedenen Arbeiten, die sich mit dem Problem dieser Klippen beschäftigt haben, zeigen uns deutlich die Schwierigkeiten, welche sich der Lösung der komplizierten Verhältnisse entgegenstellen; aus allen gewinnen wir die Überzeugung, dass es zur richtigen Deutung der daran beteiligten faciellen und tektonischen Probleme sehr detaillierter Forschungen bedarf.

Die in den letzten Jahrzehnten erschienenen Arbeiten, besonders diejenigen von *Neumayr*[1]) und *Uhlig*[2]) über die Karpathenregion, von *Gilliéron*[3]) und *Schardt*[4]) über die Schweiz, haben auf Grund ausgedehnterer Untersuchungen und durch Zusammenstellung des bereits vorliegenden Materials wesentlich dazu beigetragen, uns über das Auftreten und das Wesen der Klippen zu unterrichten.

---

[1]) *M. Neumayr*, Jurastudien, 3. Folge: „Der Penninische Klippenzug". Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien 1871. Bd. XXI, Heft 4, p. 451.

[2]) *V. Uhlig*, Ergebnisse geolog. Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen. Jahrbuch der k. k. Reichsanstalt. Wien 1890. Bd. XL. Heft 3 und 4.

[3]) *V. Gilliéron*, Beiträge z. geolog. Karte der Schweiz. Lief. XII, 1873.

[4]) *H. Schardt*, Die Klippen und exotischen Blöcke im Flysch der Schweizer-Alpen; Gutachten von Prof. *C. Schmidt* (Separat-Abdruck aus den Verhandlungen d. schweiz. naturf. Gesellschaft zu Freiburg; 1891); auch *Favre* und *Schardt*, diese Beiträge, Lief. XXII.

Wenn das Studium der Klippen in weit auseinanderliegenden Gebieten, wie Karpathen und Freiburger Alpen es sind, zu durchaus abweichenden Erklärungsversuchen geführt hat, so kann das an und für sich nicht befremden; denn es wäre gewiss verfehlt, ohne weiteres vorauszusetzen, dass alle als Klippen bezeichneten Erscheinungen auf die gleiche Entstehungsursache zurückzuführen seien. Bekanntlich weichen aber auch die Auffassungen verschiedener Autoren über die gleiche Klippenregion sehr weit von einander ab. So fordern die bisherigen Arbeiten zu weiterer Untersuchung auf. Da kartographische Detailaufnahmen einzelner, besonders günstig aufgeschlossener Klippen, wie solche z. B. Bertrand in der Provence ausgeführt hat, meiner Überzeugung nach die conditio sine qua non eines begründeten Verständnisses dieser äusserst eigenartigen und rätselhaften Erscheinungen bilden, so unternahm ich vor allem die Kartierung der Klippenregion von Iberg im Massstabe 1 : 25,000.

Ich glaube, dass die Ergebnisse dieser Aufnahme nicht nur lokale Bedeutung besitzen werden, sondern dass sie sich zu einer allgemeinen Anwendung für die einheitlich gebaute Klippenregion zwischen dem Rheinthale und dem Thunersee geeignet erweisen werden.

Die von *Studer* zuerst hervorgehobene und von spätern Geologen mehrfach betonte tektonische Verschiedenheit zwischen dem Gebiete im NO und im SW des Thunersees kommt auch in dem Auftreten der Klippen deutlich zum Ausdruck. Die weite Verbreitung und das vielfach geschlossene, kettenartige Auftreten der Gesteine der Trias und des Jura in den Freiburger Alpen, ferner die grosse Ausdehnung der die Kalkketten umgebenden Flyschzone, das fast vollständige Fehlen des (eocänen) Nummulitenkalks und eines beträchtlichen Teils der normalen helvetischen Kreideetagen (Urgon, Gault und echter Seewenkalk fehlen ganz) müssen für die Region der Freiburger Alpen und des Chablais als bezeichnend gelten. In auffälligem Kontrast hiermit treffen wir die Trias- und Jura-Bildungen in den äusseren Ketten zwischen Thunersee und Rheinthal nur in der Form von isolierten Schollen (Klippen)[1])

---

[1]) Ich möchte die Bezeichnung „Klippen“ für diese wurzellosen Massen (Schollen) beibehalten; sie ist für die Massen zwischen Rheinthal und Thunersee lange gebräuchlich und in der Litteratur eingebürgert; ausserdem sind manche von den Klippen der Karpathen und Provence nachweislich wurzellose Massen.

oder kleinen Blöcken (exotischen Blöcken), welche in einer schmalen Flyschzone (Habkernthal-Toggenburger Mulde) inmitten der äusseren Ketten der normal ausgebildeten Kreide-Eogen-Serie auftreten. Trotz dieser auffälligen Verschiedenheiten hat es nicht an einem Versuche gefehlt,[1]) die äusseren Ketten zwischen Thunersee und Rheinthal als eine Fortsetzung der Chablaiszone zu deuten.

Ebenso ist aber auch die Einheitlichkeit der Zone Rheinthal-Thunersee ausgesprochen. Die hier auftretenden Klippen bieten alle dieselbe Erscheinung; es sind fremdartig erscheinende, isolierte Gesteinsklötze, welche unvermittelt und unmotiviert aus der Flyschumgebung herausragen.

In dem W-Teil der Rheinthal-Thunersee-Zone treten in der Gegend des Vierwaldstättersees vier Klippengruppen auf, nämlich die Giswylerstöcke im S W, das Stanzerhorn, das Buochserhorn im S und die Mythen gegen N O. Nach *Kaufmann*, welcher dieses Gebiet bearbeitete und die Klippenmassen zuerst z. T. als solche erkannte, und nach *Stutz* zeigen die einzelnen Klippen in ihrer Lagerung nicht nur eine merkwürdige Unabhängigkeit von derjenigen der umgebenden helvetischen Ketten und voneinander (mit Ausnahme des Buochser- und Stanzerhorns, die eine zusammengehörige, nur durch Erosion getrennte Masse darstellen), sondern auch die einzelnen Teile einer und derselben Klippenmasse (*Stutz* unterscheidet z. B. am Mythen deren fünf) zeigen eine ganz merkwürdige Unabhängigkeit unter sich. Die Schichten fallen in den verschiedensten Richtungen ein, liegen bald normal, bald in verkehrter Lagerung, und die verschiedenen Etagen sind oft wirr durcheinander gemengt. Es fehlt auch in den weichen, wenig modellierten Flyschschichten, die diese Klippenmassen umgeben, fast jede Möglichkeit einer genauen Feststellung darüber, wie die Klippenschichten zu den umgebenden Ketten sich verhalten; sie sind auch aus diesen Gründen bis heute noch in tektonischer Hinsicht Rätsel geblieben, obgleich sie z. T. (Mythen) schon jahrelang eingehend untersucht und in grossem Massstabe (1 : 25,000) aufgenommen worden sind.[2])

In der östlichen Fortsetzung der Klippenregion des Vierwaldstättersees liegen die Klippen der Iberger Region. Es sind drei getrennte

---

[1]) *C. Diener*, Der Gebirgsbau der Westalpen. Wien 1891.

[2]) Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, Lief. XIV, 2.

Klippengruppen, die durch die Erhebungen des Schien, der Laucheren-Mördergrube und des Roggenstocks dargestellt werden. Diese Massen, die nach den Untersuchungen von *Kaufmann*[1]) zur obersten Kreide gerechnet, beziehungsweise als Übergangsschichten zum Eocän gedeutet werden, wurden zuerst von *Steinmann* als Klippen erkannt. Seine auf die petrographische Beschaffenheit gewisser Gesteinsarten (Hauptdolomit, Roter Radiolarienhornstein) begründeten Schlüsse sind durch meine Untersuchungen, speciell durch die Auffindung ostalpiner Fossilien in diesen Schichten (e. g. Diploporen, Aptychen und charakteristische Mikrofauna) vollauf bestätigt worden. Die Klippen von Iberg erlangen eine ganz besondere Wichtigkeit durch die Klarheit ihrer tektonischen Verhältnisse und den ausgeprägten Charakter ihrer Faciesentwicklung.

Die günstigen tektonischen Verhältnisse der Iberger Klippen sind durch verschiedene Umstände bedingt. Die hohe Lage derselben (Basis der Roggenstockklippe 1500 m.), die ungewöhnlich schwache Verbreitung und geringe Mächtigkeit der Flyschdecke und die tiefen Thäler, welche neben und zwischen den Klippen das Gebiet durchschneiden (Stille Waag-Thal, Käswaldtobel, Eisentobel) und zum Teil (wie am Roggenstock) die Struktur der unter dem Flysch liegenden Kreideketten deutlich erkennen lassen, gestatten einen genauern Einblick in die Tektonik der einzelnen Klippen, als wohl irgend ein anderes bis jetzt bekannt gewordenes Vorkommen im Gebiet der nordalpinen Klippenzone.

Wir können die normal gebauten Kreideketten von O (Sihlthal) her leicht bis dicht an die Klippe des Roggenstocks heran verfolgen. Wir sehen sie ohne besondere Störung unter der Klippe verschwinden (Roggenegg) und auf der entgegengesetzten Seite mit gleichem Streichen wieder erscheinen (W-Abhang des Roggenstocks, Käswaldtobel). Der Roggenstock ist mit Ausnahme der S W-Ecke auf allen Seiten bis tief in die Kreideschichten erodiert, — im W bis 200 m., im O bis 500 m. unter die Basis der Klippengesteine. Diese Aufschlüsse gestatten uns, die Tektonik der reichlich und wohl gegliederten Kreide-Eogen-Ketten, in denen die Klippen auftreten, bis ins Detail zu verfolgen und die Verhältnisse der Klippen zu diesen Ketten mit grosser Sicherheit zu ermitteln,

---

[1]) Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, Lief. XIV, 2, pp. 98—100.

insbesondere die Frage zu entscheiden, ob die Klippen durch dieselben in die Tiefe fortsetzen oder nur auf ihnen ruhen.

Die stratigraphischen und faciellen Verhältnisse der Klippen sind kaum weniger ausschlaggebend. Im Gegensatz zu den Klippen des Vierwaldstättersees zeichnen sich die Iberger Klippen durch das ausgedehnte Vorkommen von Hauptdolomit in typisch ostalpiner Entwicklung, durch das Auftreten beträchtlicher anstehender Massen von rotem tithonischem Radiolarienhornstein in Vergesellschaftung mit Aptychenkalk, durch dasjenige von Fleckenkalken des Lias, wie sie im Algäu und in den bayerischen Alpen bekannt sind, schliesslich durch die Beteiligung von fossilreichem „Châtelkalk“ und „Calcaire concrétionné“, sowie von Contortaschichten in der gleichen petrographischen und paläontologischen Ausbildung aus, wie sie in den Freiburger Alpen vorkommen. Hierdurch ist der facielle Charakter der Klippenschichten scharf gezeichnet.

Schliesslich ergiebt sich aus dem Studium der tektonischen und stratigraphischen Verhältnisse der Klippen und demjenigen der exotischen Blöcke die Möglichkeit, den Ursprung der fremdartigen Gesteinselemente sowohl innerhalb des Flysches als auch innerhalb der subalpinen Molasse (Nagelfluh) mit grösserer Sicherheit zu ermitteln, als es bisher geschehen konnte.

Literatur.

Mit Ausnahme einer spätern Mitteilung von *C. Schmidt* über die Eruptivgesteine der Gegend von Iberg [1]) enthält der Text zur geologischen Karte der Schweiz 1 : 100,000 Blatt IX eine Zusammenfassung aller wichtigen, bis zum Jahre 1877 über diese Gegend gemachten Beobachtungen. Das Klippengebiet Mythen-Iberg ist durch *Kaufmann* teils nach den handschriftlichen Aufzeichnungen *A. Eschers v. d. Linth*, teils nach eigenen Beobachtungen zur Darstellung gelangt [2]). Die Vorkommnisse exotischer Blöcke des N und N O angrenzenden Flyschgebietes wurden von *Mœsch* untersucht und besprochen. [3]) Die westliche Fortsetzung unseres Klippengebietes (Mythen, Rote Fluh, Buochserhorn, Stanzerhorn) hat in jüngster Zeit eine ausführliche Darstellung, namentlich in stratigraphischer Beziehung, durch *Stutz* [4]) erfahren. Ich werde im Verlaufe meiner Darstellungen mehrfach auf die Lokalliteratur über unsere Gegend, sowie auch auf diejenige anderer Gebiete zurückzugreifen haben.

Einteilung der Arbeit.

Die folgende Darstellung des Iberger Klippengebietes gliedert sich naturgemäss in zwei Teile:

I. In die Beschreibung des von mir untersuchten Gebietes in stratigraphischer und in tektonischer Beziehung (Beschreibender Teil).

II. In die Deutung der Klippen, der exotischen Blöcke und der Gesteine der Nagelfluh (Theoretischer Teil).

---

[1]) N. J. f. Min. 1887, I, p. 58.

[2]) Beiträge z. geol. Karte der Schweiz, Lief. XIV, 2, 1877 und ebendaselbst, Lief. XXIV. Ich habe sowohl die Beschreibung *Kaufmanns*, als auch die Originalnotizen *Eschers*, welche mir von Hrn. Prof. *Heim* bereitwilligst zugänglich gemacht wurden, mit grossem Vorteil für meine Studien benutzt.

[3]) Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Lief. XIV, 3.

[4]) N. J. f. Min. 1890; II, p. 99.

I.

Beschreibender Teil.

Einleitung.

a) Begrenzung des Gebietes.

Das von mir genau untersuchte Gebiet umfasst das Blatt Iberg des Siegfried-Atlas der Schweiz (1 : 25,000) und die unmittelbar daran grenzenden Gegenden, soweit dieselben für die Klippenfrage von Interesse sind. Die Westgrenze unseres Gebiets liegt 6 km. östlich von Schwyz oder 3 km. östlich der Mythen im Meridian der Schiengruppe; die Ostgrenze liegt in der Mitte vom obern Sihlthal. Im Norden fällt die Grenze mit einer Linie von der Mineralquelle im obern Surbrunnentobel (Glastobel der Dufour-Karte) bis 90 m. nördlich der Passhöhe zwischen dem Sonnenberg und Tierfedern zusammen. Im Süden verläuft die Grenze vom oberen Schönboden am Pragelpass, hart südlich vom Drusberg, Forstberg und den Hessisbohlalpen bis „Im Stritt" nördlich von Illgau. Genauer untersucht wurden ferner zwei jenseits des Kartenblattes gelegene Partien, den Surbrunnentobel und ein Teil vom Gschwend im N und die westliche Hälfte der Schiengruppe im W.

b) Stratigraphischer Überblick.

Betritt man von N, O oder S herkommend unser Gebiet, so begegnet man zunächst nur normal entwickelten Kreide- und Eogenschichten. Gelangt man aber in die Mitte des Gebietes, so stösst man unvermutet auf Gesteine von ganz fremdartigem Charakter. Schon aus der Ferne betrachtet fallen die schroffen und zackigen Höhen des Roggenstocks, die festungsartigen, zerrissenen Wände von Laucheren-Mördergrube und die spitz kegelförmigen, fast nadelartigen Erhebungen der Schien dem Beobachter auf; aber nicht minder auffallend sind die Gesteinsarten, welche diese Höhen zusammensetzen. Hier treffen wir zuckerkörnige Dolomite, rote und weisse flaserige Kalke, Hornsteine, Diabas und

Gabbro, lauter Gesteine, welche wir als normale Glieder der Jura-Kreide-Eogen-Ketten der Nordschweiz nicht kennen. Da diese Gesteine im allgemeinen im gleichen oder etwas höhern Niveau, wie die Schichten der obern Kreide (Seewen- und Wangschichten) und zum Teil, so namentlich am Roggenstock, in unmittelbarer Nähe derselben angetroffen werden, so sind sie von *Kaufmann*[1]) trotz ihrer Verschiedenheit als eine besondere Entwicklung dieser Formationsabteilung gedeutet und nach dem Orte Iberg als „Ibergschichten" bezeichnet worden.

c) Verbreitung der „Ibergschichten". (Kaufmann.)

Die Ibergschichten bilden drei voneinander getrennte Gruppen, die reihenförmig ungefähr in der allgemeinen Streichrichtung des Gebirges, d. h. von W S W nach O N O, angeordnet sind. Sie reichen von der Mitte des Blattes Iberg durch die westliche Hälfte desselben bis kurz über dessen Westrand hinaus und bilden die isolierten Erhöhungen des Roggenstocks, der Laucheren-Mördergrube und der Schiene. Danach können wir am zweckmässigsten die mehr oder weniger getrennt auftretenden Partien von Klippenschichten in drei Gruppen zusammenfassen. Unter „Roggenstockgruppe" rechne ich ausser der zusammenhängenden Masse des Roggenstocks selbst die Kalkblöcke, welche in dem obern Teil des Wangbaches[2]) liegen. Zur Gruppe Laucheren-Mördergrube gehört die grosse zusammenhängende Klippenmasse von Laucheren und Mördergrube; ausserdem der Komplex von Kalk und Dolomit 1 km. S W davon bei der Gründelhüttli und der dazwischenliegende kleine, mit Diabas vergesellschaftete Kalk-Fetzen, dann ein Dolomit-Aufschluss im N der Eisentobelhütte und einige andere im O derselben; ferner ein isoliertes, interessantes Vorkommen S O von Laucheren, im Köpfentobel (bei 1536 m). Die „Schiengruppe" reicht nach W über den Rand unseres Kartenblattes hinaus. Sie zerfällt in fünf Teile: Gross-Schienberg der Karte („Kleine Schien" in *Kaufmann's* Beschreibung) samt dem gegen S verlaufenden Rücken von Dolomit; Klein-Schienberg

---

[1]) Diese Beiträge, Bd. XIV, 2.

[2]) Den Bach, welcher auf der S O Seite vom Roggenstock vom Roggenegg hinunter östlich am Wang vorbeifliesst, werde ich, der Kürze wegen, *Wangbach* nennen. Von ihm wird mehrfach die Rede sein.

(„Grosse Schien“ *Kaufmanns)* im W (nicht mehr auf Blatt Iberg); der den Gross- und Klein-Schienberg im S verbindende Rücken von Kalk; eine weiter N gelegene Masse am Rand der Karte zwischen Gross- und Klein-Schienberg und eine weiter S gelegene Dolomitmasse am Rande der Karte, W von Sternenegg. Eine am W- bezw. S-Abhange des Zweckenstockes liegende Anhäufung von Kalkblöcken, circa 1 km. N von der Schiengruppe, bildet eine Gruppe für sich. Diese fällt ausserhalb der Karte und wird vielleicht am zweckmässigsten mit der Gruppe der Mythen vereinigt, zu welcher sie *Stutz* auch gerechnet hat[1]; denn sie liegt im Streichen der Mythen und ganz ausserhalb der Streichrichtung der Iberger Klippenzone. Diese kleine Zweckenstockklippe hat besonders interessante Verhältnisse gezeigt.

Kaufmann unterschied in seinen „Ibergschichten“ vier Glieder, nämlich:

1) Kalkstein, teils dolomitisch,
2) Mergelschiefer und Sandstein,
3) Rauhwacke,
4) Spilit und Gabbro.

Eine nähere Untersuchung zeigte die Unzulänglichkeit dieser kurzen Einteilung. Unter dem „Kalkstein teils dolomitisch“ müssen wir drei Sorten von Kalksteinen und zwei verschiedene Arten von Dolomit auseinander halten. Dazu kommt ein roter Radiolarien-Hornstein und ein roter schiefriger Thon, der damit vergesellschaftet ist. Jedem, der mit der ausserordentlich gleichförmigen Ausbildung der obern Kreide in helvetischen Kreidegebiete bekannt ist, wird eine derartige Zusammenfassung sehr heterogener Gesteinsarten zu einem stratigraphischen Komplexe und die Zurechnung derselben zur obern Kreide von vornherein bedenklich erscheinen müssen. An keinem einzigen Punkte der Nordschweizer Alpen ist die obere Kreide in einer derartigen Ausbildung gefunden worden, und auch in den östlich und westlich daranstossenden Gebieten fehlen derartige Gesteine als normale Glieder der Kreide. Diese setzt sich vielmehr überall aus dem bekannten plänerartigen Kalksteine, dem Seewenkalk, in den höhern Teilen aus den plänermergelartigen Gesteinen,

---

[1]) *Stutz*, Das Keuperbecken am Vierwaldstättersee. Neues Jahrbuch für Min. Geol. Paläont. 1890, II, p. 118.

dem Seewenmergel, und in manchen Gebieten, so auch in der Gegend von Iberg, aus einem jüngsten Gliede, den sogenannten Wangschichten, einem schwärzlichen glaukonitführenden sandigen Mergel, zusammen [1]).

Gegenüber dieser durch die Gesteinsbeschaffenheit gegebenen Schwierigkeit darf die von *Kaufmann* und *Escher* beobachtete und von mir bestätigte Thatsache, dass die Ibergschichten überall ungefähr im Niveau der jüngsten Kreideschichten auftreten, allein nicht ins Gewicht fallen. Es liegen an mehreren Orten, z. B. am Roggenstock, die Ibergschichten wohl über dem Seewenkalk, bezw. -mergel, allein es lässt sich in keinem einzigen Profil die normale ungestörte Auflagerung selbst mit Sicherheit verfolgen. Es schieben sich immer echte Flyschbildungen dazwischen. Ferner möchte man schon aus der starken Verquetschung, welche die hangenden Ibergschichten im Gegensatz zu den kaum veränderten liegenden Seewenschichten aufweisen, geneigt sein, an abnorme Verbandsverhältnisse zu denken.

d) Bezeichnung „Ibergschichten“ unnötig.

Wenn somit von vornherein bezüglich der Durchführbarkeit der *Kaufmann*'schen Altersbestimmung der Ibergschichten Zweifel durchaus berechtigt sind [2]), so darf andererseits auch bei der Beurteilung dieser Frage die Thatsache nicht ausser acht gelassen werden, dass Gesteinsarten, wie sie die „Ibergschichten“ zusammensetzen, von gleicher oder doch ganz ähnlicher Beschaffenheit als sogenannte exotische Blöcke im Flysch der nächsten und weiteren Umgebungen sich vorfinden. Diese exotischen Blöcke sind im allgemeinen gerade so verschieden von den Gesteinen der normalen helvetischen Sedimentserie, wie die Gesteinsarten der Ibergschichten. Ihre Übereinstimmung mit den von *Kaufmann* als Ibergschichten bezeichneten Massen oder den sogenannten Klippengesteinen der Nordschweiz in lithologischen und stratigraphischen Beziehungen ist von mehreren Forschern ausdrücklich betont worden. Meine Untersuchungen in der Iberger Klippenregion, wo die Vorkommnisse exotischer

---

[1]) Cf. *Vacek*, Jahrb. d. k. k. Reichsanstalt, 1879, p. 699; *Kaufmann*, Beiträge z. geol. Karte der Schweiz, Lief. XIV, 2, p. 52.

[2]) *Heim* hat in seinem Profil die Schien als Klippe gezeichnet. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Lief. XXV, Prof. 4; cf. auch *E. Fraas*, Scenerie der Alpen, p. 151.

Blöcke aufs innigste mit den Klippen verknüpft sind, haben die Vermutungen der genannten Geologen nach jeder Richtung hin bestätigt.

Eine genaue Kartirung aller Klippen und exotischen Blöcke des Gebiets führte zu dem Ergebnis, dass eine scharfe Grenze zwischen beiden in der Natur überhaupt nicht gegeben sei; dass die exotischen Blöcke dort, wo sie grosse Dimensionen erreichen, als Klippen erscheinen, und dass alle Grössenübergänge von den Klippenbergen durch die exotischen Blöcke bis zu den aus gleichem Materiale bestehenden feinen Körnern gewisser Flyschbreccien gegeben sind. Damit soll aber nicht ausgedrückt sein, dass allen diesen Massen die ganz gleiche Bildungsweise zukommt. Jedenfalls ergiebt sich aus der offenkundigen Übereinstimmung, die zwischen den Gesteinen der „Ibergschichten" und denjenigen der benachbarten exotischen Blöcke vorhanden ist, die Zweckmässigkeit einer gemeinsamen Behandlung und einer grundsätzlichen Trennung derselben von der normalen helvetischen Sedimentfolge. Wir wollen daher auch den Begriff der Ibergschichten im Sinne *Kaufmanns* als einer lokalen Facies der obern Kreide nicht weiter verwenden und werden im nachfolgenden die Gesteinsarten der Iberger Klippenregion (sowie der benachbarten Klippengebiete) mit derjenigen der exotischen Blöcke des Flysch unter der Bezeichnung „Klippenschichten" oder „exotische Gesteinsarten" zusammenfassen und sie gesondert von der helvetischen Schichtenfolge behandeln.

A. Die normale helvetische Schichtenfolge.

Wie bereits angedeutet wurde, tritt die aus Trias- und Jura-, nur ganz untergeordnet auch aus Kreidegesteinen bestehende Sedimentserie der Klippenregion der normalen Entwicklung dieser Formationen in den Nordschweizer Alpen (helvetische Facies) im allgemeinen sehr scharf gegenüber. Um diesen Unterschied klar hervortreten zu lassen, empfiehlt es sich, die normale Schichtenfolge der Nordschweizer Ketten vom Perm bis zum Flysch zunächst in gedrängter Übersicht vorzuführen. Ich folge dabei im wesentlichen den ausführlichen Angaben von *Heim*, *Kaufmann*, *Mœsch* u. a.[1]) Nur dort, wo meine eigenen Untersuchungen mit den bisherigen Auffassungen in Gegensatz treten, oder wo ich die vorliegenden Angaben in wesentlichen Punkten bereichern zu können glaube, werde ich zu ausführlichen Erörterungen genötigt sein.

I. Perm und Trias.

Die Fossilarmut der zwischen dem pflanzenführenden Karbon und den fossilreichen Juraschichten eingeschalteten Gesteinsmassen bringt es mit sich, dass über das genauere Alter derselben vielfach recht abweichende Ansichten ausgesprochen sind.

Der Verrucano wird jetzt wohl ziemlich allgemein zum Perm gerechnet und dem Rotliegenden gleichgestellt. Sowohl die sedimentären als auch die massigen Gesteinsarten desselben[2]) entsprechen in auffallender Weise der Gesteinsbeschaffenheit des Rotliegenden im mittleren und im südlichen Deutschland. Anders liegen die Verhältnisse für diejenigen Gesteine, welche als

[1]) Beiträge z. geol. Karte der Schweiz. Bde. XIV, XXIV, XXV.

[2]) Vergl. *C. Schmidt*, Zur Geologie der Schweiz. Basel. pp. 188, 189. *Milch*, Beiträge zur Kenntnis des Verrucano, mit Tabelle, p. 94.

Rötidolomit, Quartenschiefer etc. bekannt sind. Wegen ihres Zusammenvorkommens mit dem Verrucano werden sie von mancher Seite als Äquivalente des Zechsteins angesehen; von anderen Autoren, so besonders auch von *Stutz*, werden sie für obertriadisch erklärt und mit den Keuperschichten der germanischen Triasprovinz verglichen. Die herrschenden Gesteine, Rauhwacke und Gyps, Sandsteine, bunte Schiefer (Quartenschiefer), Dolomit (Rötidolomit), entsprechen im allgemeinen der Schichtfolge des mittlern Keupers (Gypskeuper) im südwestlichen Deutschland. Nachdem durch *Kaufmann*[1]) und *Stutz*[2]) der Nachweis geliefert worden ist, dass der konstanteste Horizont der helvetischen Gesteinsfolge, der Rötidolomit, an der Zwischenmythen in Überlagerung von pflanzenführenden Mergeln auftritt, die wohl nur mit den Raibler-Mergeln jenseits des Rheins in Parallele gestellt werden können, und nachdem ich auch in der Gegend von Iberg den Rötidolomit in Gesellschaft dieser Mergel und in inniger Verknüpfung mit Hauptdolomit nachgewiesen habe, dürfte kein triftiger Grund mehr vorhanden sein, den fraglichen Gesteinen ein anderes als obertriadisches Alter zuzuweisen.

Bezeichnend für die helvetische Entwicklung der Trias ausserhalb der Klippenregion muss z. Z. wenigstens das Fehlen der pflanzenführenden Mergel, der zuckerkörnigen Dolomite vom Typus des ostalpinen Hauptdolomits und der rhätischen Schichten angesehen werden.

II. Jura.

Nach den vorliegenden Untersuchungen der Schweizer Geologen fügt sich die Ausbildung des Jura in den Nordschweizer Ketten grösstenteils ungezwungen in den Rahmen des jurassischen Schemas ein. Lias und Dogger bestehen aus thonigen, mergeligen, eisenoolithischen und sandigen Sedimenten mit Fossilien des mitteleuropäischen Juragebiets. Auch die Ausbildung des Malm ist, wie *Stutz* (l. c. pag. 117) bemerkt, in den südlichen Ketten wesentlich eine jurassische; am Nordrande des Gebirges hat sich aber vielfach auch ausserhalb des Klippengebietes eine dem nördlichen Juragebirge fremde Ent-

[1]) L. c. XIV, p. 14.
[2]) N. J. f. Min., 1890, II, pp. 108 und 109.

wicklung des Malm gezeigt. *Stutz*[1]) wies Diphyenkalk an der Axenstrasse nach und *Mœsch*[2]) hat gezeigt, dass an vielen Stellen des Nordrandes neben den Berriasschichten von Voirons-Typus (mit Aptych. Didayi, Coq. und Ter. diphyoïdes, Orb) und schwarzen Tithonkalken (mit Terebr. janitor, Pict.) auch schwarze, oolithische Kalke von Strammbergertypus sich einschalten, die z. Th. (ebendaselbst pp. 103 und 191) von lichten Nerineenkalken begleitet sind.

Als bezeichnend für die helvetische Facies der Juraformation möchte ich hervorheben:

Das Fehlen echt alpiner Gesteinsarten und Tiergesellschaften bis in das Tithon hinauf.

Das Fehlen des ostalpinen Aptychenkalks und Radiolarien-Hornsteins im Tithon, welches wesentlich aus coralligenen Gesteinen oder blauschwarzen Diphyenkalken besteht.

Die durchweg dunkle Färbung, nicht nur der thonigen, sondern auch der kalkigen Gesteine, im besondern das Fehlen der weissen und roten Malmgesteine, wie sie in den Ostalpen und auch (weisse Kalke) im Juragebiet vorkommen.

Die meinem speciellen Untersuchungsgebiete zunächst gelegenen Vorkommnisse des obern Jura sind diejenigen des Pragelpasses und der Axenstrasse; beide zeigen den erwähnten Charakter.

III. Kreide.

Die Umgegend von Iberg ist ein klassisches Gebiet für das Studium der helvetischen Kreidebildungen. Bekanntlich finden sich, wie *Renevier* zuerst nachwies, die Aptienschichten gerade hier in einer ausgezeichnet fossilreichen Entwicklung vor (Wannen, Käserenalp) und die sogen. Wangschichten, deren Stellung bis heute noch nicht vollständig aufgeklärt ist, wurden von *Escher* zuerst von der Wangfluh bei Iberg beschrieben und nach diesem Vorkommen benannt.

---

[1]) N. J. f. Min. Beilageband II, 1883 (pp. 451—455).
[2]) L. c. XIV, 3, pp. 90, 233, 272.

Da die helvetische Entwicklung der Kreideformation im allgemeinen sowohl ihrer Gliederung als Fossilführung nach hinreichend untersucht worden ist, werde ich nur einige besonders wichtige Punkte erwähnen.

Die älteste Kreidestufe, die sogen. Berriasschichten, tritt am Nordrande der Schweizer Alpen mehrfach im Anschluss an die Tithonschichten in alpiner Facies auf. *Mœsch* beschreibt aptychenführende Mergel von verschiedenen Punkten der Churfirsten, des Mürtschenstockes, des Klönthals, Muota- und Riemenstaldenthales in gleicher Ausbildung, wie sie weiter westlich am Aussenrand der Alpen (Thunersee, Voirons) bekannt sind, unter dem Namen Berriasschichten (Pictet) und rechnet sie mit dem Balfriesschiefer zum untersten Neocom.

Es folgen darüber:

Valengien (Kieselkalk), und in unserm Gebiet typisch entwickelt,
Mittelneocom,
Urgon (Schrattenkalk),
Aptien,
Gault,
Seewenkalk,
Seewenmergel,
Wangschichten.

Die drei letztgenannten bedürfen einiger Bemerkungen.

1. Der Seewenkalk

unseres Gebietes ist ein aschgrauer, auf Verwitterungsflächen weisser, spröder und splittriger Kalk, der petrographisch, wie *Mœsch* und *Kaufmann* betont haben, dem ostalpinen, bezw. dem in den Schweizerklippen vorkommenden Aptychenkalke sehr ähnelt, um so mehr als er, wie bei letzterem häufig der Fall ist, auch gelegentlich eine rötliche Färbung annimmt. Ich habe in meinem Gebiet eine rötliche Abänderung des Seewenkalkes auf der O-Seite des Twäribergs und auf der N O-Seite des Pfannenstöckli am Wege gegen Hinter-Ofen hin gefunden, welche dem hellroten aptychenführenden Tithonkalke des Wangtobels am Roggenstock zum Verwechseln ähnlich ist.

Von Fossilien sind Bruchstücke von Inoceramenschalen allenthalben sehr häufig und an der O-Seite des Schülbergs habe ich als Seltenheiten zwei glatte plenusähnliche Belemnitenformen gefunden, wie sie auch anderwärts aus der obern Kreide bekannt sind. Ich habe die mikroskopische Fauna dieser Kalke wegen ihrer Ähnlichkeit mit dem Aptychenkalk der Iberger Klippen ziemlich eingehend untersucht. Da ich aber an einer spätern Stelle diese zwei Gesteinsarten mit besonderer Rücksicht auf ihre Mikrofauna vergleichen werde, will ich auf diese Untersuchungen hier nicht näher eingehen. (Cf. Abschnitt „Aptychenkalk").

Über die Verbreitung und Mächtigkeit des Seewenkalks in unserem Gebiet verweise ich, wie bei den übrigen Kreideetagen, auf die Beschreibung von *Kaufmann* (l. c., p. 42).

2. Der Seewenmergel

folgt in unserm Gebiet auf den Seewenkalk überall, wo die Schichtenfolge so weit erhalten ist. Der Übergang ist oft ein gradueller, indem der Kalk gegen oben allmählich mergelig und dünnschichtig wird. Manchmal dagegen, wie z. B. am Roggenstock in dem kleinen Bächlein, welches von der Roggeneggbütte hinunter gegen Moos fliesst, ist der Übergang ein rascher und die Grenze zwischen Mergel und Kalk ziemlich scharf markiert. Das Wasser fliesst fast genau an der Grenze der beiden Gesteine in einem kleinen Monoklinalthälchen. Am Abhang gegen Wang auf der S O-Seite des Roggenstockes ist auch ein rascher Wechsel der zwei Horizonte zu konstatieren, wie ebenfalls an mehreren Punkten im obern Käswaldtobel. Auf der Höhe zwischen Twingethal und Sihlthal um den Fidersberg und den Schülberg herum scheinen die Verhältnisse ähnlich zu liegen, wie namentlich am Bache, welcher von der Einsattelung zwischen Fidersberg und Biet gegen S O nach Hinter-Ofen sich wendet. Die in den Seewenmergeln bisher gefundenen Versteinerungen weisen auf ein turones, nicht, wie von *Vacek*[1]) angenommen wurde, senones Alter hin.

Die mikroskopische Fauna des Seewenmergels ist von der des Seewenkalkes unterschieden, namentlich treten hier grosse Globigerinenformen, die

[1]) *Vacek*, Über Vorarlberger Kreide (Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. 29, p. 698).

dem Seewenkalk im allgemeinen fremd sind, häufig auf. Diese Formen bilden ein wichtiges Merkmal zur Unterscheidung des Seewenmergels von den petrographisch oft recht ähnlich aussehenden, helleren Varietäten des Flyschschiefers. Viel auffallender als die Übergänge zwischen Seewenkalk und -mergel sind die zwischen letzterem und den jetzt zu behandelnden Wangschichten.

3. Die Wangschichten

kommen bei Iberg in bedeutender Verbreitung vor. Nach dem Vorkommen am Schülberg unterschied *Escher* diese schwarzen, sandigen, glaukonitführenden, im allgemeinen petrefaktenlosen Mergelschiefer zuerst unter dem Namen „Schülberg(Julberg)schiefer". Später erscheinen sie in seinen Notizen unter der Bezeichnung „Wangschiefer" von der grossen „Fluh" dieses Namens, welche westlich von „Wang" auf der Südseite des Roggenstocks beginnt und in südlicher Richtung auf eine Erstreckung von 2 km. verläuft. Die ersten von *Escher* darin gefundenen Versteinerungen stammen von der Nähe der Stäfelhütten an der Hessisbohlalp, welche ganz aus Wangschichten besteht. Es waren grosse, bis 6 Zoll lange Bruchstücke von Inoceramen, welche später an verschiedenen andern Orten aufgefunden wurden. Diese spärlichen Funde, sowie die Lagerungsverhältnisse gaben doch so weit Aufschluss über die Stellung der Wangschichten, dass *Escher* mit ziemlicher Sicherheit sagen konnte, die betreffenden Schichten schieben sich zwischen Seewenmergel und Nummulitenkalkbänken des Eocän ein. Die untere Grenze der Wangschichten ist bei Iberg gut aufgeschlossen. Am Abhange gegen Wang (S O vom Roggenstock) folgen die Wangschichten deutlich auf Seewenmergel, und zwar sieht man, den von Roggenalp hinunterkommenden Bach verfolgend, den allmählichen Übergang des einen Gesteins in das andere recht deutlich, indem der Seewenmergel allmählich eine dunklere Farbe annimmt; die Foraminiferen treten zurück, Glaukonitkörner setzen ein und das ganze Gestein wird gegen oben hin fester. Auch zwischen Schülberg und Fidersberg, gegen Hinter-Ofen, ist diese Grenze gut aufgeschlossen und zeigt ähnliche Verhältnisse. So allgemein aber dieser allmähliche Übergang des Wangs nach unten hin anerkannt wird, sind von Anfang an Meinungsverschiedenheiten über das Verhältnis der Wangschichten zum hangenden Eocän entstanden.

Meine eigenen Beobachtungen über die Verhältnisse bei Iberg sind, wie ich glaube, geeignet, über die stratigraphische Stellung dieser Schichten einiges Licht zu verbreiten. Die Wangschichten unseres Gebietes sind von *Kaufmann* unter Benutzung der *Escher*'schen Notizen eingehend beschrieben und ich weise auf seine Mitteilungen über Gesteinsbeschaffenheit, Vorkommen, Mächtigkeit[1]) u. s. w. hin, ohne weiter darauf einzugehen. Was die stratigraphische Stellung der Schichten anlangt, so werden sie als „Übergangsgebilde zwischen Kreide und Eocän" gedeutet. *Kaufmann* stützt sich bei dieser Annahme hauptsächlich auf zwei Punkte, einmal auf zwei Profile bei Iberg am „Stock" (oder „Stockfluh"), im O von Unter-Iberg zwischen Fahrenstock und Karrenstock — nicht mit dem weiter N W im Flyschgebiet gelegenen „Stockfluh" zu verwechseln — und ferner am Fidersberg; an beiden Stellen glaubte er den allmählichen Übergang zwischen Wangschichten und Nummuliten-Kalken zu konstatieren; zweitens auf Funde von schnurweise in den Wangschichten eingelagerten Nummuliten in der Brisen-Schwalmiskette. (Ausserhalb unseres Untersuchungsgebietes.)

Die Verhältnisse gegen den Seewenmergel liegen, wie oben angeführt wurde, klar. Die mangelhaften Petrefakten der Wangschichten, Bruchstücke von Seeigeln, Apiokriniten, Inoceramen, Belemniten, meist in unbestimmbarem Zustande — sprechen, wie *Kaufmann* zugiebt, „offenbar eher für Kreide als für Eocän". Betrachten wir nun das Verhältnis zum Eocän. Die zwei Profile, welche *Kaufmann* als entscheidend anführt, habe ich besucht. Am Fidersberg habe ich die von ihm beschriebene Nummulitenbank verfolgt, ohne jedoch einen allmählichen Übergang gegen die Wangschichten sicher konstatieren zu können. Die Bank ist an einigen Stellen durch leichte Verwerfungen und Sprünge unterbrochen und die weichern Wangschiefer schmiegen sich enge an die Unregelmässigkeiten der Nummulitenkalkbank an, so dass sie an einer Stelle zwischen zwei getrennte Schollen eingedrungen sind und um ein Stück höher liegen als die untere Kante der Nummulitenbank selbst. Die Grenze zwischen beiden ist meist durch Schutt und Vegetation verdeckt und das, was als Übergang gedeutet werden konnte, möchte ich in diesem, mit vielen

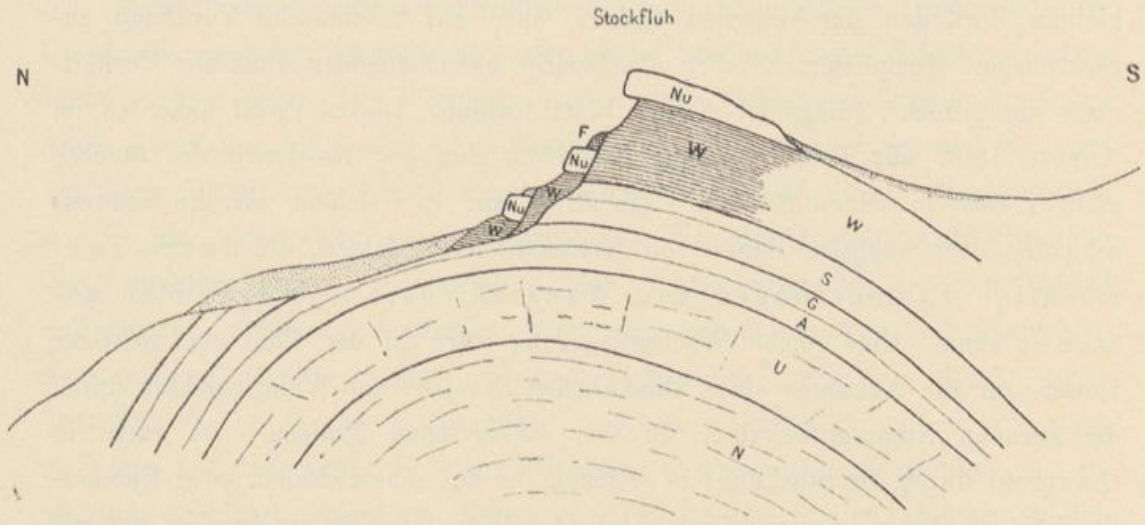
---

[1]) Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, XIV, 2. Kap. „Wangschichten".

kleinen Sprüngen durchzogenen Gebiet, eher auf tektonische Vorgänge zurückführen. Komplizierter, aber gleichzeitig entscheidender sind die Verhältnisse am „Stock“ (Siegfried-Atlas, Blatt Euthal). Dieses Profil habe ich im August 1892 mit Prof. *Steinmann* besucht. Von der Nordseite des Stockes giebt *Escher* in seinen Notizen[1]) ein Profil an, in welchem auf die Seewenschichten drei mächtige Bänke von Nummulitenkalk folgen, die durch zwei mächtige Einlagerungen von Wangschichten von einander getrennt sind. Eine solche Wechsellagerung wäre in der That ein wichtiger Beweis für die Annahme eines allmählichen Ersatzes der Wangschichten durch die eocänen Nummulitenkalke. In den *Escher*'schen Notizen[2]) ist auch ein Querprofil durch die Stockfluh, in welchem er auf eine zwischen zwei Nummulitenbänken senkrecht verlaufende Linie das Wort „faille“ geschrieben hat mit einem Fragezeichen. *Kaufmann* erwähnt dieses Profil, bespricht die Möglichkeit einer „faille“ im Sinne *Eschers* an dieser Stelle und bemerkt, wie ich denke mit vollem Recht, dass weder eine Verwerfung (welche in dem unten im Waagthale aufgeschlossenen Schrattenkalkgewölbe in der Richtung der angenommenen Verwerfung sich zeigen müsste), noch eine übergelegte Falte hier zur Erklärung der eigentümlichen Verhältnisse anzunehmen sei. Er schliesst daraus, dass wir es hier mit einem echten Übergang der Schichten zu thun haben. Ich glaube indessen, dass diesem in der Literatur der Wangschichten berühmt gewordenen Profil eine andere Deutung zukommt. Prof. *Steinmann* und ich haben das ganze Profil begangen und konnten folgendes konstatieren: Die oberste Nummulitenbank ist die einzige, die wirklich sicher ansteht. Die zwei unteren, teilweise sehr unterbrochenen und unregelmässig verlaufenden Bänke besitzen die gleiche Beschaffenheit wie die oberste und standen offenbar mit derselben ursprünglich in Zusammenhang. Sie sind wahrscheinlich an dem äusserst steilen Gehänge bei der Abtragung ihrer weichen Unterlage (Wang- und Seewenmergel) abgerutscht und so in ihre jetzige tiefe Lage gelangt. Das sichtbare Lagerungsverhältnis und meine Auffassung möge folgendes halb-schematische Profil veranschaulichen.

---

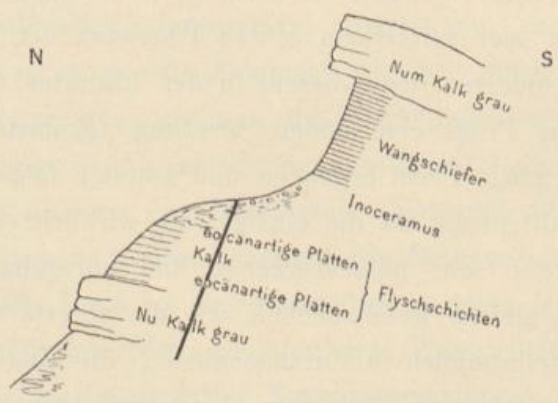
[1]) *Kaufmann*, l. c. XIV, 2, p. 59.
[2]) Vol. V, p. 18.



N = Neocomschichten. U = Schrattenkalk. A = Aptien. G = Gault. S = Sewenschichten. W = Wangschichten. Nu = Nummulitenkalk. F = Flysch.

Nr. 1. Profil-Skizze der Stockfluh; zur Erklärung der Wiederholung von drei Nummulitenkalkbänken, anscheinend, i. e. von N aus gesehen, in Wangschichten liegend.

Die Skizze *Eschers,* welche ich mit reproduziere, zeigt den obern Teil meines Profils in wesentlich gleicher Darstellung.



Nr. 2. Spitze der Stockfluh (nach A. Escher).

Die starke vertikale Linie bezeichnet die Stelle, wo *Escher* eine „faille“ vermutete, und im Sinne einer lokalen Rutschung der tieferliegenden Bank von Nummulitenkalk entspricht dieses den wahren Verhältnissen. (Aus der überhängenden Wand der Spitze ist zu ersehen, wie das Wegwaschen der weichen, liegenden Wangschiefer für einen nächsten derartigen Abrutsch sich vorbereitet.)

Die von *Escher* eingezeichneten eocänartigen Platten auf der tieferliegenden Bank sind wichtig. Wir fanden an dieser Stelle Flyschsandstein, wie er in dem echten Flysch vorzukommen pflegt, einen feinkörnigen glimmerreichen, plattenartig sich absondernden Sandstein, welcher in dem Flysch sehr verbreitet ist und welcher über dem Nummulitenkalk vorzukommen pflegt, wie z. B. am Seeblistöckli, S vom Roggenstock, und am Fidersberg an einer kleinen Stelle in dem mittleren Teil seines langen O-W verlängerten Rückens. Auf der Höhe der Stockfluh habe ich indessen keinen Flyschsandstein auf dem Nummulitenkalk mehr angetroffen. Er scheint von dort ganz abgetragen zu sein. Wir finden ihn aber, wie wir gesehen, auf der gesunkenen, und dadurch vor Erosion geschützten Terrasse, ein Zeugnis zugleich, dass der Abrutsch nicht in allzu junger Zeit geschehen ist. Das Auftreten des Flyschsandsteins ist eine wesentliche Komplikation der Hypothese *Kaufmanns*. Man müsste nach seiner Auffassung eine mehrfache Wiederholung von Schichten, die sonst wie 1, 2, 3 (Wang, Nummulitenkalk, Flysch) aufeinanderfolgen, hier in der Ordnung 1, 2, 1, 2, 3, 1, 2 annehmen und der Flyschsandstein würde auch zu den „Übergangsschichten“ gerechnet werden müssen. Bei der Annahme eines einfachen Abrutsches der obern Bank hätten wir es hier mit einer durchaus normalen Schichtenfolge zu thun, dessen jüngstes Glied, der Flyschsandstein, dort erhalten geblieben wäre, wo es durch die günstigste Lage vor Abtragung geschützt war.

Das Profil *Eschers* zeigt noch ein weiteres, wichtiges Verhalten, welches Prof. *Steinmann* und ich bestätigen konnten: das ist die scharfe Grenze zwischen den Wangschiefern und den Nummulitenbänken. Die Grenze ist in der That haarscharf. Nicht nur an der anstehenden Bank der Spitze, sondern auch an der höhern der beiden gesunkenen Bänke haben wir aufs deutlichste feststellen können, dass nicht die geringste Neigung des einen Gesteins, in das andere überzugehen, vorhanden ist. Der Wangschiefer behält an den untersuchten Stellen unverändert seine Gesteinsbeschaffenheit und charakteristische Farbe bis unmittelbar an die auch hier etwas überhängende Nummulitenkalkbank heran. Seine höchsten Lagen sind nur etwas fester und kompakter als die tieferen, wie dies auch am Schülberg und an der Wangfluh der Fall zu

sein pflegt. Der Nummulitenkalk fängt über dieser Grenze sofort in charakteristischer Ausbildung an, ausgezeichnet durch seine hellere Farbe, sein massiges und krystallinisches Gefüge, seinen Reichtum an Kalkspatadern und Nummuliten. Etwa $2^1/_2$—3 Fuss oberhalb der Grenze fand Prof. *Steinmann* einen grossen Conoclypeus. Es unterliegt nach diesem Funde und den Nummuliten wohl keinem Zweifel, dass eine wesentliche Unterbrechung zwischen dem Absatz der Inoceramen und anderer Kreidefossilien führenden Wangschichten und dem Mitteleocän Platz gegriffen hat. *Escher* hat bereits in *Studers* Petrographie der Schweiz (Artikel „Wangschichten") die scharfe Grenze der Wangschichten gegen oben betont und bemerkt, dass sie wegen des allmählichen Übergangs in den Seewenmergel und wegen ihrer Fossilführung wohl der obern Kreide, etwa dem Senon, entsprechen. Es ist schliesslich hier wohl passend zu bemerken, dass das erst erwähnte Profil *Eschers*, worauf die Annahme *Kaufmanns* in erster Reihe sich stützt, nach seinen Notizen „in Nebel und Regen" aufgenommen war, wobei es ihm natürlich unmöglich wurde, das unterbrochene, teils sporadische Auftreten besonders der untersten Nummulitenbänke und die ganzen Verhältnisse der Lagerung zu überblicken.

Über den zweiten von *Kaufmann* erwähnten Punkt, welcher das Vorkommen von Schnüren von helleren mehr nummulitenähnlichen Kalken mit Nummuliten in den Wangschichten der Brisen-Schwalmiskette betrifft, bin ich nicht genauer unterrichtet. Ich bin aber geneigt, diesen Fall mit gewissen bekannten Fällen mechanischer Durchdringung zweier angrenzender Horizonte zu vergleichen. Gerade die Gegend von Iberg liefert ein ausgezeichnetes Beispiel für einen solchen Fall. An einer von Prof. *Steinmann* früher entdeckten Überschiebung im Käswaldbach (1190 m.) oberhalb Tschalun, wo Seewenkalk über Flysch geschoben ist, hat sich durch den mechanischen Vorgang ein mit ausgezeichneter Knetstruktur versehenes Mischgestein gebildet. Hier ist der Seewenkalk mit dem weichen Flyschmaterial aufs innigste verknetet. Nach *Kaufmanns* Beschreibung scheinen mir die Verhältnisse an der Brisen-Schwalmiskette eher einer solchen mechanischen Mischung zu entsprechen, als einem allmählichen Übergang normal aufeinanderfolgender Schichten; denn der Übergang ist nicht allmählich, indem der eine Horizont allmählich den Charakter des anderen annimmt und in ihn übergeht, sondern es handelt sich hier um das sporadische

Auftreten getrennter, abgelöster Stücke des obern, härtern Gesteins in dem untern, weichern, gerade wie in dem eben angeführten Fall von dem Grütfall im Käswaldbach. Sei dem aber, wie ihm möge, die Aufschlüsse bei Iberg und insbesondere derjenige der Stockfluh zeigen uns bei näherer Betrachtung: erstens, dass die Grenze der Wangschichten gegen oben eine haarscharfe ist ohne die leiseste Andeutung eines Übergangs der Schichten; zweitens, dass gegen unten (am Nordende der Wangfluh am besten zu sehen) die Wangschichten mit dem Seewenmergel unzertrennlich durch allmähliche Übergänge verbunden sind; drittens, dass die paläontologischen Reste, wie *Escher* zeigte, „auf obere Kreide, etwa Senon" hindeuten.

Ganz ähnlich wie in unserer Gegend liegen die Verhältnisse in den bayerischen Alpen. Ich verweise auf das von *Gümbel*[1]) in neuester Zeit beschriebene Profil. Die Beschreibung des Burgbergsandsteines stimmt recht gut mit der des Wangschiefers überein. Das Gestein vom Burgbühl bei Oberstdorf, welches ich selbst gesehen habe, ist zwar etwas grobkörniger und fester, als die Wangschichten zu sein pflegen, auch reicher an Glaukonit und daher von mehr grüner Farbe. Im allgemeinen ist aber der Eindruck der eines petrographisch ähnlichen Gesteins, und sein Auftreten über Seewenmergel wie bei Iberg macht es sehr wahrscheinlich, dass wir es hier mit einem Äquivalent der Wangschichten zu thun haben. Es zeichnet sich dem Seewenmergel gegenüber wie der Wang bei Iberg durch seine Festigkeit und seine Glaukonitführung aus. Es führt aber bei Oberstdorf eine Reihe echter Senon-Versteinerungen[2]), wie auch die bisher in den Wangschichten gefundenen Fossilien ausschliesslich senonen Charakter besitzen.

Wenn wir demnach sowohl aus stratigraphischen wie paläontologischen Gründen die Wangschichten in das Senon versetzen, so ergiebt sich für die obere Kreide des helvetischen Gebietes eine Dreigliederung, nämlich:

1. Wangschichten = Senon.
2. Seewenmergel = Turon.
3. Seewenkalk = Cenoman.

---

[1]) Geologie von Bayern. Bd. 2, Lief. 1, p. 106. Geogn. Jahresh. I, 1888, p. 166.
[2]) Cf. *Gümbel*, l. c.

Bei dieser Auffassung ist die Übereinstimmung des Gesteinscharakters mit gewissen anderen Gebieten der obern Kreide, z. B. mit dem Gebiet der westfälischen und subhercynischen Kreide, eine sehr vollkommene. Das Cenoman ist vorwiegend kalkig (Plänerkalk), das Turon mergelig, aber von grauer Farbe und sandfrei (Plänermergel), das Senon sandig und häufig glaukonitführend.

Eine scharfe Parallelisierung mit andern Kreidegebieten wird freilich durch den Umstand erschwert, dass die Fossilführung aller drei Etagen des helvetischen Kreidegebiets eine sehr dürftige ist und es keineswegs als ausgemacht gelten darf, dass der noch dazu oft ganz allmähliche Wechsel der Gesteinsbeschaffenheit mit der sonst angenommenen Grenze zwischen Cenoman und Turon einerseits, und Turon und Senon andererseits zusammenfällt. Vielmehr sind im Seewenmergel auch cenomane Fossilien neben echt turonen gefunden worden, wie Holaster lævis Ag. und subglobosus Ag.[1]). Als ein recht auffallender Horizont muss der rote Seewenkalk, den man mit dem roten Mytiloides-Pläner des subhercynischen Hügellands vergleichen möchte, angeführt werden, um so mehr, als gerade in der Nähe dieser rot gefärbten Schichten Belemniten, vielleicht zu Bel. plenus gehörig, gefunden worden sind.

Die Wangschichten besitzen im allgemeinen eine geringere Verbreitung in den helvetischen Kreideketten, als die Seewenschichten. Bei Iberg sieht man sie zwischen Seewenmergel und Nummulitensandstein auf dem S O Abhange des Roggenstockes deutlich auskeilen (vgl. Profil Taf. III, Fig. 2). Das erscheint natürlich, wenn wir bedenken, dass nach Ablagerung der Wangschichten eine längere, das ältere Eocän umfassende Kontinentalperiode eintrat. Während derselben wurden die Wangschichten vielfach abgetragen, stellenweise auch noch tiefere Kreidehorizonte bis zum Urgon hinab, derart, dass das Mitteleocän bald auf diesem, bald auf jenem Gliede der posturgonen Kreide auflagert. Nach tektonischen Diskordanzen, die zu der Annahme führen könnten, dass zur Kreidezeit irgendwie erhebliche Dislokationen eingetreten seien, suchen wir in unserem Gebiete vergeblich, was gegenüber den widersprechenden Angaben österreichischer Forscher[2]) hier ausdrücklich hervorgehoben sein möge.

---

[1]) *Escher,* Säntis, 1878, p. 15. Diese Beiträge, Lief. XIII.

[2]) *Vacek,* Über Vorarlberger Kreide. Jahrb. der k. k. Reichsanstalt, 1879, p. 698; *Diener,* Gebirgsbau der Westalpen, p. 213 ff.

IV. Eogene Bildungen.

Nummulitenkalk und Flysch sind die herrschenden Gesteinsarten. Das Alter des Nummulitenkalks entspricht nach *Mayer*[1]) genau dem Mitteleocän. Der Flysch führt ausser Chondritenarten keine Fossilien, ist aber im allgemeinen jedenfalls jünger als der Nummulitenkalk. Er zeichnet sich in unserer Gegend ganz besonders durch die reichlichen Einschlüsse von exotischem Material aus.

1. Eocän.

Ausser dem bezeichnenden Nummulitenkalk finden sich in untergeordneter Verbreitung Nummulitenmergel, Nummulitensandstein, nach *Kaufmann*[2]) hogantähnlich, und Glaukonitsandstein, reich an Fossilien des Mitteleocäns[3]), zu welchem sich zuweilen ein grau bis hellgrünlicher foraminiferenführender Mergelschiefer gesellt (Gschwendstock, Nummulitenbänke N von Euthal), welcher wahrscheinlich auch hierher zu rechnen ist. Ob dieser Mergel dem Mittel- oder dem Obereocän angehört, lässt sich zwar nicht mit Sicherheit bestimmen. Für ein obereocänes Alter spricht aber der Umstand, dass ähnliche, graue, ebenfalls foraminiferenreiche Mergel am Nordrande der Alpen mehrfach als die jüngsten Glieder des Eocäns erkannt sind (Barton-Stufe). Die aus Quarzkörnern bestehenden Nummulitensandsteine lassen kein exotisches Material, ähnlich den Flyschbreccien, erkennen. Der Nummulitenkalk ist zuweilen mehrere Meter mächtig und tritt an verschiedenen Stellen in konkordanter Lagerung auf den Wangschichten auf (z. B. am Stockfluh, Fidersberg, Seeblistöckli, Hinter-Fuderegg).

2. Flysch.

Auf die Nummulitenschichten folgt der Flysch (Stockfluh, [vergl. „Wangschichten“ p. 13], Fidersberg, Seeblistöckli, S O-Abhang des Roggenstocks). Er ist zum Teil ein reiner, grauer bis schwarzer Schiefer, welcher eine sehr be-

---

[1]) Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Lief. XIV, II, B.

[2]) L. c. XIV, 2, p. 54.

[3]) Von Prof. *K. Mayer-Eymar* beschrieben, Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, XIV, 2, B.

trächtliche Mächtigkeit, ca. 70 m., zeigen kann (Südseite des Surbrunnentobels im untern Lauf desselben). Zum Teil führt derselbe Einlagerungen von

a) braunem, feinkörnigem, glimmerreichem Flyschsandstein, welcher die bekannten Wülste, Hieroglyphen und kriechspurähnlichen Impressionen zeigt;

b) feinen bis grobkörnigen Breccien und

c) kleinen bis grossen Blöcken exotischen Materials sowohl massiger Gesteine (Granit im Surbrunnentobel, Käswaldtobel), als auch krystalliner Schiefer (Glimmerquarzit im Käswaldtobel), besonders aber von Sedimenten des Jura und der Trias, zum grössten Teil von fremdartigem Habitus; die normalen, zumeist leicht kenntlichen Kreidegesteine fehlen in den Breccien; doch zeigen sich gelegentlich Stücke von Nummulitenkalk, die zweifellos auf sekundärer Lagerstätte sich befinden.

Die Sandsteine, Breccien, Konglomerate und Blöcke des Flysch scheinen alle aus demselben exotischen Material zu bestehen und somit genetisch zusammenzuhängen. Ob diese Bildungen einen bestimmten Horizont im Flysch einnehmen, ist wegen ihres unterbrochenen und sporadischen Auftretens und wegen der gestörten Lagerungsverhältnisse nicht sicher, doch wahrscheinlich. Die tiefe Stellung des Nummulitenkalks (direkt auf Wang) gestattet die Behauptung, dass die Breccien, Konglomerate und Blöcke des Flysch in einem höhern Niveau liegen müssen. Das Verhältnis letzterer zu dem Flyschsandstein ist weniger klar. Die fast direkte Überlagerung des Nummulitenkalksteins durch Flyschsandstein an der Stockfluh (zweithöchste Bank der Nordseite, vgl. Skizze, p. 16) und Fidersberg, sowie die Thatsache, dass die Breccien und Konglomerate auch Brocken und Platten von Flyschsandstein in sich einschliessen (Eisentobel nahe im S von der Brücke, vergl. Skizze, p. 24), macht das jüngere Alter der Breccien und Konglomerate sehr wahrscheinlich, obgleich wir danach im Glastobel (mittlerer Lauf, rechte Seite), wo über den im Flysch eingebetteten exotischen Blöcken mächtige Bänke von Flyschsandstein liegen, eine umgekehrte Lagerung annehmen müssten, was in diesem gestörten Gebiet durchaus nicht ausgeschlossen ist.

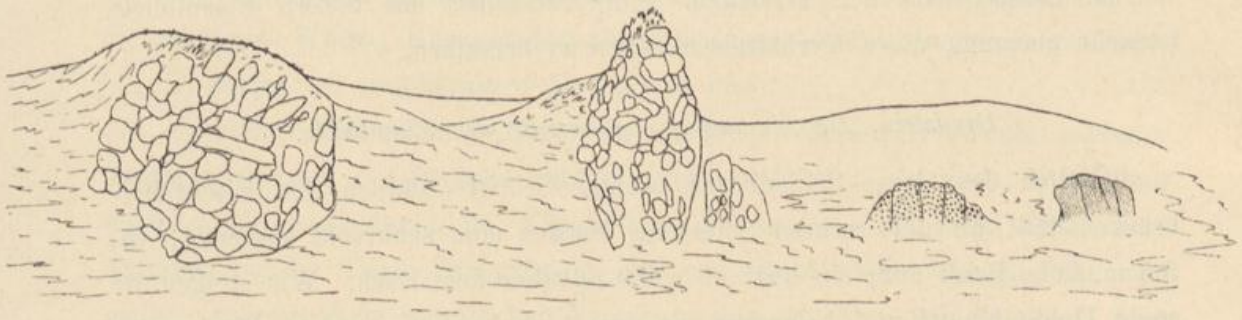
Das Auftreten des exotischen Materials ist hier wie anderwärts sehr befremdend. Besonders wichtig ist 1) die Fremdartigkeit der Gesteinsarten und 2) die sehr wechselnde Grösse des Materials: von

feinen Körnern und Stückchen der feinen Breccien (bezw. Sandsteine) zu grossen Blöcken, die die Grösse von kleinen Klippen (i. e. bei der Gründelhüttli mit 150 m. Länge) zum Teil erreichen. Ein Aufschluss des untern Eisentobels ist sehr geeignet, diese Verhältnisse näher zu erläutern.

Sandstein, Breccie und Konglomerate des Eisentobels.

Östlich des Gross-Schienbergs, wenige Schritte südlich der Eisentobelbrücke, fällt an der rechten Seite des Baches eine senkrecht stehende, ca. 3,5 m. hohe Bank auf; sie liegt etwa 10 m. über dem Bach. Wir steigen die steile Halde hinauf und bemerken in der Bank kantengerundete Blöcke von ca. 5 bis 30 cm. Durchmesser, ohne bemerkbares Kittmaterial zu einer festen Masse zusammengebacken. Die Umgrenzung und Form jedes Blockes ist deutlich zu sehen (vergl. Skizze, p. 24). Wir klopfen die verschiedenen Blöcke an und konstatieren, dass die krystallinischen Gesteinsarten, meist in stark zersetztem Zustande, vorwiegen, dass aber hie und da auch ein Sandstein von der Art des Flyschsandsteins und seltener ein mit Kalkspatadern durchzogener Kalkstein vorhanden ist. Gekritzte Geschiebe habe ich unter den Geröllen nicht mit Bestimmtheit nachweisen können; die Schrammung, welche einige Gerölle dieser Bank deutlich zeigen, sind eher auf Verschiebung innerhalb derselben zurückzuführen. Dieser Bank schliesst sich gegen N eine zweite im Gebüsch versteckte an. Die Blöcke, die hier das Konglomerat zusammensetzen, sind grösser, und neue Gesteine gehen in die Mischung ein. Wir finden die krystallinen Massen mit denselben Charakteren wie vorhin. Aber dazu gesellen sich beträchtliche Blöcke von typischem Flyschsandstein und graue, juraähnliche Kalke, grosse Quarzgerölle und abgerundete, aus feinerer Breccie bestehende Blöcke. Dieses Konglomerat ist auf eine Länge von etwa 8 m. und eine Höhe von etwa 3 m. entblösst. Kehren wir nun zurück und untersuchen das Gehänge südlich der Konglomeratbank. Es liegen hier interessante Verhältnisse vor. Kaum vier Schritte von dem Konglomerat entfernt ragt eine Gesteinsmasse aus dem Schutt, die aus einer feinen Breccie besteht. Die Körner sind bis ca. 2 cm. im Durchmesser und bestehen vorwiegend aus Quarzgeröllen, Stücken krystallinischer Gesteine und dunkelm Sandstein, ähnlichen Gesteinsarten wie die in dem Konglomerat vorkommenden. Gehen wir noch etwas weiter südlich, so stossen wir auf echten

Flyschsandstein, dunkel und feinkörnig, in beinahe senkrechten Bänken anstehend. Die beschriebenen Verhältnisse möge folgende Skizze verdeutlichen.



Flyschkonglomerat
bestehend aus 1. Granit und Gneiss, stark zersetzt, 2. Flyschbreccie (wie rechts in Figur). 3. Flyschsandstein, eine Platte davon ca. 1 m lang, 4. Grauem, mit Kalkspathadern durchzogenem Kalkstein, 5. Quarzgeröllen bis 25 cm. im Durchmesser.

Flyschbreccie
bestehend haupts. aus 1. Gneiss, und Chloritschieferbrocken, 2. Flyschsandstein, 3. Quarzkörnern bis ca. 1 cm. Durchm.

Flyschsandstein
feinkörniger glimmerreicher, Sandstein.

Nr. 3. Konglomeratbänke im Flysch (im Eisentobel bei der Chaussée-Brücke.)

Da die Breccie Stücke des Sandsteins und der Konglomerat Stücke des Sandsteins und der Breccie enthält, ist wohl anzunehmen, dass das Konglomerat und die Breccien erst entstanden sind, nachdem der Sandstein, den sie enthalten, fertig gebildet war. Zwanzig Schritte südlich von diesem Aufschluss wiederholen sich ähnliche Verhältnisse: im S steht Flyschsandstein an, nördlich davon wieder Breccie und noch weiter Konglomerat. Es tritt auch der graue Kalk wieder auf, welcher hier einen mehr ausgesprochenen Châtelkalk-Charakter besitzt, als der oben erwähnte.

In den aus dem Flysch sich rekrutierenden Gesteinsansammlungen der Bäche findet man sehr häufig (besonders im Minsterbach) exotische Breccien, welche im Durchschnitt den oben beschriebenen Breccien und dem Konglomerate ähnlich zusammengesetzt sind. Die Grösse der die Breccie bildenden Stücke wechselt in den verschiedenen Breccien sehr. In den feinsten der von mir gesammelten Proben erreichen die einzelnen Körner nur eine Grösse von etwa 1 cm. In einem andern sind die Körner 0,1—1,3 im Durchschnitt. In einem dritten 0,2—2,3 cm. und in einem vierten erreichen die einzelnen Stücke die Grösse von 4 cm., während eine noch gröbere Sorte Stücke von 5 cm. Länge zeigt. Dabei bleibt das Material in den verschieden groben Breccien auffallend konstant, es sind dieselben glimmerreichen, dünngeschieferten Gneise und Chlorit-

schiefer, dieselben dunkeln, oft glimmerreichen Sandsteine, Quarzkörner und oft hellgraue bis schwarze Kalke. Die beiden gröbern Breccien zeigen deutlich ein feinkörniges, braun-graues bis schwarzes Bindemittel zwischen den gröberen Stücken, und es treten nicht selten grössere Einlagerungen von Flyschsandstein hierin auf. Die Kalke kommen fast ausschliesslich in den gröbern Breccien und Konglomeraten vor, die Sandsteine und Gneise treten auch gewöhnlich in den feinern Breccien zurück, so dass hauptsächlich Quarzkörner übrig bleiben. Ausser diesen gewöhnlichen Breccien trifft man auch in dem Flysch von Gschwend und Stockweid seltener andere, die sich hiervon wesentlich unterscheiden, die aber ebenfalls aus exotischem Material sich zusammensetzen. Eine derselben besteht aus Aptychenkalkbrocken, und zwar fast ausschliesslich aus einer „Châtelkalk"-Facies, in typischer petrographischer Ausbildung, nicht selten mit Aptychenresten. Ich besitze ein solches Stück vom Stöckweidbach bei Gschwend, in dem zwei grosse Exemplare von Aptychus cf. lamellosus Park. sitzen. Die Stücke des Kalkes sind eckig. Eine andere Sorte besteht aus Aptychenkalk, wie vorhin, mit einem gelben, harten, dem Rötidolomit ähnlichen Gestein vermengt, in der auch das Quarzmaterial der krystallinen Breccien nicht fehlt. Über die Bildungsweise dieser Breccien will ich mich hier nicht auslassen. Es scheint mir unzweifelhaft zu sein, dass die Breccien sich aus dem exotischen Material rekrutiert haben, mit welchem der Flysch in dieser Gegend erfüllt ist. Wir sehen auch an zwei Punkten ähnliche Breccien in situ, d. h. zwischen grossen Massen exotischen Aptychenkalks und Flyschschiefers eingeklemmt. Die zwei Stellen befinden sich im Surbrunnentobel (N W von Iberg, in 1160 m. Höhe, an der linken Bachseite) und im Köpfentobel (S vom Roggenstock, in 1536 m. Höhe, an der linken Bachseite). Die im Surbrunnentobel auftretende Breccie ist ca. 1 m. mächtig und enthält ausser hellgrauen Aptychenkalkbrocken und Linsen von Flyschmergel auch Flyschsandstein; einen hellgrünen Mergel; einen harten, sandigen Kalkstein, fein zuckerkörnig, mit schwarzen Pünktchen, welcher an einigen Stellen mit einem grauen Kalkstein und gerundeten bis 3 mm. grossen Quarzkörnern eine Breccie bildet; dunkelgrauen Kalkstein; Blöcke einer aus 2—5 mm. grossen Quarzkörnern bestehenden Breccie — also eine Reihe fremder, im Flysch vorkommender Gesteinsarten. Die andere Breccie ist

etwas weniger mächtig und besteht vorwiegend aus Aptychenkalkbrocken und Flyschschiefer. Die Bildung dieser Breccien hängt mit der Einfuhr der grossen exotischen Aptychenkalkblöcke, unter denen sie liegen, offenbar eng zusammen.

Die Grössenanordnung des exotischen Materials, die wir in Sandstein, Breccie und Konglomeraten bis zu Blöcken von $^1/_2$ m. und gar 1 m. im Durchmesser hinauf festgestellt haben, verfolgen wir noch weiter in den exotischen Blöcken. Wir finden hier krystallines Material, meist Granit, z. T. Glimmerquarzit und Quarzporphyr (Wäggithal) in Blöcken bis $2^1/_2$ m. (Käswaldthal) und 3 m. (Surbrunnentobel 30 m. unterhalb der Mineralquelle) Länge und Sedimentblöcke in allen Grössen (Roggenstock, Gründelhüttli, Gschwend, Stockweid) bis 25 m. (Köpfentobel, 1536 m. links) und 30 m. (Surbrunnentobel, 1160 m. links) Durchmesser hinauf, und bei der Gründelhüttli kommen noch beträchtlichere Massen exotischen Kalks vor bis zu einer Länge von 150 m.; bei diesen kann man in Zweifel bleiben, ob sie als exotische Blöcke oder als kleine Klippen zu bezeichnen sind.

V. Moränen und recente Bildungen.

Die hauptsächlichsten Moränen unseres Gebietes, welche die zwischen Roggenstock und Guggeren W S W—O N O verlaufende Synclinale ausfüllen, bieten ein mehr als gewöhnliches Interesse durch den Umstand, dass sie auf eine ganz lokale, hauptsächlich auf Roggenstock und Laucheren beschränkte Vereisung schliessen lassen. Dies ersieht man zunächst aus dem lokalen Charakter des sehr bezeichnenden Moränenmaterials. Dasselbe besteht ausschliesslich aus Gesteinen der unmittelbar S der Moränen gelegenen Ketten. Keine Spuren der Gesteine der innern Alpenketten mit ihren bezeichnenden Juragebilden sind darin zu sehen. Ein Blick auf die Karte zeigt den Grund für diese auffallende Erscheinung. Das ganze Gebiet meiner Karte ist von den Ketten der Centralalpen durch das dazwischen liegende 900 m. tief[1]) eingeschnittene Muotathal völlig abgeschnitten. Das Thal ist offenbar ein präglaciales Thal gewesen, und die mächtigen Eismassen der Centralalpen waren dadurch

[1]) Sternenegg, niedrigster Punkt des Kamms zwischen Muotathal und Sihlthal, ist 1496 m., die Föllmisbrücke unterhalb Illgau liegt 580 m. hoch.

nach W gegen den Vierwaldstättersee abgeleitet und nicht im stande über den Kamm in das Sammelgebiet der Sihl zu gelangen. Und doch ist dieses Gebiet nicht ohne reichliches Moränenmaterial geblieben. Es ist aus dem Moränenmaterial allein, welches bei Iberg in mächtigen Wänden aufgeschlossen ist, leicht zu lesen, dass die darin enthaltenen Gesteine von den nächsten Ketten stammen. Am O-Ende des genannten Moränenzuges am Sonnenberg, zwischen Stockfluh und Fahrenstock, (cf. Karte) kommen fast ausschliesslich Kreidegesteine vor. Gegen W, am Abhange zwischen Iberg und dem Stillen Waag-Thal, setzen auch Klippengesteine vom Roggenstocke ein, Dolomite und hie und da rote Aptychenkalke und Diabasstücke. Noch weiter westlich nehmen die Klippengesteine bedeutend zu, und in den auf der Iberg-Schwyz-Strasse zwischen Laburg und Schneitwald aufgeschlossenen Moränen sieht man fast ausschliesslich das Klippenmaterial des Laucheren abgelagert. Es sind zum grössten Teil Dolomite, Diabas und in auffallender Menge Gabbro, untergeordnet auch Klippenkalke. Alle Gemengteile sind auffallend frisch und bilden eine sehr merkwürdige Mischung von Gesteinen, welche denjenigen der Centralketten ganz fremd gegenübersteht. Wir müssen deshalb annehmen, dass Laucheren (1670 m.) und der Roggenstock (1781 m.) ihre eigene Vergletscherung besessen haben, welche diese mächtigen Moränen an ihrem Fusse ablagerten. Die hauptsächlichsten Vorkommnisse liegen in Höhen von 1000 bis 1200 m. und gehören offenbar einer der letzten Rückzugsphasen der Glacialzeit an.

Was die jüngsten Ablagerungen anlangt, so kann ich mich kurz fassen. Sie decken die Sohlen des tief eingeschnittenen Thales der Sihl und der Stillen Waag, so dass mit Ausnahme ihres obersten Endes das Anstehende unten im Thale nicht zu Tage tritt. *Escher* und *Kaufmann* haben in beiden Fällen die ganze Thalsohle als Neocom koloriert, und wenn man die enorme Mächtigkeit dieser Formation in der östlichen Sihlthalseite im Auge behält, ist es in der That unwahrscheinlich, dass hier noch ein tieferes Glied hervortritt. Die mächtigen Schutthalden reichen mit grosser Regelmässigkeit bis kurz unterhalb der harten Schrattenkalkwände, fast die ganze Mächtigkeit des weichen Neocomschiefers bedeckend, so dass meist nur ein schmaler Saum desselben zwischen Schrattenkalk und Schutthalde zu sehen ist.

Der Seebliboden, S vom Roggenstock, und der nördliche Teil des Stillen Waagthals der Gegend von Waag, welche alte Seeböden darstellen und sich heute noch durch ihre ebene Oberfläche und ihren sumpfigen, zeitweise überschwemmten Boden auszeichnen, schliessen die Liste der jüngsten Bildungen unseres Gebietes. Die übrigen auf der Karte weiss gelassenen Stellen sind nasses Weideland oder Sümpfe, wo das Anstehende nicht sichtbar ist.

B. Die Tektonik der normalen Ketten.

Allgemeines über den Bau der Iberger Klippenregion.

Nicht nur bezüglich der Gesteinsbeschaffenheit, sondern auch bezüglich der Lagerung stehen die Iberger Klippen in einem auffallenden Gegensatz zu ihrer Umgebung. In dem tiefen Einschnitt des Twingethales und auf den kahlen, fast an die Schneegrenze heranreichenden Höhen im O und S desselben erschliesst sich dem Beobachter das Lagerungsverhältnis der Kreide-Eogen-Serie ohne grosse Schwierigkeit. Nur einzelne Punkte bedürfen einer genaueren Untersuchung. Im westlichen Teil des Kartenblattes sind die Aufschlüsse viel weniger günstig. Hier muss jeder Aufschluss der Kreide, welcher unter der weiten Flyschbedeckung oder unter der Moränendecke sichtbar wird, genau studiert werden, bevor man zu einer klaren Vorstellung der Lagerung gelangt. Ganz rätselhaft erscheint auf den ersten Blick, selbst wenn man das Alter der einzelnen Gesteine genau bestimmt zu haben meint, der Aufbau der Klippen; um so mehr, als im S W unseres Kartenblattes in der Richtung des allgemeinen Streichens die Kreide-Eogenketten mit den gleichen Merkmalen der Gesteine und im wesentlichen mit den gleichen Lagerungsverhältnissen wiedererscheinen. Die Klippen scheinen keine irgendwie merkbare Störung im Bau der Ketten hervorzubringen; es sei denn, dass man ihr Untertauchen im Bereiche der Klippen und ganz untergeordnete Komplikationen als solche bezeichnen wollte. Bei dieser klar zu Tage liegenden Unabhängigkeit des Baues der Klippen von demjenigen der normalen Kreide-Eogenketten empfiehlt es sich, die Tektonik beider gesondert zu behandeln und mit der Darstellung der Beschaffenheit der normalen Gebirgsglieder zu beginnen.

Tektonik der normalen Ketten.

Die Tektonik der normalen Kreide-Eogenketten ist im allgemeinen einfach. Wir werden besprechen: 1) das Niedertauchen der Ketten sowohl von N O als

auch von S W her gegen Iberg zu; 2) die Verwerfungen, die sie betroffen haben, und 3) den Faltenwurf der Ketten.

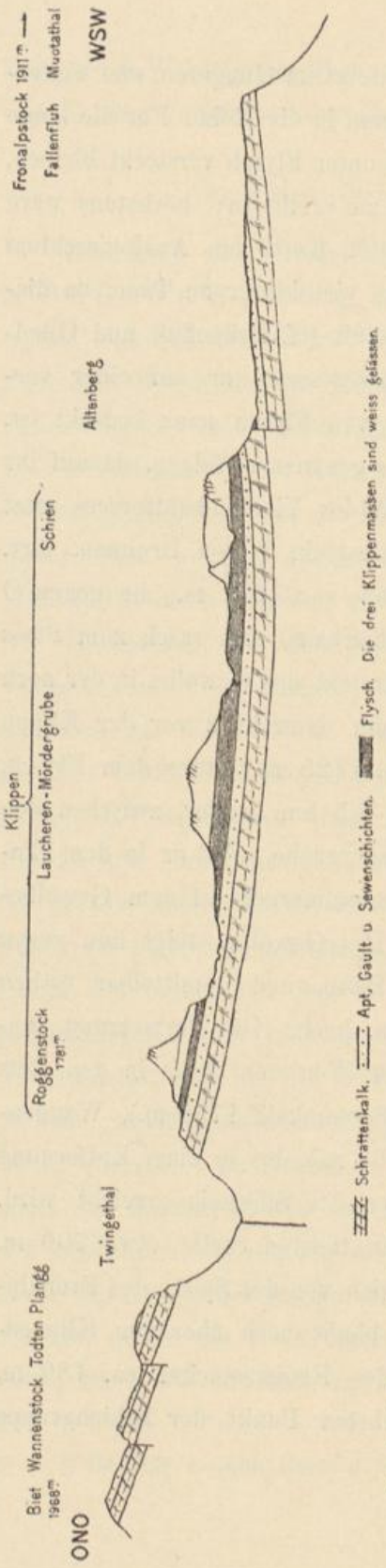
1. Das Niedersinken der Ketten.

Die Axen der Kreide-Eogenketten, die das Gebiet unseres Kartenblattes in O N O - W S W-Richtung durchstreichen, bleiben nicht horizontal, sondern senken sich von O N O wie von W S W her gegen Iberg zu, so dass von der Fallenfluh S von Schwyz bis zum Stillen Waagthal hin die Kreide der Fronalp-Fallenfluhkette fast vollständig unter einer Decke von Flysch verschwindet. Dieses Niedersinken der Ketten ist von besonderm Interesse deshalb, weil gerade in dem gesunkenen Teil die Klippen auftreten, deren jetzige Erhaltung, wie wir später sehen werden, diesem Umstand in erster Linie wohl zuzuschreiben ist. Wir wollen diese Senkung etwas genauer verfolgen.

Es kommen für unser Gebiet wesentlich drei Kettenzüge in Betracht, deren Verlauf vom Vierwaldstättersee gegen O zum Teil von *Heim*[1]) bereits beschrieben ist. Es sind die äussersten drei Kalkketten des Vierwaldstättersees, die dort in der Rigi-Hochfluh (nördlichste Kette), Seelisberg-Sonnenberg (mittlere Kette) und Bauenstock (südlichste Kette) sich erheben. Die nördlichste Kette streicht von Rigi-Hochfluh gegen O N O, sinkt rasch nieder und verliert sich bei Seewen unter der Flyschmasse, welche die Mythen umgiebt. Erst 16 km. weiter im Streichen kommt die Kette kurz vor dem Sihlthal wieder zum Vorschein und erhebt sich jenseits desselben im Gross-Aubrig wieder rasch zu einer beträchtlichen Höhe (1702 m.). Die zweite (mittlere) Kette, bei Beckenried am Vierwaldstättersee an der Ostbasis der Jura-Triasklippe des Buochserhorns beginnend, streicht als Sonnenberg und Seelisberg zum Urnersee, setzt sich östlich dieses Querthales im Axenstein (Morschach) ohne Ablenkung weiter fort, durchquert das Muotathal und taucht mit gleicher Streichrichtung in der allmählich sich senkenden Fortsetzung der Gibelfluh endlich unter den Flysch unter, kurz bevor die Klippe der Rothen Fluh erreicht wird. Nach einer Unterbrechung von 5,5 km. taucht die Kette zuerst bei Kappelrieder (Hoppacher-Egg der Dufourkarte) im S W von Iberg auf eine kurze Strecke, dann am Minsterbach N von

[1]) Beiträge z. geol. Karte d. Schweiz, Bd. XXV, pp. 42—46.

Tschalun definitiv aus der Flyschdecke empor und steigt im Guggeren und weiterhin im Hirsch und Stockfluh (1604 m.) wieder langsam in die Höhe. Für die lange Strecke, auf welcher die zwei nördlichsten Ketten unter Flysch versteckt bleiben, ist es unmöglich, die Tiefe der Senkung genau zu ermitteln; höchstens wäre nach dem sichtbaren Verlaufe der dritten südlichsten Kette ein Analogieschluss erlaubt. In letzterer Kette liegen die Verhältnisse viel klarer zu Tage, da dieselbe im allgemeinen in einem höhern Niveau verläuft (cf. Fallenfluh und Gibelfluh oder Fronalpstock und Morschach) und infolgedessen nur auf einer verhältnismässig kurzen Strecke, höchstens 3,5 km., von Flysch ganz bedeckt ist. Wir wollen die Senkung dieser letzten Kette etwas genauer verfolgen, da auf ihr die Iberger Klippen ruhen. Der Bauenstock im W des Vierwaldstättersees setzt sich auf der O-Seite des Urnersees in den Fronalpstock, S von Brunnen, fort. Derselbe zeigt Kreideschichten (Gault) in einer Höhe von 1911 m., die gegen O auf eine Entfernung von $2^1/_2$ km. bis 1290 m. (Kurhaus) sich rasch zum Stoss hinuntersenken. Jenseits des Muotadurchbruchs streicht das Gewölbe in der noch tiefer gesunkenen Fallenfluh (1190 m.) weiter, um dann kurz vor der Klippe der Schien bei Kaltenbrunnen und Altenberg (ca. 1125 m.) unter dem Flysch, der jene Klippe umgiebt, zu verschwinden. Erst 3,5 km. weiter, zwischen den Klippen des Roggenstocks und der Laucheren-Mördergrube, wird er in dem Einschnitt des Käswaldtobels wieder sichtbar, wo Seewenmergel auf dem Gewölbescheitel in einer Höhe von ca. 1300 m. liegt. Das Gewölbe steigt nun gegen die Masse der Roggenstockklippe wieder in die Höhe, und unmittelbar östlich von der Klippe liegt der Seewenmergel 1500 m. hoch. Die Fortsetzung jenseits des Stillen Waagthals (zwischen Twinge und Weglosen) liegt in den stets höher steigenden Erhebungen des Todten Plangg (Seewenkalk 1750 m.), Wannenstocks (Gault 1858 m.) und Biet (Seewenkalk 1968 m.), bis in einer Entfernung von etwa 16 km. vom Fronalpstock der Absturz des Sihlthals erreicht wird. Auf dieser Strecke beträgt die Senkung an der tiefsten Stelle etwa 700 m. Das Niveau einer horizontalen Linie, welche man sich von der Spitze des Fronalpstocks nach derjenigen des Biet gezogen denkt, bleibt hoch über den Klippenbergen, nämlich ca. 155 m. über der Spitze des Roggenstocks, ca. 180 m. über Laucheren und ca. 335 m. über dem höchsten Punkt der Schiengruppe (vergl. Fig. 4, pag. 32).



Nr. 4. Längsprofil durch die Kreide-Eogenkette Biet-Fallenfluh mit den darauf ruhenden Trias-Jura-Klippen. Übersicht, die Senkung der Kettenaxen gegen die Klippenregion und die Art der Verwerfungen zeigend. Höhen und Längen 1:125,000.

2. Vertikale Bewegungen.

Die Verwerfungen im Gebiet meiner Karte sind im ganzen unbedeutend und für das Verständnis des Gebirgsbaus der Gegend von geringerer Wichtigkeit.[1]) Die grösseren derselben stehen in einem gewissen Zusammenhang mit der eben beschriebenen Senkung der Axen der Ketten, und zwar derart, dass die Richtung der Verwerfungen ungefähr senkrecht zum Streichen der Ketten läuft. Die abgesunkenen Stücke setzen aber nicht treppenförmig gegen die Senkung ab, sondern jene Seite der Verwerfungsspalte, welche gegen den höhern Teil der Kette liegt, ist in jedem Falle gesunken; ein auffallendes Verhältnis, welches nebenstehende Skizze erläutern möge.

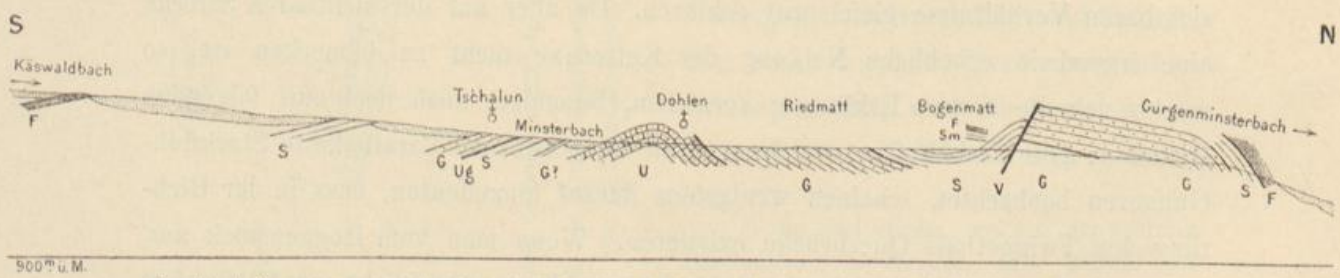
Betrachten wir zunächst den Verlauf der südlichen Kette an dem beistehenden Längsprofil: Zwischen Sihl- und Twingethal sehen wir zwei Querverwerfungen, welche den Biet vom Wannenstock und letzteren vom Todten Plangg trennen.

[1]) Sie sind zudem, wie aus der weiteren Beschreibung hervorgeht, sehr schwer auf längere Strecken hin genau zu verfolgen (teils wegen der weiten Verbreitung von Schuttbildungen, teils weil sie in dem komplizierten Netz von Sprüngen, die das Gebiet durchsetzen, sich verlieren), so dass sie auf der Karte nicht zur Darstellung gebracht worden sind; vergl. hierfür die beigegebenen Profile, Taf. II, Fig. 1; Fig. 4, p. 32.

Die erstere verläuft in der Niederung zwischen Biet und Wannenstock ungefähr in der Richtung des Weges, welcher von Hinter-Ofen gegen „Untere Weid“ führt. Seewenkalk stösst hier gegen Urgon, und der Betrag der Verwerfung ist, wie aus dem Profil hervorgeht, etwa 25 m. Die Verwerfung verläuft ungefähr N N W-S S O, von dem W-Ende des Fahrenstocks gegen Hinter-Ofen. An dem kleinen Bache im O von Fidersberg stehen die Seewenmergelschichten an der Verwerfung senkrecht. An der zweiten Verwerfung, zwischen Wannen und Todten Plangg, taucht bei 1132 m. Schrattenkalk mitten in Gaultschichten auf, der Ostflügel ist wie vorhin eingesunken. Diese Verwerfung ist gegen N deutlich zu verfolgen an dem Streifen Urgonkalk, welcher gegen Bärenboden hin auftaucht und gegen Gault abstösst. In der Richtung gegen S schneidet sie das westliche Ende von Fidersberg ab, ist aber in den Schuttmassen, welche den Fuss des Fidersberges und Schülberges bekleidet, nicht weiter zu verfolgen. In den zwei kleinen, grabenartigen Einsenkungen, welche weiter südlich im O zwischen Wannenfirsthütte und Martihütte (1717, gegen Twäriberg zu) und im W zwischen Brusthütte und Stäfelhütte verlaufen, haben wir vielleicht die Fortsetzung dieser Verwerfung zu erblicken. Wir wenden uns weiter gegen W zu. Im obigen Profil (Fig. 4) ist eine fragliche Verwerfung in dem Twingethal eingezeichnet. Da das breite Thal den Zusammenhang der Schichten unterbricht, kann man natürlich ohne weiteres das Vorhandensein einer Verwerfung nicht annehmen. Eine steilere Neigung der Kettenaxe würde die sichtbaren Verhältnisse gleich gut erklären. Da aber auf der sichtbaren Strecke eine irgendwie erhebliche Neigung der Kettenaxe nicht zu bemerken ist, so möchte ich die erstere Erklärung vorziehen, besonders auch noch aus folgenden Gründen: Die Verhältnisse, welche man an der nördlichen Parallelkette Stockfluh-Guggeren beobachtet, scheinen wenigstens darauf hinzudeuten, dass in der Richtung des Twingethals Querbrüche existieren. Wenn man vom Roggenstock aus, z. B. von der Schlipfauweidhütte, diese letztere Kette überblickt, so fällt sofort ins Auge, dass die Senkung in der Richtung O-W keine gleichmässige ist, sondern dass das O-Ende des Guggerengewölbes höher liegt, als das W-Ende der Stockfluh, trotzdem die Senkung der Kettenaxe im allgemeinen gegen W erfolgt. In der That liegt der Schrattenkalkscheitel des Hirschgewölbes (W-Ende der Stockfluh) in kaum 1190 m. Meereshöhe, während der Schrattenkalk-

scheitel des gegenüberliegenden Guggerengewölbes, welcher bei normaler Senkung der Kette ungefähr 100 m. tiefer liegen sollte, sich in Wirklichkeit etwas über 1230 m., also 40 m. höher, befindet, als auf der O-Seite des Thales. Ich bin daher geneigt, hier eher eine Verwerfung anzunehmen, als eine Aufbiegung der ganzen Kette. Ebenso möchte ich die zahlreichen, kleinen Verwerfungen, welche alle in demselben Sinne und einander ungefähr parallel etwa in NNO-SSW-Richtung quer über die Hessisbohlalpen setzen, mit den supponierten Verwerfungen des Stillen Waagthales in Verbindung bringen.

Weiter gegen W ist der Nachweis von Verwerfungen schwieriger zu erbringen, da die ausgedehnte Decke von Flysch und Moränen das ältere Gebirge zumeist verdeckt. Nur in der jungen Erosionsschlucht des Gurgenminsterbachs, (Blatt Euthal, Gurgeltobel der Dufourkarte), unterhalb Tschalun, werden die Dislokationen gut sichtbar. Im O der unteren Dohlenhütten taucht am linken Bachufer im Streichen der Guggerenkette ein kleines Schrattenkalkgewölbe auf (dicht am linken Bachufer entlang deutlich zu verfolgen), welches von den jenseits des Baches liegenden Gault- und Seewenschichten durch eine ungefähr N-S verlaufende Verwerfung getrennt zu sein scheint. Es legen sich auch unmittelbar an den Schrattenkalk gegen den Bach zu stark aufwärts geschleppte Gault- und Seewenschichten. Wenn wir am linken Bachufer entlang gehend das genannte Schrattenkalkgewölbe von S nach N durchqueren, so konstatieren wir folgende Verhältnisse (vergl. Fig 5, bei Dohlen):



F = Flysch. Sm = Sewenmergel. S = Sewenkalk. G = Gault und Aptien. U = Urgon. Bachschutt ist punktiert. V = Verwerfung Ug = Überschiebung.

Nr. 5. Querprofil in Käswald- und Minsterbach, linke Seite (L. u. H. 1:12,500). Fortsetzung des Guggerengewölbes gegen W.

Der Südflügel des Dohlengewölbes ist flach, der Nordflügel biegt sich rasch zur Tiefe, und wir durchqueren eine kurze Strecke lang fast senkrechtstehende

Schichten. Weiter nördlich gegen den von Riedmatt herunterkommenden Bach legen sich die Schichten wieder flach und von hier an, mit Ausnahme einer Aufschleppung der Seewenschichten an einer O - W streichenden Verwerfung dicht unterhalb der Bogenmattbrücke (V des Profils), fallen die am Bache aufgeschlossenen Schichten, dem N - Flügel des Guggerengewölbes entsprechend, stets gegen N ein.

Im W dieser Aufschlüsse am Minsterbach und Gurgenminsterbach bedecken der Flysch und die Moränen die Fortsetzung der Kreideschichten so vollständig, dass wir mit Ausnahme einer Stelle bei der Englisfanghütte und bei Kappelrieder nichts mehr von ihnen sehen, bis hart östlich der Schiengruppe, wo die Kreideketten aus dem Flysch wieder auftauchen und gegen die Höhen der Fronalp und Morschach aufsteigen. Da dieses Gebiet ausserhalb meiner Karte liegt, habe ich dasselbe nicht genauer untersucht. Es ist mir indessen nicht unwahrscheinlich, dass zwischen der Schiengruppe und Altenberg eine Querverwerfung die Kette getroffen hat. Es ist dies eine Vermutung, welche in der auffallend tiefen Stellung der bei Altenberg aus den Flyschdecken zu Tage tretenden Kreideschichten begründet ist. Die Seewenschichten liegen nämlich bei Altenberg in einer Höhe von 1130 m., während in der Nähe der Schiengruppe die Flyschschichten 1500 m. hoch hinaufreichen. Da Wangschichten hier fehlen, ist dieser Höhenunterschied von 370 m., nach dem, was ich von der Mächtigkeit des Flysches am benachbarten Roggenstock und im Käswaldtobel kenne, wohl ein zu beträchtlicher, als dass sich derselbe auf die normale Mächtigkeit von Seewen- und Flyschschichten allein zurückführen liesse. Liegt wirklich eine Verwerfung vor, so ist der W-Flügel der gesunkene, d. h. auch hier der höhere Teil des hier nach O niedertauchenden Gewölbes.

Eine deutliche, wenn auch kleine Längsverwerfung hat sich hinter dem Roggenstock nachweisen lassen. Sie ist im W am obern Ende des Käswaldtobels erst aufgeschlossen in dem hohen Einschnitt der linken Bachseite kurz nördlich von Hinter-Fuderegg, wo der Weg bei Punkt 1413 den Bach überschreitet. Sie ist von O her am besten zu sehen. Flyschschichten stossen im N gegen Seewenschichten, und eine deutlich zu verfolgende, fast senkrechtstehende O - W verlaufende Verwerfungskluft trennt sie. Dieselbe schneidet gegen O das N-Ende des Farnstöcklis ab, wo hohgantähnlicher Nummulitensandstein

auf der N-W-Ecke des Hügels gegen Wangschichten abstösst. Vom Farnstöckli an verläuft sie gegen N-O und nimmt an Grösse allmählich ab (vergl. Profile Taf. II, Fig. 2—5). Sie schneidet das N-Ende der Wangfluh (bei Punkt 1515) ab, wo im Bachbett senkrecht aufgeschleppte schwarze Mergelschichten aufgeschlossen sind, und ist noch einmal zu beobachten im zweitnächsten Bacheinschnitt, etwa 150 m. weiter östlich, wo Seewenmergel von dem auf den Wang folgenden Nummulitenkalk (mit Nummuliten) nur durch eine etwa $1^1/_2$ m. mächtige Lage von Wangschichten getrennt liegt.

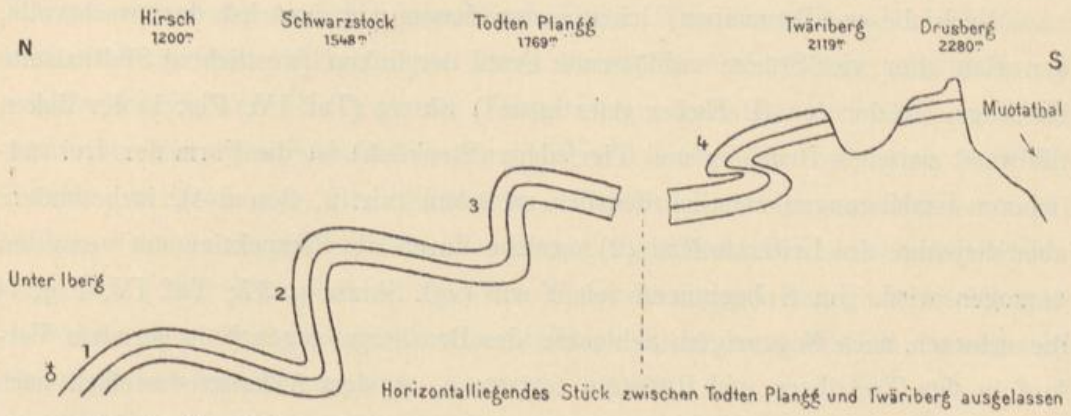
Eine Reihe anderer früher erwähnter kleinerer Sprünge sind an den Hessisbohl- und Käserenalpen zu beobachten. In seltenen Fällen erreichen sie einen Betrag von 8—10 m., bleiben aber gewöhnlich noch hinter dieser Zahl zurück. Am Hessisbohl sind die zahlreichen, parallel von S S W nach N N O verlaufenden, Absätze besonders schön zu übersehen, wenn am späten Nachmittage die niedergehende Sonne an ihren Rändern Schatten wirft oder ein leichter Schneefall ihre Konturen hervortreten lässt.

3. Faltenwurf der normalen Ketten.

Den allgemeinen Verlauf der durch unser Gebiet streichenden Kreide-Eogenketten haben wir bereits geschildert; wir wollen nun den Bau derselben in ihren Einzelheiten näher verfolgen.

Fassen wir zunächst die zwei, schräg über das Gebiet unserer Karte verlaufenden Ketten ins Auge. Ein Blick auf das schematische Profil von *Escher* [1]) oder die beigelegte Skizze der Westseite des Stillen Waag-(Twinge-)thals zeigt uns, dass wir es weniger mit normalen Falten zu thun haben, als mit schwach geneigten Tafelstücken von verschiedener Höhenlage, welche durch steile Flexuren miteinander verbunden sind. Die Schichten liegen auf grössere Strecken fast horizontal und biegen sodann gegen N zu steil, gewöhnlich sogar etwas zurückgelegt, zur Tiefe, um in ein neues Tafelstück überzugehen. Dieser Vorgang wiederholt sich viermal zwischen Muotathal und Unter-Iberg (vergl. Taf. IV, Fig. 1; Skizze 6); wo die steil nach N fallenden Kreideschichten unter den Flysch

[1]) *Kaufmann*, l. c. XIV, 2, Taf. II, Fig. 4.



Nr. 6. Übersicht der Schichtenbiegungen zwischen Drusberg und Unter-Iberg.

untertauchen, um erst bei Euthal, $4^1/_2$ km. weiter nördlich, wieder zu erscheinen, bevor sie endgültig verschwinden. Wir betrachten hier nur die in das Gebiet unserer Karte fallenden Ketten und bezeichnen, der Bequemlichkeit wegen, die vier hier in Betracht kommenden Tafelstücke mit den jeweils gegen N sich daran schliessenden flexurartigen Umbiegungen in der Richtung von N nach S mit den Nummern 1, 2, 3, 4. Das erste (nördlichste) Stück befindet sich auf der NNO-SSW streichenden Zone, die durch die Erhebungen des Fluhberg (ausserhalb des Kartenblattes), Ahornband (westlich oberhalb Ochsenboden), Stockfluh, Hirsch, Guggeren bezeichnet wird; das zweite fällt in die Zone Leiterstollen, Fahrenstock, Schwarzstock, Nordabhang des Roggenstocks; das dritte in die Zone Biet, Wannenstock, Todten Plangg, mittlerer Teil des Roggenstocks; das letzte in die Zone Rütistein, Twäriberg, Forstberg. In jeder der vier Zonen ist die charakteristische Form der Umbiegung an verschiedenen Stellen gut zu beobachten, und die zwei tief einschneidenden Thäler des Sihl- und des Stillen Waag-(Twinge-)baches geben uns zwei mustergültige Schnitte, nahezu senkrecht auf das Streichen der Ketten. Das Stille Waag-(Twinge-)thal zeigt uns den ganzen Bau der Stücke: 2 (Schwarzstock-Roggenstock) und 3 (Todten Plangg-Roggenstock), und den obern Teil von 1 (Guggeren-Hirsch). Im Sihlthal sind alle vier Umbiegungen an den steilen Wänden der linken Thalseite aufgeschlossen. Die Flexur des vierten Stücks ist auch auf der Westseite des Twäribergs und, etwas unvollständiger, sowohl auf der Ost- als auch auf der Westseite des Forstbergs entblösst (vergl. Skizze Nr. 6; Taf. IV, Fig. 4 und 5).

Nach dieser allgemeinen Orientierung fassen wir zunächst das prachtvolle, den Bau aller vier Stücke entblössende Profil der linken (westlichen) Sihlthalseite ins Auge. In der von *A. Escher* gefertigten[1]) Skizze (Taf. IV, Fig. 1) der linken Sihlwand zwischen Drusberg und Tierfedern (Stockfluh) ist die Form der drei südlicheren Umbiegungen ziemlich deutlich zu sehen (viz. 2, 3 und 4), insbesondere aber diejenige des Leiterstollens (2), welche durch die Perspektive am wenigsten verzogen wird. Im S beginnend sehen wir (vgl. Skizze p. 37; Taf. IV, Fig. 1) die schwach nach N geneigten Schichten des Drusbergs gegen N in geradem Verlauf in den Twäriberg und Rütistein fortsetzen, an dem Abhange desselben nach unten umbiegen, sich wieder in der Tiefe fast horizontal zurücklegen und in dieser Lage am Schülberg vorbeiziehen. Vom Schülberg an steigen die Schichten schwach aufwärts bis zum Biet, wo sie wieder plötzlich scharf abwärts biegen. Sie legen sich in der Tiefe wiederum flach und verlaufen in horizontaler Lage bis zum Leiterstollen, wo sie zum drittenmal in grossem nach S ein wenig zurückgelegtem Bogen sich niedersenken, um bei Tierfedern und Hocheggen ihren horizontalen Verlauf wieder einzunehmen. Dieses grossartige Profil zeigt somit ein nach N treppenartig abgesetztes Plateau, dessen einzelne Stufen durch S-förmig gekrümmte, flexurartige Umbiegungen miteinander verbunden sind. Dieser charakteristische Verlauf der Schichten kommt hier im östlichsten Teile unseres Gebietes sehr deutlich zum Ausdruck. Gegen W lassen sich auch die Abweichungen von diesem Typus in den klaren Aufschlüssen, an welchen diese Gegend so reich ist, bis ins feinste Detail verfolgen.

Flexur 4: Rütistein-Forstberg.

Betrachten wir zunächst die im südlichen Teil unseres Gebietes, von N O nach S W verlaufende Flexur der Zone Rütistein, Twäriberg, Forstberg (Flexur 4). In einer bis jetzt unpublizierten Skizze *Arnold Eschers*[2]), vom „Stöckli, N von Sil Pass“ aus genommen, tritt der Bau der Rütistein-Flexur deutlich hervor.

[1]) Panoramen *Eschers* im Züricher Museum unter der Bezeichnung A, V, 291, *A. Escher*. Die durch die Perspektive verkleinerte Flexur des Twäribergs (oder richtiger Rütisteins) tritt auf dieser Skizze nicht hervor, wohl aber auf einer andern Skizze derselben Wand, welche vom obern Ende des Thals aus gezeichnet ist. (Skizze A, V, 295 a.)

[2]) Panoramen und Skizzen von *A. Escher*, Nr. A, V, 295 a, Museum des Polytechnikums, Zürich.

Wir sehen hier eine einfache, monoklinale Falte. Von einer Überschiebung dieser Flexur ist in den tiefern Lagen kaum etwas, in den höhern gar nichts zu merken (vergl. Taf. IV, Fig. 2). Etwas anders gestaltet sich aber das Bild, wenn wir die Flexur weiter gegen S W am Twäriberg verfolgen. Auf der Ostseite verlieren sich die steilgestellten Schichten in den mächtigen Schutthalden, welche die tieferen Teile des Berges verhüllen. Die sichtbaren Verhältnisse liegen hier ganz einfach. Auf der Westseite dagegen begegnen wir Komplikationen, die, wenn auch nicht ohne weiteres leicht zu übersehen, wenigstens überall gut aufgeschlossen sind.

Behalten wir im Auge, dass die Flexur des Rütisteines sich gegen S W in den Twäriberg fortsetzt, so haben wir den Schlüssel zu den ganzen Lagerungsverhältnissen am Twäriberg. Ein Vergleich der beistehenden Skizze des Twäriberges (Taf. IV, Fig. 4) von dieser (W) Seite aus genommen, zeigt im S (rechts) die Neocomschichten des Hund fast horizontal liegend. Diese, sowie die höheren Urgon-, Apt- und Gaultschichten des in der Skizze nicht mit einbezogenen Drusbergs setzen sich in flacher Lagerung gegen N (links) in dem Twäriberge fort, biegen aber sodann nach unten steil um. In der obern Hälfte folgen die Schichten normal aufeinander von dem Neocomschiefer (rechts) bis zu dem Seewenkalk (links) hinauf. Die untere Hälfte zeigt aber ein merkwürdiges Durcheinander von Gault- und Seewenschichten. Die fast senkrechten Gaultschichten stossen nach unten plötzlich auf horizontalliegende Seewenkalkbänke, und die nach links darauf folgenden, steil gestellten Seewenschichten stossen in gleicher Weise auf flachgelagerte Gaultschichten (vergl. Skizze).

Diese verwirrte Lagerung wird aber sofort verständlich, sobald wir eine kleine Überschiebung der oben geschilderten Flexur nach N annehmen (vergl. Skizze 6, pag. 37). Die Verhältnisse bedürfen wohl keiner weiteren Erklärung. Die links von der in Taf. IV, Fig. 4 gezeichneten steilen Linie gelegene N-Seite des Berges scheint um ein kleines Stück gesunken zu sein. Es fehlt auch nicht an weiteren Beweisen für die Überschiebung der Twäribergflexur. In erster Linie ist die horizontale Lagerung der unten auftretenden Seewenbänke nicht anders zu erklären; denn wenn wir sie in Zusammenhang mit den andern Seewenschichten bringen wollen, müssen wir eine Überschiebung durch die ältern, ihnen aufliegenden Schichten annehmen. Ferner verhalten sich die gut unterscheidbaren

oberen (G_2) und unteren (G_1) Partien des Gault gerade so, indem der obere, dünn-geschieferte, glaukonitreiche, leicht verwitternde Teil (G_2) sich zwischen die horizontalen Seewenbänke und die untere massige, graue und feste Abteilung (G_1) hier und dort einschiebt, so dass wir hier drei Glieder eines umgekehrten Mittelschenkels vor uns haben. Einen weiteren Beweis für eine solche Überschiebung liefert ein kleines Hügelchen von Neocomschiefer, welches zwischen Twäriberg und Forstberg auftritt (zwischen Kalberstöckli und dem kleinen gegen Twäriberg gelegenen See). Auf der S-Seite dieses Hügels biegen die Schichten im kleinen Bogen konvex gegen S um (vergl. Skizze „Forstberg", Taf. IV, Fig. 5, ungefähr in der Mitte unten), der Zurückbiegung des südlichen Endes des Mittelschenkels der Flexur entsprechend. Im Forstberg selbst ist weniger von einer solchen Überschiebung zu sehen. Die erwähnte, vom Twäriberg aus genommene Skizze derselben, zeigt die Flexur der Schichten in deutlichster Weise, und auf der andern (W) Seite ist ebenfalls eine deutliche Rückbiegung der Schichten wahrzunehmen. Die Flexur streicht vom Forstberg in S W Richtung gegen den tiefen Absturz des Muotathals hin und erreicht hier ihr westliches Ende. Wir haben dieselbe nun über die S W Ecke unseres Kartengebietes hinüber verfolgt, erst als einfache monoklinale Flexur im Rütistein, dann aber gegen W im Twäriberg und wahrscheinlich auch im Forstberg um ein beträchtliches Stück nach N überschoben.

Flexur 3: Biet-Todten Plangg.

Nördlich von der eben beschriebenen Rütistein-Forstberg-Flexur legen sich die Schichten flach, etwas nach N geneigt. (Man muss dabei bedenken, dass die früher beschriebene Senkung des gesamten Terrains gegen W auch eine schwache Neigung der Schichten in dieser Richtung bewirkt, so dass hier z. B. das Gesamtergebnis eine etwa nordwestliche Neigung der Schichten ist.)

Im O (gegen das Sihlthal zu) ist, wie wir gesehen haben, die Neigung nach N sehr gering; weiter im W gegen die Wangfluh sinken die Schichten mit 10^0 bis 25^0 gegen das obere Ende des Stillen Waag-(Twinge-)thales, und dann steigen sie, sobald das Thal erreicht ist, eine flache Mulde bildend, wieder gegen Todten Plangg (und am Roggenstock gegen die Roggenbänder) langsam in die Höhe. Der Plateaucharakter im O ist im W zu einer weit geöffneten

Mulde (zwischen Roggenstock und Hessisbohl) geworden. Gegen N erfolgt zwischen Biet und Todten Plangg der steile Absturz, welcher durch die rasche Umbiegung der Schichten entlang dieser Linie bedingt wird. Die von Fahrenstock aus aufgenommene Skizze (Taf. IV, Fig. 7,) zeigt diesen Absturz von N aus gesehen. Infolge desselben liegen die Schichten (Seewenkalk z. B.) bei Biet etwa 250 m. tiefer und bei Todten Plangg etwa 200 m. tiefer unterhalb als oberhalb des Absturzes. Die Umbiegung der Schichten in dieser Flexur tritt, in grossen Zügen dargestellt, in *Eschers* Skizze (Taf. IV, Fig. 1) der Sihlthalwand prachtvoll hervor, und die Skizze des Wannenstocks von derselben Seite aus (Taf. IV, Fig. 6) zeigt die vollkommen analoge Umbiegung der Schichten weiter westlich, wenigstens in ihrem obern Teile. Nähere Untersuchung aber ergiebt, dass wie in dem Twäriberg, so auch hier die Flexur überschoben ist. Wenn man an dem zwischen Leiterstollen und Gr. Biet gelegenen Abhange des Sihlthals den bei Punkt 1815 der Karte angedeuteten Pfad über den Abhang und gegen Hinter-Alpeli verfolgt, bis derselbe in einem schmalen, mit Gras bewachsenen Rücken sein Ende erreicht, so sieht man, von der Südseite desselben aus gegen die grosse Schrattenkalkwand im W hinschauend, folgendes (vergl. Taf. IV, Fig. 3): Die senkrecht stehenden Urgonschichten, welche in der Skizze (Taf. IV, Fig. 7 — N Seite von Flexur 3) links unterhalb des Gr. Biets zu sehen sind, erscheinen hier rechts oben (senkrecht schraffiert). Wir sehen aber von Hinter-Alpeli aus noch mehr, nämlich, dass die senkrechten Urgonschichten stark nach S unter den Biet zurückbiegen, und dass sie in einiger Entfernung auf Gault- oder Aptschichten ruhen, die hier stark ausgequetscht erscheinen und die selbst auf Seewenkalk mit darunter folgendem, auf Hinter-Alpeli selbst aufgeschlossenem Seewenmergel aufruhen; letzterer fällt mit ca. 25° bis 35° gegen S unter die aufliegenden älteren Schichten ein. Um nun die südliche Umbiegungsstelle der Schichten zu sehen, ist es nötig, einen mühsamen Weg von Hinter-Ofen (O von Fidersberg) nach Ofen-Plangg hinunter zu machen, um sodann nach Schönenbühl (1466 m.) im Sihlthal zu gelangen. Von hier aus sieht man deutlich auf der N-Seite des Schaflochs die Neocom- und Schrattenkalkschichten mit scharfem Knick in eine vertikale Stellung umbiegen. Treten wir nun hinüber in das Stille Waag-(Twinge-) Thal; hier ist das W-Ende derselben übergeschobenen Flexur in Filderen (W

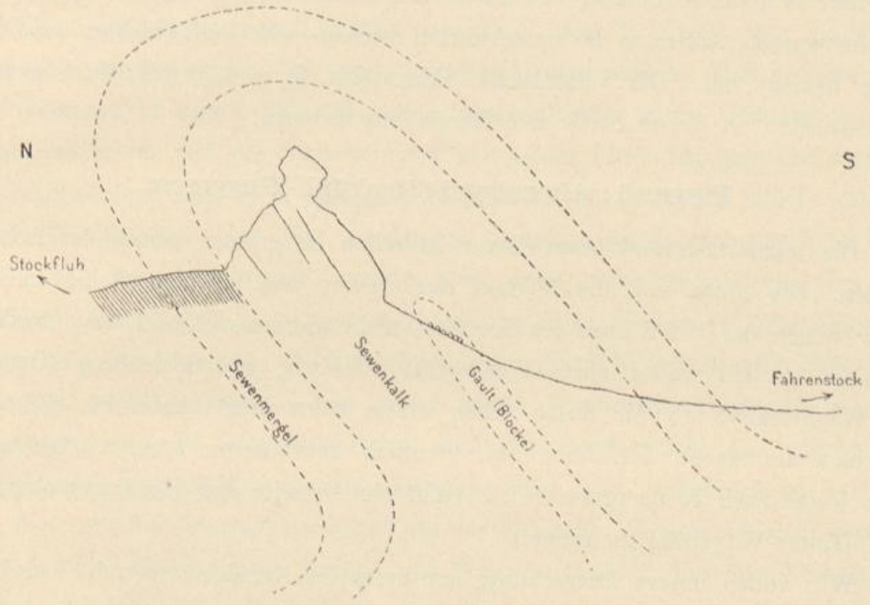
unterhalb Todten Plangg) sehr schön aufgeschlossen (vergl. Prof. 6, Taf. III, Fig. 2). Auch hier ist die flache Stellung der Schichten im S und die steile mit Überschiebung verbundene Flexur gegen N zu bemerken; hier wie im O ragen die Neocomschichten nur wenig in den übergeschobenen Teil hinein. Weiter im W an der gegenüberliegenden Thalwand setzt sich die Flexur fort. Auf der Siegfriedkarte ist die Schraffierung der steilen Wände nicht ganz richtig; der Verlauf der Schichten ist aber an den Farben zu verfolgen und die Überschiebung der Flexur in der Skizze dieser Thalwand deutlich zu sehen (Taf. III, Fig. 1). Die weitere Fortsetzung dieser überschobenen Flexur, welche am Roggenstock zu einer starken, schuppenartigen Überschiebung sich entwickelt, wird später bei der Besprechung der Tektonik der Roggenstockklippe geschildert werden.

Flexur 2: Leiterstollen-Schwarzstock.

Grösser, typischer und leichter zu verfolgen, wie die zwei oben besprochenen, ist die Flexur, welche von den Höhen Leiterstollen bis Schwarzstock in gefälliger Biegung nach der Mulde Tierfedern-Sonnenberg hinunter taucht. Die Senkung beträgt bei Leiterstollen mindestens 300 m. (Schrattenkalk in Höhe 1793 oben, ca. 1480 unten), und bei Schwarzstock mehr als 500 m. (Seewenkalk am Schwarzstock 1548 m., am Sonnenberg, oberhalb Düssel, von Flysch in einer Höhe von 1050 bis 1100 m. bedeckt). Die Form der Flexur kommt in der Sihlthalwandskizze *Eschers* am deutlichsten zum Ausdruck (vergl. Taf. IV, Fig. 1). Man sieht hier, wie die Schichten vom Leiterstollen, zusammenhängend und etwas zurückgebogen, in prachtvoll geschwungener Kurve, wie das Spiegelbild eines grossen S sich nach abwärts wenden. Von hier aus nach W gehend können wir ohne Schwierigkeit den nach N gerichteten Absturz der Flexur am Leiterstollen und Fahrenstock vorbei verfolgen. Gut ist sie am Eingang in das Twingethal zu sehen, wo die abwärts gebogenen Schichten quer über das Thal streichen und seinen Ausgang mit einem Querriegel senkrecht stehender Schichten zu schliessen drohen. Obwohl diese grosse Flexur gegen W zunächst von jüngeren Flyschbildungen bedeckt wird, darf ihre Fortsetzung doch zweifellos in der grossen Biegung gesucht werden, welche die Fallenfluh mit der tiefer liegenden Gibelfluh verbindet, und welche am Urnersee zwischen der Höhe des Fronalpstockes und dem flachen Gewölbe bei Morschach als Verbindungsstück

verläuft (vergl. Profile von *Heim*, Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, Lief. XXV, Profile 2 und 3).

Kehren wir zu unserem Ausgangspunkt zwischen Leiterstollen und Schwarzstock zurück, um ein interessantes Vorkommnis dieser Gegend zu besprechen, welches einiger Worte zur Erklärung bedarf. Von Fahrenstock gegen Stockfluh führt in nördlicher Richtung ein wohl ausgesprochener Kamm, welcher die zwei Mulden von Tierfedern und Sonnenberg scharf trennt. Folgen wir diesen vom Fahrenstock aus gegen N, so stossen wir hart O der Grenze unseres Kartenblattes bei Punkt 1516 auf einen ganz fremdartig aufragenden Klotz weissen



Nr. 7. Seewenkalkklotz (Stockfluh, S-Seite).

Kalksteins. Der Kalk ist echter Seewenkalk. Wie *Kaufmann* berichtet, wird dieser Kalk auf seiner N-Seite von Seewenmergel unterteuft, deren Schichten mit cirka 60°—70° nach S einfallen. Auf der S-Seite dieses Kalkklotzes habe ich beträchtliche Blöcke von typisch entwickeltem Gault gefunden (vergl. obenstehende Skizze). Wir haben es also hier mit einer überkippten Schichtenfolge zu thun an einer Stelle, wo eine solche uns wegen des sonstigen regelmässigen Verlaufs der Schichten sehr befremdet. *Kaufmann* erwähnt die umgekehrte

Stellung der Schichten, aber giebt keine Erklärung dafür. Die einfachste scheint mir die Annahme einer kleinen, nach N übergelegten Falte zu sein. Die Schichten des Fahrenstockes scheinen die grosse Flexur des Schwarzstockes nur sehr schwach mitzumachen. Durch die Flexur des Fahrenstockes senken sich die Seewenschichten etwa 250 m. zum Querkamm bei Ober-Stockriedli hinunter, während von der Höhe des Schwarzstockes bis zum Düssel hinunter die Höhendifferenz der Schichten mindestens 500 m. betragen muss. Dieser Unterschied von cirka 250 m. in der durch die Flexur bedingten Niveaudifferenz der Schichten bei Schwarzstock und bei Fahrenstock wird, wie ich glaube, durch eine nach N übergelegte Falte unterhalb des Fahrenstockes ausgeglichen, welche das unerwartete Auftreten der umgekehrten Seewen- und Gaultschichten an dieser Stelle bedingt hat. Die vorstehende Skizze (Nr. 7, p. 43) soll die Lagerung der Schichten an dieser Stelle zur Darstellung bringen.

Flexur 1: Ahornband-(Stockfluh-)Guggeren.

Die letzte und nördlichste Flexur ist schon im grossen ganzen beschrieben worden. Die Form und der Verlauf der Flexur sind in dem Gebiet meiner Karte wegen der tiefen Lage des Gewölbes nicht gut zu verfolgen, und die Verhältnisse an den weiter nach O gelegenen Fluhberg und Schienberg (Ostseite des Wäggithals), wo die Kette schon etwas höher liegt, habe ich nicht im einzelnen untersucht. Ich habe aber deutlich konstatieren können, dass auch diese Kette nach N übergeneigt ist. (Auf der Ostseite des Fluhbergs oberhalb Dorf Hinter-Wäggithal zu sehen.)

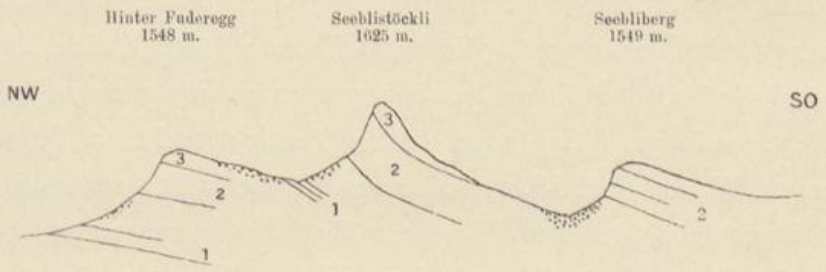
Wir wollen unsere Betrachtung der normalen Kreideketten mit dem Hinweis auf eine Eigentümlichkeit im Bau derselben schliessen, welche im Stillen Waagthal auffällt. Wir haben oben darauf hingedeutet, dass, während im Sihlthal der Verlauf der Schichtenbiegungen ein fast rein monoklinaler ist, im Stillen Waagthal die Treppenstruktur mehr verloren ging, indem die horizontalen Teile sich etwas gegen S neigen. Infolgedessen nimmt der Faltenwurf einen etwas mehr antiklinalen Typus an. Eine Betrachtung der Wände des Urgongewölbes des Stillen Waagthals zeigt uns, dass die Neigung des horizontalen Teils gegen S hier wesentlich durch Brüche bedingt ist. Wenn man z. B. von Unter-Iberg ausgehend die Strasse gegen Waag verfolgt, so befindet man sich nach wenigen

Minuten zwischen zwei prachtvoll geschwungenen Gewölben. Im N-Schenkel des Gewölbes steigen die mächtigen Schrattenkalkwände in ununterbrochener Kurve von der Ebene bis zum Scheitel des Gewölbes hinauf. Der S-Schenkel wird dagegen von einer Reihe von schrägen Längssprüngen durchsetzt, an welchen die einzelnen Stücke gegen S gesunken sind (vergl. Taf. III, Fig. 1). Auf der W-Seite des Thales fallen die Verwerfungsklüfte ziemlich steil gegen S ein; auf der O-Seite dagegen stehen sie meist senkrecht oder fallen steil gegen N. Vom Sonnenberg aus überblickt man die ganze W-Thalwand. Man sieht deutlich, dass die S-Hälfte des Guggerengewölbes in der That ganz zusammengebrochen ist und einen scharfen Kontrast zu der regelmässigen N-Hälfte bildet, und dass erstere von einer Reihe von steil nach S einfallenden Längsverwerfungen durchsetzt ist, an welchen jedesmal der südliche Teil gesunken ist. Der Gesamteffekt dieser Senkung (wenn man z. B. das ganze Gewölbe von der Ferne betrachtet und die Verwerfungen unbeachtet lässt) ist, dass die S-Hälfte ein regelmässiges zur Tiefe sinkendes Gegenstück der N-Hälfte bildet, während sie in Wirklichkeit eine von zahlreichen Sprüngen eingebrochene Tafel darstellt. Die Hauptverwerfung, welche etwa durch den Scheitel des Gewölbes durchgeht, kann man in dem gegenüberliegenden Hirschgewölbe (östliche Thalseite) in der aus dem Gebüsch bei Zughalten hervorragenden senkrechten Schrattenkalkwand leicht verfolgen. Von einem guten Aussichtspunkt (z. B. von der Strasse kurz im W von Unter-Iberg oder vom Roggenstock) aus ersieht man die gleichen Verhältnisse in dem Hirschgewölbe, die eingebrochene S-Hälfte und den scharfen Kontrast derselben mit der N-Hälfte. In dem zunächst gegen S folgenden Gewölbe zwischen Twinge und Weglosen kehren dieselben Verhältnisse wieder, nur hier weniger auffallend, weil die ganze eingebrochene S-Hälfte überhaupt viel länger und die Neigung der Schichten flacher ist (vergl. Taf. III, Fig. 2).

Auf den Bau der Kreideketten im W des Stillen Waagthals werde ich hier nicht speciell eingehen. Das Wichtigste davon, den Bau des Roggenstocks, werde ich bei der Beschreibung der Klippe des Roggenstockes eingehend behandeln. Im übrigen bieten die Verhältnisse der normalen Ketten wenig Interesse und sind von keiner grossen Wichtigkeit für das Verständnis der Gegend, teils weil gegen W der Flysch sehr an Ausbreitung zunimmt und die Kreideschichten

mehr und mehr verhüllt, teils weil — abgesehen von den Klippen — die Verhältnisse im grossen ganzen die Fortsetzung des schon beschriebenen plateauartigen Auftretens der Schichten im O bilden. Die ausgedehnten Wangschichten der Hessisbohlalpen bilden eine weitgeöffnete Mulde, deren tiefster Punkt im „Seebli“ liegt, und welche gegen W von Eocänschichten ausgefüllt wird.

Drei kleine Hügel im S W des Roggenstocks dürfen aber nicht ganz unerwähnt bleiben. Dem Hinter-Fuderegg, am obern Ende des Käswaldtobels, folgen gegen S O das sogenannte Seeblistöckli und weiter in der gleichen Richtung der Seebliberg. Bei allen drei Erhebungen fallen die Schichten mit einem Durchschnittswinkel von ca. 15°—20° nach S oder S O ein und streichen gegen N an einem steilen Absturz aus, welcher jeweils die N-Seite des Berges bildet. Jeder der Hügel besteht vorwiegend aus Wangschichten, auf welchen in den zwei nördlichen (Hinter-Fuderegg und Seeblistöckli) konkordant Nummulitenkalkbänke von einigen Metern Mächtigkeit liegen (im S W-Teil des Seeblistöckli folgen hierauf auch Flyschsandsteine und Flyschschiefer). Diese Verhältnisse sind in folgendem Profil zur Darstellung gebracht.



1 Sewenschichten. 2 Wangschichten. 3 Nummulitenkalk. ∴∴∴ Schutt. (H. u. L. 1 : 12,500).

Nr. 8. Wiederholte Schichtenfolge im S W des Roggenstockes.

Ob diese Verhältnisse durch Verwerfungen bedingt sind, oder ob wir sie naturgemässer durch wiederholte Überschiebung zu erklären haben, konnte ich nicht sicher entscheiden, weil das Anstehende in den Thälern zwischen den einzelnen Erhöhungen vollständig verschüttet ist. In kurzer Entfernung (ca. 500 bis 600 m.) im Streichen dieser Thäler (d. h. auch im Streichen der supponierten Verwerfungen bezw. Überschiebungen) sind die Wangschichten durch den senkrechten Absturz der Wangfluh angeschnitten. Diese Felswand zeigt in der That eine Reihe kleinerer Verwerfungen an ihrem nördlichen und mittleren Teil, die

vielleicht z. T. mit den Dislokationen am Seeblistöckli und Hinter-Fuderegg in Zusammenhang zu bringen sein dürften. Freilich ist nur ein Teil davon (N-Ende) in demselben Sinne wie im W gesunken. Eine komplizierte Wiederholung der Schichten (Flyschsandstein, Flyschschiefer und Nummulitenkalk) zeigt sich im Bachbett im W des Hinter-Fuderegg.

Mit den Verhältnissen weiter gegen W brauchen wir uns nur wenig zu befassen. Am W-Ende des grossen Wangplateaus von Hessisbohl erheben sich zwei kleine Berge, der Spirstock (Spielstock der Dufourkarte) und der Nielstock. Ersterer besteht aus Nummulitenkalk, Foraminiferenschiefer, Flyschsandstein und -schiefer, welche unter kleinem Winkel nach W einfallen. Der Nielstock besteht aus Wangschichten und ist eigentlich nichts anderes, als der westliche Absturz der Wangschichten der Hessisbohlalpen, ein Gegenstück des Absturzes der Wangfluh im O. Am Fusse des Nielstockes habe ich vergebens nach Seewenschichten gesucht. Der Flysch setzt hier ein, bedeckt die ganze SW-Ecke unseres Gebietes und erfüllt die kleine Mulde von Illgau bis zum Muotathal hin.

Als **Zusammenfassung** unserer bisherigen Schilderung ergiebt sich:

I. Die durch das Gebiet unserer Karte ONO-WSW streichenden Kreide-Eogenketten sind als die Fortsetzung der zwei Ketten Fronalpstock-Fallenfluh und Morschach-Gibelfluh am Vierwaldstättersee zu betrachten. Gegen O finden sie wahrscheinlich ihre Fortsetzung in den Ketten des Schienbergs und des Rädertenstockes jenseits des Wäggithals. Die Axen dieser Ketten senken sich sowohl von O als von W her gegen einen ungefähr zwischen Laucheren-Mördergrube und den Schienen gelegenen Punkt. Die Senkung beträgt ca. 650 m. auf eine Entfernung von 16 km. Durch dieselbe wird eine weit geöffnete NW-SO verlaufende Quermulde gebildet. Hieraus erklärt sich die Ausbreitung des Flysches an dieser Stelle.

II. Eine genauere Untersuchung des Baues dieser Ketten ergab, dass dieselben durch eine Reihe kleiner Querverwerfungen zerstückelt sind. Die Axen der einzelnen Stücke sind gegen die Mitte der Senkung stärker geneigt, als die Axe der ganzen Kette, d. h. der von der Senkung abgekehrte Teil eines Stückes liegt jeweils höher, als der der Senke zugekehrte Teil des zunächst nach aussen darauf folgenden. Auch der Länge nach werden die Ketten von Brüchen durchsetzt. Diese letzteren lassen sich in nicht geringer Zahl in den

flach geneigten S-Schenkeln der „Falten“ nachweisen, in den steil geneigten N-Schenkeln scheinen sie zu fehlen.

III. Im östlichsten Teile unseres Gebietes besitzen die Dislokationen nicht den Charakter normaler Falten, vielmehr reihen sich hier mehrere streifenförmige, ganz schwach geneigte Tafelstücke in SO-NW Richtung aneinander. Sie sind durch steilgeneigte Flexuren derart miteinander verknüpft, dass das nördliche Stück jeweils tiefer liegt als das südliche. In der Landschaft treten die treppenartigen Abstufungen sehr deutlich hervor, im besondern an den steilen Wänden unterhalb Biet, Wannenstock und Todten Plangg, an der Wand unterhalb Leiterstollen, Fahrenstock, Schwarzstock.

IV. Schliesslich haben wir gesehen, dass diese monoklinalen Falten häufig eine geringe Überschiebung gegen N aufweisen (Twäriberg, Biet, Todten Plangg). Der Monoklinalbau des Schichtenverlaufs im östlichen Teil unseres Gebiets scheint mir eine Ausnahmeerscheinung zu bilden, denn er geht gegen W, besonders aber gegen O, in einen ziemlich regelmässigen Faltenbau über. Freilich sind die Antiklinalen in dem östlich angrenzenden Gebiete noch durchgängig etwas nach N übergelegt. Selbst im Stillen Waagthal ist, wie wir gesehen, der Übergang, die erste Abweichung von dem Sihlthalprofil, schon vorhanden, indem die dort horizontal liegenden S-Schenkel in zwei Fällen (bei Waag und bei Weglosen) bereits so stark eingebrochen sind, dass sie als die S-Schenkel einer Antiklinale aufgefasst werden können. Indessen behalten die Schichten im wesentlichen ihren plateauartigen Verlauf bis gegen die W-Grenze unseres Gebiets hin, wie schon aus dem Profil von *Heim* (Beiträge, Lief. XXV, Taf. I, Prof. 4) durch die Gegend von Illgau und der Schienklippe deutlich genug hervorgeht. In der That ist der Typus der Sihlthal-Flexuren in dem Profile durch die Fallenfluh und den Tröligen (ebendaselbst Prof. 3) und in dem Profil durch Morschach und Fronalpstock an der Axenstrasse (ebendaselbst Prof. 2) noch nicht ganz verloren gegangen, indem nämlich die S-Schenkel der genannten Antiklinalen flach liegen, während die N-Schenkel steil und rasch zur Tiefe sinken (N-Seite der Gibelfluh, Fallenfluh, Tröligen; N-Seite des Morschachgewölbes und des Fronalpstockes). Den Übergang des monoklinalen in den antiklinalen Typus gegen O kann man nicht so gut verfolgen, wie gegen W, weil von der W-Seite des $2^3/_4$ km. breiten Sihlthals bis zu der O-Seite des

Wäggithals die ausschliessliche Verbreitung der weichen Neocomschichten uns vielfach über die Struktur der Ketten im Dunkeln lässt.

Ein weiterer Schluss ergiebt sich noch für mich aus der Betrachtung des monoklinalen Baues der Ketten unseres Gebietes. Den sichtbaren monoklinalen Faltenwurf erkläre ich mir als durch Senkungen in der Richtung des Streichens hervorgerufen. Es kam dabei zwar zunächst nicht zu scharfen Brüchen, sondern die Dislokationen vollzogen sich unter der Bildung von Flexuren. Die Längsverwerfungen in den flachen S-Schenkeln würden als spätere Äusserungen desselben Senkungsvorganges aufzufassen sein. Der Umstand, dass diese Flexuren bei Iberg im allgemeinen nur sehr schwach überschoben erscheinen, würde vielleicht darauf hindeuten, dass die die Flexuren bedingenden Senkungen nach vorausgegangener Faltung entstanden sind. Die Faltung kann aber gerade in unserem Gebiete nur eine ganz schwache gewesen sein, da die flachen Südschenkel unserer Tafelstücke kaum Spuren davon erkennen lassen und es lässt sich daher nicht verkennen, dass auch die entgegengesetzte Auffassung, dass nämlich die Überschiebungen durch die vorausgegangenen Senkungen erst ausgelöst worden seien, mit guten Gründen vertreten werden kann.

C. Die exotischen Gesteinsarten (der Klippen und exotischen Blöcke) der Gegend von Iberg.

I. Sedimentserie.

A. Trias.

1. Muschelkalk.

Das älteste Glied der exotischen (Klippen-) Serie in unserer Gegend ist der Muschelkalk. Derselbe war bisher im W des Rheinthals fossilführend vollständig unbekannt. Er ist in der Gegend von Iberg bis jetzt nur an einer Stelle, hart jenseits der Westgrenze unseres Kartenblattes bekannt geworden und zwar an dem von *Stutz*[1]) schon beschriebenen Zweckenstock. Die Höhe und der West-Abhang des gerundeten, aus Flysch bestehenden Zweckenstockes (letzterer auf der Dufour-Karte als Zweckenalp bezeichnet) ist von oben herab bis zur Sennhütte (Zweckenalp) mit grösseren und kleineren, im Durchschnitt 1,0 bis 1,5 m. langen, zum Teil aber auch viel grösseren Kalkblöcken exotischer Gesteinsarten dicht bestreut. *Stutz* hat dieselben für weissen Jura gehalten. Auch ich fand vereinzelte Kalkblöcke mit Aptychenresten; aber die Hauptmasse der Blöcke besitzt einen Habitus, der von dem der Jurakalke doch auffällig abweicht. Teils sind es graue, gelblich verwitternde, wulstige, teils blauschwarze Kalke, oft mit dolomitischen, gelblich gefärbten Partien gemischt. Die verwitterte Oberfläche der letzteren lässt vielfach kieselige, anscheinend unerkennbare Fossilreste hervortreten. Nachdem ich zuerst durch den Fund von Diploporen, die sich durch Salzsäure aus dem Gestein herausätzen liessen, auf das Vorkommen triadischer Gesteinsarten an dieser Stelle aufmerksam geworden war, fand ich bei weiterer Nachforschung (in Gemeinschaft mit Herrn

[1]) *Stutz*, Neues Jahrb. für Min., u. s. w. 1890, II, p. 129.

Prof. *Steinmann)* auch andere Fossilreste, namentlich solche des Muschelkalks. Dieselben finden sich in blau-schwarzen, aber von Diploporen freien Kalken zumeist mehr oder weniger vollständig verkieselt. Die Gesteinsbeschaffenheit wie die Fossilführung ist die nämliche, wie diejenige der Brachiopodenschichten des Unteren Muschelkalks der Ostalpen. Von Fossilien fanden sich:

Encrinus sp.
Spirigera trigonella, Schloth. spec. Zahlreiche Exemplare.
Aulcothyris angusta, Schloth. spec. 5 Ex.
Cœnothyris vulgaris, Schloth. spec. 6 Ex.
(?) Spiriferina Mentzelii, Dkr. spec. 7 Ex.
(?) Rhynchonella decurtata, Gir. spec. 2 Ex.
Lima striata, Schloth. 1 Ex.

Ob auch höhere Teile des Muschelkalks, spec. die Äquivalente des Cephalopodenkalks oder der Buchensteiner Schichten vorhanden sind, erscheint nicht ausgemacht, aber keineswegs unwahrscheinlich. Denn es finden sich ausser dem Brachiopodenkalke auch dunkle Kalke, in denen die Kieselsäure in der Form von Knollen zur Ausscheidung gelangt ist, eine bezeichnende Erscheinung in den höheren Teilen des alpinen Muschelkalks.

Verbreituug. Am Nordrande der Alpen in der Nagelfluh zwischen Reuss und Rhein (n. *Früh*); sonst im W des Rheins nur von der Zweckenalp bekannt.

2. Diploporenkalke (Wettersteinkalk).

Die Hauptmasse der erwähnten Blöcke an der Zweckenalp besteht aus einem dunklen diploporenführenden Kalkstein, der nicht selten gelbliche Dolomitbrocken einschliesst. Die Diploporen sind ausserordentlich häufig und besonders durch den verkieselten Erhaltungszustand bemerkenswert. Dieser gestattet, fast aus jedem Stücke gut erkennbare Fossilien herauszuätzen. Ausser den Diploporen zeigten sich nur einige Gasteropoden, deren Bestimmung sich nicht mit Sicherheit durchführen liess. Ich nehme keinen Anstand, die Diploporenkalke für Vertreter der Norischen Stufe (im alten Sinne) anzusehen. Einmal nämlich ist die Gesteinsbeschaffenheit derjenigen des Wettersteinkalkes sehr ähnlich, unter anderem auch insofern, als geschlossene Dolomitmassen zu

fehlen scheinen, ferner kennen wir ein derartig massenhaftes Auftreten der Diploporen und besonders der vorliegenden Arten bisher nur aus Schichten zwischen Muschelkalk und der Raibler Stufe.

Die Diploporen sind einer gefälligen Mitteilung des Herrn Prof. *Steinmann* zufolge:

Diplopora annulata, Schfh.
„ macrostoma, Guemb.
„ cf. pauciforata, Guemb.

Verbreitung Dr. *Früh* fand ein Gerollstück mit Diploporen (Gyroporella) in der Nagelfluh von Gäbris (Appenzell); sonst im W des Rheins nur von der Zweckenalp bekannt.

3. Gyps.

Der Gyps ist von *Kaufmann* bei seiner Besprechung der Ibergschichten (a. a. O., p. 98) nicht mit aufgezählt, obwohl er das Vorkommen desselben im Badtobel kannte. Da mir dieses Gestein aber dennoch hierher zu gehören scheint, will ich seine Beschaffenheit und Verbreitung bei Iberg und an andern in Betracht kommenden Orten kurz besprechen und daraus die Gründe für seine Zurechnung zu den Klippengesteinen klarzulegen versuchen.

Auftreten. Bei Iberg kommt der Gyps an zwei Stellen vor, am Laucheren in Gesellschaft mit vielen anderen Klippengesteinen, und mehr isoliert im Surbrunnentobel (Badtobel der Dufour-Karte) bei der sogenannten Mineralquelle, in der NW-Ecke der Karte. Von dem Vorkommen des Gypses selbst lässt sich am Laucheren freilich nicht viel sagen, da er sich trotz aller Bemühungen gar nicht direkt sehen lässt. Sein Vorhandensein wird aber durch eine mässigstarke, auf der W-Seite des Laucheren zu Tage tretende Schwefelquelle (den sogenannten Sauer- oder Surbrunnen) verraten, welche offenbar von der verborgenen Gypslage gespeist wird; denn wir kennen hier keine andern Schichten, die den Schwefelwasserstoff zu einer solchen Quelle liefern könnten. Die Gypslage im Surbrunnentobel ist, mit einiger Unterbrechung, auf einer Strecke von ungefähr 800 Meter im Tobel zu verfolgen, hauptsächlich auf der rechten, aber auch zum Teil auf der linken Seite des Baches. Er beginnt dicht oberhalb der Mineral-

quelle, wo ein kleines Häuschen die Stelle der stärksten Quelle angiebt, und reicht bis zum Zusammenfluss mit dem vom Stockriedli kommenden Bach hinunter. Die Schichten fallen gewöhnlich mit 25°—30° nach S S O. Sie zeigen stellenweise sehr starke Fältelungen und Umbiegungen, die wegen der Wechsellagerung von weissem Gyps und dunkeln, mergeligen Bändern ausgezeichnet zum Ausdruck kommen und schöne Ausstellungsstücke liefern. Der Gyps liegt deutlich im Flysch eingebettet, gerade so, wie etwas weiter abwärts im Tobel die Blöcke von Aptychenkalk. Die Quellen, die vom Gyps entspringen, sind unbedeutend; das Wasser schmeckt und riecht stark nach H_2S. Die stärkste wurde zum Zwecke der Errichtung eines Schwefelbades von dem Pensionsbesitzer der Post in Iberg gefasst, zeigte sich aber bald als viel zu schwach zu diesem Zweck. Dass das Vorkommen von Gyps in dieser Gegend wahrscheinlich ein noch ausgedehnteres ist, als aus Vorigem hervorgeht, zeigt ein Fund weiter unten im Tobel, bei 1160 m., wo ich dicht neben einem grossen Block Aptychenkalk und cirka 10 m. über dem Bachbett einige kleine Stücke vom Gyps angetroffen habe, die von dem Vorhandensein einer Lage in der nächsten Umgebung kundgeben.

Kaufmann erwähnt (a. a. O., p. 122), dass das ganze Auftreten des Flysches „hier ist sehr ähnlich den Schichten des Bohlers Lammgrabens bei Habkern".

Die sonstige Verbreitung des Gypses ist bekanntlich in den Alpen eine ausserordentlich ausgedehnte. Ich möchte hier auf andere Vorkommnisse speciell am Nordrande der Schweizer- und in den Ost-Alpen hinweisen, die uns Anhaltspunkte zur Ermittelung der Stellung unseres Iberger Gypses bieten dürften und uns gleichzeitig die Verbreitung ähnlich vergesellschafteten Gypses dieser Gebiete überblicken lässt. Der Gyps der Freiburger Alpen (Gryonne, Mont-d'Or, Gurnigelkette, Stockhornkette, Niesen), obgleich versteinerungsleer, wird von Prof. *Renevier* [1]) bekanntlich für Trias gehalten. *Rittener* [2]) glaubt beweisen zu können, „dass Gyps und Cornieules wenigstens

[1]) Monographie des Hautes-Alpes vaudoises. Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Lief. XVI, 1890, p. 178 u. a. a. O.

[2]) *T. Rittener*, Notes sur les Cornieules du Pays d'Enhaut. Eclogæ geolog. helvetiæ Vol. III, Nr. I, April 1892, p. 26.

nicht Eocän sind", und hält sie ebenfalls für Trias. In neuester Zeit ist auch Dr. *Hans Schardt* zu der Überzeugung gelangt, dass es sich hier in der That um triadische Schichten handle. Den mit Rauhwacken und Rhät vergesellschafteten Gypsen vom Thuner See wird allgemein ein triadisches Alter zugeschrieben. Die Vorkommnisse von Gyps an den Giswyler Stöcken, am Buochserhorn, Stanzerhorn und an den Mythen werden nach den Untersuchungen von *Kaufmann, Mæsch* und *Stutz* überall als triadisch angesehen. In den Glarner Alpen liegt der Gyps über Verrucano, Sernftschichten und rotem Glarner Porphyr; in Lichtenstein und Vorarlberg fängt die obere Trias mit Keupergyps an; im Juragebiet erscheint er an der Basis des mittleren Keupers. Es liegt auch für die Gegend von Iberg kein Grund vor, daran zu zweifeln, dass der Gyps triadischen Alters ist, wie derjenige der benachbarten, in vielen Beziehungen verwandten Klippen der Mythen. Er tritt am Laucheren in einer Jura-Trias-Klippe auf und ist wie an den Mythen in Gesellschaft mit denselben bezeichnenden Rauhwacken, Mergeln und Dolomiten (Rötidolomit). Im Surbrunnentobel könnte man aber eher auf den Gedanken an ein eocänes Alter des Gypses kommen. Ich glaube indessen nicht, dass das der Fall ist; und zwar stütze ich meine Meinung hauptsächlich auf die Thatsache, dass aus dem ganzen Gebiete der Schweiz und auch aus den angrenzenden Teilen der Ostalpen bisher überhaupt nur ein einziges Gypsniveau mit Sicherheit bekannt geworden ist und dass dasselbe, soweit stratigraphische Anhaltspunkte dafür vorliegen, an der Basis des Keupers (Horizont der Raiblerschichten = Gypskeuper) sich findet.

4. **Rauhwacke**[1]) (Zellendolomit).

An mehreren Orten in der Gegend von Iberg trifft man Blöcke von Rauhwacke lose umherliegend, die, obwohl meistenteils klein, doch stellenweise einen Durchmesser von einem halben Meter erreichen. So findet man z. B. am Zweckenstock, besonders auf der Südseite desselben, und auf der sogenannten „alten Strasse", früher der Hauptkommunikationsweg zwischen

---

[1]) Es ist zu erwähnen, dass *Kaufmann* auch einen Teil der schwach zellig ausgebildeten Dolomite zu den Rauhwacken rechnete; so den untersten Teil der Dolomitspitze des Roggenstockes, cf. *Kaufmann,* l. c., p. 81.

Iberg und Schwyz, unter Blöcken vom Flyschsandstein und Aptychenkalk auch sehr häufig Blöcke eines gelben, schwammig-zelligen, tuffartigen Gesteins, welches sofort auffällt. Die meist kleinen, gerundeten Blöcke sind zum Teil stark verwittert und zerfallen schon durch einen leichten Schlag zu Staub. Dasselbe Gestein sieht man öfters auch im Eisentobel zwischen Laucheren-Mördergrube und Schien und in den Moränen, die auf der neuen Strasse Schwyz-Iberg an der N O-Ecke der Mördergrube gut aufgeschlossen und schliesslich, aber seltener, auf der Westseite des Roggenstockes am Fussweg vom Iberg nach Seebli. *Escher* erwähnt in seinen Notizen das Vorkommen zweier kopfgrosser Blöcke einer „tuffartigen Rauhwacke" S von der Roggenstockspitze, welche wahrscheinlich auch hierher zu rechnen wären.

Bei dieser weiten Verbreitung der Rauhwacke ist es nun auffallend, dass sie äusserst selten anstehend getroffen wird. Die einzige, mir bekannte Stelle ist am Laucheren. Steigt man von den Steinbodenhütten (Ostseite von Laucheren) am Tobel entlang gegen Laucherenstöckli hinauf, so trifft man in einer Höhe von 1630 m., rechts am Bach und etwa 10 m. über seinem Bett, eine $2^1/_2$ m. mächtige Masse einer typischen Rauhwacke.

Wegen der komplizierten Weise, in welcher die Schichten hier durcheinander liegen, ist es unmöglich, aus den Lagerungsverhältnissen die Stellung der Rauhwacke zu den andern Schichten zu ermitteln. Ihr triadisches Alter wird indessen kaum bestritten werden, erstens wegen ihrer Übereinstimmung mit den ihrem Alter nach bekannten Rauhwacken der benachbarten Gebiete [1]), zweitens wegen ihrer Vergesellschaftung mit Hauptdolomit, Rötidolomit, dunkeln, sandigen Mergeln und Gyps. Das Zusammenvorkommen von Rauhwacken mit Gyps ist bezeichnend für die Trias anderer Gebiete. Nach *Gümbel* [2]) und *Richthofen* [3]) kommt sie in den Ostalpen mit Gyps in Begleitung der Raiblerschichten vor, meist über, zuweilen in denselben.

---

[1]) Ich habe unsere Stücke mit den obertriadischen Rauhwacken des Allgäu und der Freiburger Alpen direkt verglichen und mich von der Übereinstimmung der verschiedenen Vorkommnisse überzeugen können.

[2]) *Gümbel*, Geologie von Bayern, Bd. II, p. 58.

[3]) *v. Richthofen*, Kalkalpen von Vorarlberg und N.-Tirol, Jahrbuch der k. k. Reichsanstalt, 1859, p. 102.

Favre und *Schardt*[1]) sowie *Gilliéron*[2]) beschreiben das Auftreten von Rauhwacke und Gyps in der Trias des Chablais und der Freiburger Alpen. *Heim*[3]) hat uns über das Zusammenauftreten von kompaktem Rötidolomit stets mit Zellendolomit oder Rauhwacke wechsellagernd, zu welchem hie und da Gypslagen sich gesellen, in den präjurassischen Schichten der Centralalpen im S unseres Gebietes berichtet. *Stutz*[4]) glaubt die Vierwaldstättersee-Vorkommnisse unter die Equisetenmergel (Raibler-Schichten) stellen zu müssen und über den Gyps, nach Analogie der Vorkommnisse im Juragebiet, wo Gypse unter und Plattenkalk über der Rauhwacke liegen. Ziehen wir die Schichtenfolge der Trias im Vorarlberg und im Allgäu zum Vergleich heran, so sind wir aber wohl eher berechtigt, den Rauhwacken der Iberger Klippenregion die gleiche Stellung anzuweisen, welche sie in den benachbarten alpinen Gebieten einnehmen, nämlich zwischen dem Mergel der Raibler Schichten und dem Hauptdolomit.

5. **Mergel** (? Raiblermergel).

Ein eigentümlicher Komplex von Mergeln gesellt sich zu den Gypsen und Rauhwacken an der Laucheren-Mördergrube und am Roggenstock. Es sind dunkle, gewöhnlich dunkelgraue bis schwarze Mergel, die sehr oft sandig werden und hie und da gelbe bis rötliche Farben annehmen.

Am Roggenstocke treten die Mergel zwischen dem Kalkbande, welches in einer Höhe von etwa 1550 m. um den Roggenstock herumzieht, dem sogenannten „Untern Roggenband“, und der aus Dolomit bestehenden Spitze desselben auf. Sie sind hier an verschiedenen Stellen gut aufgeschlossen, so z. B. 1) in der Mitte der Nordseite des Berges, 2) auf der Ostseite nahe oberhalb der Roggenegghütte und 3) in etwa gleicher Höhe wieder beim Scheidzaun am Fusswege S der Spitze. Wir wollen diese Aufschlüsse kurz besprechen. Um zu dem erstern zu gelangen, steigt man von Iberg nach der Jentlihütte hinauf. Unmittelbar über dem Untern Roggenbande findet man schwarze, beim Anschlag

---

[1]) *Favre* und *Schardt* (Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, L. XXII, p. 17—21. Gypse et dolomie cloisonnée et celluleuse).

[2]) *Gilliéron* (ebendas., L. XII, pp. 14, 23 u. s. w., L. XVIII, pp. 104—109).

[3]) *Heim* (ebendas., L. XXV, pp. 18—19).

[4]) *Stutz*, Keuperbecken am Vierwaldstättersee (N. J. f. M., 1890, II, p. 106).

stark nach Bitumen riechende Kalke. Darauf folgt eine Serie von Mergeln. Sie sind meist schwarz bis grau, aber auch rötlich und grünlich und scheinen auf den Kalken, mit welchen sie sanft nach S bis SO fallen, konkordant zu liegen. Sie schliessen bitumenreiche Kalkknollen ein, sehen stark gequetscht aus und gehen nach oben in einer merkwürdigen Weise in den massigen, ungeschichteten Dolomit des Roggenstocks allmählich über, indem in den Mergeln dünnbandige dunkle Dolomitbänke sich einstellen, die nach oben heller werden; einige Meter höher, nachdem die Mergel fast vollständig verschwunden sind, zieht eine deutlich markierte dunkle Linie, die wie eine Schichtfläche aussieht, horizontal am Abhang entlang, auf einige Meter deutlich zu verfolgen. Diese intime Mischung der weichen Mergel mit dem spröden Dolomite scheint mir keine ursprüngliche, vielmehr eine sekundäre, durch intensive Gebirgsbewegung bedingte zu sein.

Auf der O-Seite des Roggenstockes treffen wir kurz oberhalb der Roggenegghütte, dicht über dem hier unterbrochenen Untern Roggenband, wieder die gleichen Mergel. Sie sind hier im ganzen etwas heller; die roten und gelben Varietäten fehlen, aber rote und weisse Kalksteine sind hier in den Mergeln eingelagert. Wie aus *Kaufmanns* Skizze[1]) hervorgeht, sind die Mergel hier ungewöhnlich mächtig (ca. 30 m.) und in der Mitte durch eine grosse Scholle von dolomitischem Kalk in zwei Hälften geteilt. In der untern Hälfte habe ich unbestimmbare Spuren von Pflanzen gefunden (vergl. *Kaufmanns* Skizze, loc. cit.).

Der dritte Aufschluss ist in etwa derselben Höhe am Wege, welcher an der S-Seite des Berges herumführt. Hier trifft man allenthalben dunkle, sandige bis thonige Mergel mit stark verwitterten und leicht zerfallenden, bituminösen Kalken bis zu dem Scheidezaun hin. Kurz vor demselben stehen, auf 5 m. Länge entblösst, heller gefärbte, gelbe, dünngeschichtete Mergelschiefer mit steilem Südfallen an. Noch weiter herum am Fusswege fand *Escher* wieder ähnliche (jetzt verschüttete) Schiefer, so dass dieselben um den ganzen Roggenstock in fast gleichem Niveau herumzuziehen scheinen. Diese Lagerung stimmt mit der der benachbarten Mythen überein, wo petrographisch ganz gleiche

[1]) Beiträge z. geol. Karte der Schweiz. Lief. XIV, 2. Tafel III. Fig. 4.

Mergel mit Equisetum columnare unter dem Rötidolomit der Zwischenmythen anstehen. Die Beschreibungen welche *Gümbel, Richthofen, Rothpletz, Escher* und *Mojsisovics* von den Mergeln der Raibler Schichten geben, bestärken mich in der Annahme, dass wir es hier mit Raibler Mergel zu thun haben. Ein beachtenswertes Moment dafür liegt auch in dem Vorkommen von Pflanzenresten am Roggenstock und in den Zwischenmythen.

Am Laucheren kommt eine ausgedehnte Masse dieser Mergel vor. Ein grosser Teil des S-Endes wird von diesen Mergeln eingenommen; besonders deutlich und reichlich sind sie im Bache oberhalb den Steinbodenhütten entblösst. Diese Aufschlüsse lassen ersehen, wie verwickelt die Lagerung hier ist. Die Schichten fallen in allen Richtungen ein, stossen diskordant aneinander und schliessen Blöcke der umgebenden Gesteine ein. Auf der rechten Bachseite, in einer Höhe von etwa 1580 m., liegen konkordant eingelagerte Bänke eines dunkeln, spröden, zerklüfteten Kalksteines, der an den bituminösen, in ähnlicher Lage vorkommenden Kalk des Roggenstock erinnert. Etwa 70 m. höher am Abhang hinauf treten Lagen von Rauhwacken und echtem Rötidolomit auf, die wir gleich besprechen werden. Am N-Abhange der Mördergrube treten in Gesellschaft von Aptychenkalken (v. Karte) sporadisch an einigen Stellen Mergel auf, die zum Teil den eben beschriebenen Mergeln ähnlich sind, die aber möglicherweise dem Jura angehören.

6. Rötidolomit.

Wir können uns hier kurz fassen, denn der Rötidolomit ist ein seltener Vertreter der Ibergschichten und von sehr beschränkter Verbreitung. Als Geröll wird er in Moränen, Schutthalden und Bachbetten öfters angetroffen. Er ist gelb oder rostfarbig an Verwitterungsflächen, grau im Inneren. Er gleicht dem in den Klippen am Vierwaldstättersee vorkommenden Dolomit (hier oberstes Glied der Keuperserie) nach *Stutz* vollständig und stimmt mit den Beschreibungen des triasischen „Dolomit“ in den Freiburger Alpen von *Gilliéron*[1]) gut überein, namentlich sind die eigentümlichen feinen Spalten des letzteren auch hier vorhanden. Er gehört seiner Lagerung nach offenbar mit

[1]) Diese Beiträge, XVIII, p. 108.

den Mergeln und Gypsen und den ebenfalls selten auftretenden Rauhwacken zusammen. Er steht an einer kleinen Stelle am Laucheren an, im Bach oberhalb Steinboden, in Höhe 1650 m., in deutlich geschichteten, 3—12 cm. dicken Bänken, die beinahe senkrecht stehen.

7. Hauptdolomit.

In den Iberger Klippen übertrifft dieser Dolomit an Masse alle andern Glieder der exotischen Serie. Er bildet die Spitze des Roggenstocks in einer Mächtigkeit von 140 m., fast die ganze Masse des Laucheren und Mördergrube und ebenfalls die ganze Masse des Gross-Schienbergs und des südlich daran sich anschliessenden Rückens bis etwa zum Punkt 1591 der Karte. Er krönt diese drei Klippenmassen und verleiht ihnen ihr charakteristisches schroffes Aussehen. An einigen andern Stellen kommt er in kleinen Massen vor, so z. B. neben den kleinen Klippen bei der Gründlihüttli (S O der Schiengruppe), in einer Blockanhäufung W von Sternenegg am Rand der Karte (S der Schiengruppe) und an einigen Punkten am Westabhange des Laucheren.

Das Gestein ist grau, auf Verwitterungsflächen etwas dunkler, fein zuckerkörnig, meist sandig anzufühlen. Es stimmt vollständig mit dem Hauptdolomit überein, wie ich ihn aus dem Allgäu kenne und wie ihn *Escher* von Thannheimthal, Lechthal und Mädeler-Pass im nördlichen Vorarlberg[1]) schildert. Er ist „grau, dicht, scharfkantig, feinkörnig“ — „von geradlinigen oder netzartigen Kalkspatadern durchzogen, denen entlang das Gestein in unregelmässigen Stücken entzwei bricht“ — „die Hauptmasse nicht mit Säueren aufbrausend“ — „zum Teil mehr nach Kalkstein aussehend“. (Teile von Laucheren und Mördergrube.) Die Beschreibungen von *Rothpletz*[2]) und *Richthofen*[3]) zeigen ebenfalls, dass wir bei Iberg ein dem Hauptdolomite der Ostalpen petrographisch identisches Gestein vor uns haben[4]). Unsere Deutung wird gestützt durch die begleitenden Gesteinsarten: Gyps, Rauhwacke,

---

[1]) Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg. Vgl. besonders die Analysen und Gesteinsbeschreibung auf pp. 22—23.

[2]) Monographie der Vilser Alpen. Palæontographica, Bd. XXXIII, 1886—87, p. 21.

[3]) Die Vorarlberger Kreide. Jahrb. der k. k. Reichsanstalt, 1860, p. 104.

[4]) Vergl. auch *Fraas*, Scenerie der Alpen, p. 150 et seq.

Mergel, welche in Vorarlberg und Allgäu die konstanten Begleiter des Hauptdolomits sind. Er zeigt an einigen Stellen, besonders am untern Teil der Roggenstockspitze, die Tendenz, polyedrisch zu zerklüften, so dass es hier völlig unmöglich ist, ein Handstück zu schlagen, da er beim Anschlag in lauter kleine kubische Stücke zerfällt (cf. *Rothpletz* l. c., p. 21). Am obern Teile vom Roggenstock zeigt er sich mehr zusammenhängend, ist sehr hart und spröde und zeigt die ausgesprochene Neigung, in eckige unregelmässige Stücke zu zerspalten. An mehreren Stellen (Laucheren, Schien) bemerkte *Kaufmann* die Tendenz des typischen Dolomits, kalkiger zu werden oder gar in Kalkstein überzugehen.

Unter dem Mikroskop sieht man eine grosse Anzahl kleiner, weisser Adern oder Lamellen die durchsichtige Grundmasse durchziehen. Organische Reste scheinen, mikroskopisch wie makroskopisch, gänzlich zu fehlen, auch Schwefelkies habe ich nicht gesehen.

Chemisch erweist er sich nach Analysen (cf. *Kaufmann* l. c., p. 89) als ein Dolomit mit $35^1/_2$ % Kalkerde, $14^1/_2$ % Magnesia und $45^1/_2$ % Kohlensäure; Thonerde und Eisenoxyd weniger als 1 %.

Schichtung wird fast nie beobachtet. Im untern Teil der Roggenstockspitze und an einigen Stellen am Laucheren und der Gründelhüttli scheint er flachgelagerte Schichtung zu zeigen (cf. *Kaufmann*); sonst ist er überall massig und vertikal zerklüftet wie die Dolomite der Ostalpen.

In der Landschaft gewährt er ein eigentümliches Bild. Da er überall als oberstes Glied (im orographischen Sinne) der Klippenberge auftritt, dominiert er den landschaftlichen Charakter derselben und verleiht ihnen ihre auffallenden Formen. Um *Kaufmanns* (p. 81) drastischen Ausdruck zu gebrauchen, „eckig, höckerig, rissig und rauh“, erhebt er seine scharfen, nackten Spitzen in scharfem Kontrast zu den gerundeten, mit Gras bekleideten Flysch- und Kreide-Rücken der nächsten Umgegend. Die schöne, pyramidale Form des Roggenstockes ist durch die ihm aufgesetzte, konische Kappe von Dolomit bedingt. Laucheren-Mördergrube stellen einen zusammenhängenden langen Rücken dar und sind deswegen von der Ferne nicht so auffallend, wie die zwei anderen Klippen. Das charakteristische Aussehen kommt aber auch hier in den

vielen kleinen nackten Gräten, Stöcken und Zacken, die sich am Rücken erheben, wieder zum Ausdruck. Der Gross-Schienberg (*Kaufmann*, Kleine Schien) ist eine schon von weitem ins Auge fallende Spitze. Die schmale, scharfe Pyramide erhebt sich aus der flachen Flyschlandschaft in groteskem Gegensatz zu ihrer Umgebung, wie ein „drohender Finger" aus der Erde hervorsehend. Diese Spitzen verleihen den Bergen, wo sie auftreten, einen ganz eigenen, fremdartigen Charakter, der durch Farbe sowohl als Form, an die Hauptdolomitberge des Allgäus erinnert. Handstücke der Hauptdolomite von Gruben und Gerstruben im Trettachthal und Dietersbach bei Oberstdorf, neben die von Roggenstock und Laucheren gelegt, zeigen sich zum Verwechseln ähnlich. Vergleich mit den in der Früh'schen Sammlung liegenden Stücken von Hauptdolomit aus der Nagelfluh von Gäbris (Appenzell) und Lunersee (Vorarlberg) zeigt ebenfalls grosse Übereinstimmung.

Escher v. d. Linth bemerkt bei der Beschreibung dieser Dolomite in Vorarlberg, dass, obgleich sie in der Schweiz im allgemeinen vollständig unbekannt sind, Dolomite von ähnlichem Habitus zwischen Calanda und Bex im Rhonethal vorkommen. Eine noch weitere Verbreitung dieses Dolomits im W von Iberg hat ein Besuch der Giswyler Stöcke in Gemeinschaft mit Professor *Steinmann* ergeben. Vor mehreren Jahren beschrieb *Kaufmann*[1]), in seinem Bericht über die Entdeckung einer Reihe neuer Klippen am Vierwaldstätter- und Sarnersee (Mythen, Buochserhorn, Stanzerhorn und Giswylerstöcke) von den Giswyler Stöcken, einen Dolomit, der den dolomitischen Kalken bei Iberg „bis in alle Einzelheiten gleicht"[2]). Diese Dolomite der Giswyler Stöcke enthalten nach *Kaufmann* bis zu 39.99 % Magnesium-Karbonat und sind in der That dem Hauptdolomit der Iberger Klippen zum Teil petrographisch sehr ähnlich. Eine eingehende Untersuchung der Klippenmassen gegen den Thunersee hin von dem Gesichtspunkte aus, welchen wir bei Iberg gewonnen haben, wird voraussichtlich manche wertvolle Thatsache in betreff der Faciesverwandtschaften der exotischen Gesteinsarten in der einheitlichen Zone zwischen dem Rheinthale und dem Thunersee ergeben.

---

[1]) Fünf neue Jurassier. Jahrb. des S. A. C., XI. Jahrgang.

[2]) Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Lief. XXIV, p. 41.

8. Contortaschichten.

Im oberen Teile des Wangtobels, auf der O-Seite des Roggenstockes fand ich einige Blöcke, die mich lebhaft an Contortaschichten erinnerten. Das Gestein ist grau, sehr hart, spätig und ganz voll kleiner Petrefakten, die sich aber leider sehr schwer herauspräparieren lassen. Ein Bruchstück hat sich indessen mit ziemlicher Sicherheit als einer *Avicula contorta* angehörig bestimmen lassen. Herr Dr. *Schardt* erklärte das Gestein als mit demjenigen der Contortaschichten der Freiburger Alpen identisch. Das gesicherte Vorkommen der Contortaschichten in den exotischen Gesteinen des benachbarten Wäggithales (vergl. *Mœsch*, l. c. XIV, 3, p. 282), sowie in den im W gelegenen Klippen des Vierwaldstättersees (*Stutz*, N. Jahrb. für Min. 1890, II, p. 108) lässt das Auftreten dieser Schichten bei Iberg nicht besonders auffällig erscheinen.

Dieser Horizont ist in der Nagelfluh zwischen Rheinthal und Thunersee, sowie in den Freiburger Alpen und dem Chablais weit verbreitet.

B. Jura.

Im Gegensatz zu dem Verhalten der weiter westlich gelegenen Klippen am Vierwaldstättersee steht in der Iberger Region die Juraformation an Ausdehnung hinter der der Trias erheblich zurück. Das Untere Roggenband ist die ausgedehnteste Masse von Jurakalk. Fossilführende Blöcke von mittleren und geringeren Dimensionen sind aber sowohl in unmittelbarer Nähe der Klippen als auch in den Flyschgebieten im N derselben (Gschwend, Stockweid, Surbrunnentobel u. s. w.) ausserordentlich häufig. Die fossilführenden Juraschichten sind daher sowohl durch ihre Einschlüsse als auch durch ihre Gesteinsbeschaffenheit am besten geeignet, die Facies der exotischen Sedimentserie zu charakterisieren.

a. Lias und Dogger.

Die Lias- und Doggerhorizonte sind zum Teil so miteinander vermischt, dass wir sie am besten zusammen besprechen können.

1. Fleckenkalk (Lias).

Dieses bezeichnende Glied des ostalpinen Lias kommt nicht häufig, aber in typischer Ausbildung an zwei Stellen der Klippenregion vor; am Roggenstock und S von der Schiengruppe. Am Roggenstock trifft man ihn in kleinen Blöcken auf der S O-Seite in der Nähe der unteren Roggenalp; S der Schiengruppe traf ich das Gestein etwas W vom Oberen Stritt in losen Blöcken, die auf Flysch lagen. Die Masse des Gesteins ist grau mit unregelmässigen Flecken von 0,1 bis 2 cm. Länge, deren dunkle Farbe durch Anhäufung von bituminöser Substanz bedingt zu sein scheint. Mikroskopische Fossilien habe ich nicht gefunden; auch sonstige Petrefakten sind nicht zum Vorschein gekommen, aber der Gesteinscharakter ist überall der gleiche wie im Allgäu. Unter den exotischen Blöcken des nördlichen Flyschgebietes ist das Gestein bis jetzt nicht bekannt geworden, dagegen kommt es in der Nagelfluh (Gäbris, Zürchersee [Schmerikon] und Rigi) häufig und ammonitenführend vor (vergl. Früh, Nagelfluh, p. 17).

2. Rote und weisse Crinoidenkalke; eisenschüssige, zum Teil sandige Kalksteine (Mittlerer und oberer Lias und Unterer Dogger).

Im obern Wangtobel (ca. 1500 m.) finden sich nicht selten bis 1 m. lange Blöcke eines stark eisenschüssigen, versteinerungsreichen Kalkes. Das Gestein stimmt zum Teil vollständig mit dem von *Mœsch* beschriebenen eisenschüssigen Kalke der exotischen Blöcke von Gschwend, Tannstafel und Schlierenbach im Hinter-Wäggithal überein, welcher Versteinerungen aus dem Lias und unterem Dogger (cf. *Mœsch*, l. c., pp. 277—279) geliefert hat.

Die Kalke vom Roggenstock sind teils dicht und eisenschüssig, dunkelrot bis rostfarbig, teils weisse oder eisenschüssige Crinoidenbreccien (vergl. *Mœsch*, l. c., p. 279, Abteilung *c*). Diese zwei Ausbildungsarten erscheinen zwar stets eng miteinander verknüpft, sie stellen aber wohl getrennte Horizonte dar. Der rote Kalk zeigt oft Blättchen von weissem Glimmer, schliesst häufig gerundete Quarzgerölle bis 4 cm. im Durchmesser ein und hat fast alle Versteinerungen geliefert; die Breccie enthält fast nie andere Versteinerungen als die Crinoidenglieder. Das fossilreiche, aber crinoidenarme Gestein ist in unver-

wittertem Zustande sehr hart und kompakt; bei genauerer Betrachtung weist es sich als eine aus scharfkantigen, bis ca. 8 cm. messenden Brocken gebildete Breccie aus. Auf der frischen Bruchfläche unterscheidet man deutlich zwischen der Füllmasse mit rauher, matter Bruchfläche, in welcher kleine, glänzende Trochiten-Flächen (jedoch viel kleiner und gerundeter als die meisten von den Crinoidenbreccien) spiegeln, und den glattflächigen Kalkbrocken, welche in der Regel keine Trochiten enthalten und zuweilen eine hellere, grau bis gelbe Farbe zeigen. Das Gestein ist häufig von glänzend polierten Rutschflächen durchzogen.

Fossilreste. — In der grobflächigen Echinodermenbreccie fanden sich ausser Trochiten von fünfseitigem Querschnitt mit gerundeten Kanten, sehr ähnlich dem Pentacrinus subteroïdes Qu. *(Gümbel,* Grundzüge der Geol. p. 745, Fig. 20, 21 a, und geogn. Beschreib. v. Bayern, p. 466) nur noch Querschnitte von Belemniten.

Der eisenschüssige Kalk ist stellenweise sehr reich an Fossilien; ich fand darin im Wangtobel:

1) Haifischzahn von 2 mm. Länge.

2) Belemnites sp. mehrere Exemplare; aber schlecht erhalten.

3) Harpoceras radians Rein, sp. Bruchstücke von drei Exemplaren dieser im obern Lias Mittel- und Südeuropas verbreiteten Form. Die vorliegenden Stücke stimmen am besten mit den Abbildungen in *Meneghini* (Monographie des fossiles d. calc. rouges de Lombardie et de l'Apennin cent., Pl. IX, Fig. 2—6) und *Quenstedt* (Am. d. Schwäb. Juras, Tab. 54, Fig. 56) überein.

4) Phylloceras sp. Ein wenig gut erhaltenes Stück, welches *Ph. Nilssoni, Hebert,* am nächsten stehen dürfte. Diese Art ist aus Süd-Frankreich, Lombardei, der Gegend von Gardasee und dem Bakonyer Wald, bekannt.

5) Nautilus terebratus Thioll. 2 Exem. *(Dumortier,* Études palæont., Bd. IV, Pl. VI, p. 42). Aus dem unteren Teile des obern Lias von La Verpillière bei Lyon bekannt.

6) Turbo (Amberleya) capitaneus Münster, 3 Exempl. *Hudleston,* Gasteropoda of the inf. Oolite (Pl. XXI, Fig. 12). Aus dem obern Lias des

östlichen und südöstlichen Frankreich (La Verpillière) und von Dorsetshire bekannt.

7) Cirrus cf. nodosus Sow. 2 Exempl. Die von *Sowerby* erwähnten und abgebildeten Querleisten sind an einem Stück vom Roggenstock deutlich zu sehen. Die Exemplare sind, wie die von *Sowerby* abgebildeten, Steinkerne.

Die Abbildungen in *Sowerby* (Min. conch., Taf. 141, Fig. 3, 4) und in *Zittel* (Pal., I, 2, p. 190, Fig. 238) stimmen am besten mit meinen Formen überein.

Horizont: Unteroolit von Yeovil (England) nach Etheridge mit Amm. Murchisonae, Parkinsoni und subradiatus in einem Horizont zusammen (vergl. Mem. Geol. Surv. of Great Brit. 1858, Wiltshire and Gloucestershire, p. 11, und ebendas., 1857, Country around Cheltenham, p. 34); nach Waagen bei Frick (Kt. Aargau) mit Am. Sowerbyi zusammen vorkommend.

8) Cirrus sp. 1 Exempl. Schlecht erhaltener Steinkern, stimmt am besten mit Scaevola (Cirrus) Busambrensis, Gemm. (Fauna giuresi e liasiche della Sicilia. Tafel XXVII, Fig. 1, 2) überein.

9) Pleurotomaria sp. 1 Exempl. Schlecht erhaltener Steinkern.

10) Pleurotomaria cf. Pictaviensis Orb. 5 Exempl. (*D'Orbigny*, Pal. franç., Terr. jur., Tom. 2, Pl. 319, Fig. 1—5, p. 510). Die Formen vom Roggenstock stimmen bezüglich der Breite der Windungen und der Lage des Sinusbandes mit der französischen Art gut überein; nur scheinen letztere etwas schlanker zu sein.

Bekannt aus dem Unteroolith von Pissot bei Fontenay; von Mort (Deux-Sèvres); von Avoise (Sarthe) und von Bayeux (Calvados).

11) Pecten cf. verticillus Stol., sehr häufig; zum Teil recht gut erhalten. *Stoliczka*, Gasteropoden und Acephalen der Hierlatzschichten. (Sitz.-Ber. der k. k. Akad. d. Wissenschaften in Wien. Bd. XLIII, Heft II, 1861, Taf. VI, Fig. 3, 4, p. 197.)

Aus dem mittleren Lias der Ostalpen bekannt.

12) Lima cf. Deslongchampsi Stol. 6 Exempl.: *Stoliczka*, Gasteropoden und Acephalen der Hierlatzschichten. (Ebenda, Pl. VII, Fig. 1, 1a; p. 199.)

Aus den Hierlatzschichten der Ostalpen bekannt; mit Pecten verticillus zusammen vorkommend.

13) Terebratula Erbaensis Suess. 1 Exempl. *Meneghini,* Monogr. d. Lias von Lombardei und Apennin. (Pl. XXIX, Fig. 4—8, p. 165.)

Zittel, Central-Apennin (Pl. 15, Fig. 6—16, p. 136.)

Aus dem oberen Lias des Central-Apennin, der Lombardei, des Breitenberg im Salzburgischen in Gesellschaft oberliasischer Ammoniten; in der Sierra Elvira in Andalusien (n. *Kilian).*

14) Rhynchonella mutans Rothpl. 1 Exempl. wohl erhalten; *(Rothpletz,* Palæontographica, Bd. XXXIII, Pl. IX, p. 42).

Aus dem unteren Dogger des Roten Steins und aus den Bilobaten-Kalken von Lizanella oberhalb Madonna del Monte bei Rovereto bekannt.

15) Rhynchonella cf. bilobata Ben. 2 Exempl. Leitform der Bilobaten-Kalke in Südtirol.

16) Rhynchonella cf. cymatophora Rothpl. *(Rothpletz,* ebend. T. IX, Fig. 47—57). Horizont: Unterer Dogger des Roten Steins.

Es kommen im Wangtobel auch Blöcke eines harten, grauen, körnigen Kalkes mit schlecht erhaltenen Pectenschalen vor, die mit den oben erwähnten Formen der eisenschüssigen Kalke Ähnlichkeit besitzen. Eine sichere Identificierung ist aber nicht möglich.

Die vollständig gleichen Gesteinsarten, die dunkelroten, stark eisenschüssigen Kalke und die damit eng verknüpften Crinoidenbreccie kommen auch im Gschwendtobel und Surbrunnentobel, sowie in Schlierenbach (Hinter-Wäggithal) vor. Ein Vergleich der Versteinerungen zeigt die Identität des geologischen Horizontes, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

Roggenstock.	**Gschwend und Wäggithal.** (*Mœsch,* l. c., p. 279.)
Pentacrinus cf. subteroides Qu.	Pentacrinus, Stielglieder, ident. denjenigen v. Roggenstock.
Turbo (Amberleya) capitaneus Münst.	Encyclus (Purpurina) Bathis Orb.
Pleurot. Pictaviensis Orb.	Pleurot. Pictaviensis Orb.
Harpoceras radians Rein sp. (H. radians cf. depressus Qu.).	Harpoceras bifrons Burg. Harpoceras Gruneri Dum.

Nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Prof. *K. Mayer-Eymar,* der meine Amberleya capitanea mit dem Encyclus Bathis vom Gschwend (im Museum des Polytechnicums, Zürich) verglich, sind die zwei „ganz sicher" identisch. In seinen Notizen über die Verbreitung der exotischen Blöcke von Iberg (Gschwend) schreibt *Escher von der Linth:* „600—700 m. thalaufwärts von der Jessernbrücke (Jässenenbrücke der Siegfried-Karte, Blatt Euthal) mündet von N W her, der Stockweidbach. Im Bache fanden wir von ca. 5 Minuten oberhalb seiner Mündung bis zum Stalle hinauf zahlreiche bis 4 Kubikfuss haltende Blöcke rötlichen, eisenschüssigen Kalksteins, oft ins Gelbliche übergehend und alsdann ähnlich unzähligen Geschieben der Nagelfluh. Dieser Kalkstein geht an zahllosen Stellen in den Blöcken in Echinodermenbreccie über, die mir dem petrefaktenreichen Bajociengestein *Reichmut's* (sein Führer und Petrefaktensammler) identisch scheint." Diese charakteristischen Kalke beschreibt Dr. *Früh* von der Nagelfluh des Goldauer Bergsturzes *(Früh,* l. c., p. 22) als „rote, krystallinische Kalke voll weisser Pentacriniten von höchstens 5 mm. Durchmesser" und ist im Zweifel ob sie von den Iberger „Crinoidenbreccien" stammen oder vom Unter-Engadin, wo gleiche Kalke (Steinbergerkalke) vorkommen. In Bütschwyl (Toggenburg) hat Dr. *Düggelin* in seiner Sammlung von Nagelfluhgeröllen solche roten krystallinischen Kalke voll weisser Pentacrinitenquerschnitte bis 11 mm. Durchmesser.

Die roten und weissen krystallinischen Crinoidenkalke kommen in gleicher Ausbildung in den bayerischen Alpen und in Nord-Tirol als sogenannte Hierlatzkalke vor[1]), welche die obere Abteilung des unteren Lias und wohl auch den mittleren Lias zum Teil vertreten.

Im Süd-Westen (Freiburger Alpen, Chablais) nehmen ähnliche Schichten an der Zusammensetzung des Lias teil. Ich hatte selbst Gelegenheit, unter der Führung des Herrn Dr. *H. Schardt* diese Schichten in dem interessanten Liasprofil bei Rossinière, zwischen Château d'Œx und Montbovon, kennen zu lernen und mich von der Übereinstimmung mit den Iberger Gesteinen zu überzeugen. Dr. *Schardt* sagt im Exkursionsbericht[2]): „D'abord du toarcien plon-

---

[1]) *Gümbel,* Geogn. Beschr. v. Bayern. Bd. I, p. 436—37.

[2]) Extrait des archives des sciences physiques et naturelles. Déc. 1891, p. 618 et seq.

geant au sud-est, puis le calcaire spathoïde (brèche échinodermique) du lias inférieur, gris d'abord, puis jaune, rose, enfin franchement rouge-brun et d'un grain plus grossier. Certains bancs sont remplis de belemnites. Ce calcaire est, par son faciès, le correspondant du calcaire du Hierlatz; M. *Lent,* qui connait *de visu* ce dernier terrain, en affirme l'identité. Comme dans les Alpes orientales, ce calcaire repose ici directement sur le trias." Die weite Verbreitung dieser Gesteinsart im Lias der Freiburger Alpen und in der Chablais-Zone zeigen die von *Favre* und *Schardt* gefertigten vergleichenden Schichtentabellen dieser Gebiete[1]). Diese Breccien werden in der Westschweiz dem untern Lias zugerechnet, während die Hierlatzschichten im weiteren Sinne bekanntlich Versteinerungen des unteren, mittleren und oberen Lias enthalten (*Gümbel,* Geogn. Beschr. v. Bayern, Vol. I, p. 429). Für die Altersbestimmung der Iberger Vorkommnisse dürfte die Thatsache von Wichtigkeit sein, dass die Crinoidenkalke in innigster Verknüpfung mit den eisenschüssigen Kalken auftreten, deren Alter durch die organischen Einschlüsse genauer festgestellt werden kann. *Mœsch* hat die eisenschüssigen Gesteine von Gschwend nach ihren Einschlüssen teils zum obern Lias, teils zum älteren Dogger (Sowerbyi-Sch.) gestellt.

Meine Funde, welche die von *Mœsch* gegebenen Listen erheblich erweitern, bestätigen dieses Ergebnis. Sie bestehen teils aus Formen, welche im obern Lias, bezw. in den Grenzschichten zwischen Lias und Dogger im Rhônebecken und anderen Teilen Frankreichs bezw. in England vorkommen[2]):

1) Turbo (Amberlaya) capitaneus Münster,
2) Cirrus cf. nodosus Sow.,
3) Nautilus terebratus Thioll.,
4) Pleurot. cf. Pictaviensis Orb.,

teils aus solchen, welche aus dem obern Lias, bezw. unteren Dogger der Ostalpen und des Apennin bekannt sind:

1) Terebrat. Erbaensis Suess.,
2) Rhynch. mutans Rothpl.,
3) Rhynch. cf. bilobata Ben.,

---

[1]) Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. Lief. XXII, p. 606.

[2]) *Mœsch,* l. c., p. 279, hat auf die Ähnlichkeit der eisenschüssigen Kalke mit denjenigen von La Verpillière bei Lyon hingewiesen.

4) Rhynch. cf. cymatophora Rothpl.,

oder aus solchen, welche mit Formen aus älteren Juraschichten der Ostalpen nahe verwandt sind:

1) Pecten cf. verticillus Stol.,

2) Lima cf. Deslongchampsi Stol.

Höhere Horizonte des Dogger habe ich in der Nähe der Iberger Klippen nicht angetroffen. Wohl aber sind solche aus dem Gschwendtobel von *Mœsch* beschrieben:

1) Sowerbyischichten mit zahlreichen Cephalopoden: Amm. Sowerbyi, H. patella, H. jugosus, u. s. w.

2) Humphriesianusschichten mit Amm. Humphriesianus, S. Sauzei, S. Bayleanus, u. s. w.

b. Malm.

Weisse, seltener graue oder rote, dunkle, aber nie blauschwarz gefärbte Kalke bilden das wichtigste und am leichtesten kenntliche Glied der Klippenserie. Sie sind nächst dem Hauptdolomit die verbreitetsten Gesteine derselben in den Klippen von Iberg. Besondere Wichtigkeit kommt diesen Schichten deshalb zu, weil sie als sehr charakteristisches Formationsglied in den Klippen und exotischen Blöcken zugleich vorkommen und weil ihre Verbreitung ausserhalb des in Rede stehenden Gebietes eine sehr ausgedehnte ist. Sie gleichen z. T. den Kalkmassen der Ostalpen, welche gewöhnlich unter der Bezeichnung Aptychenkalk zusammengefasst werden; sie entsprechen aber auch dem sogenannten Châtelkalk (im Sinne *Studers)* der westlichen Schweizer Alpen. Zwischen dem Rhônethale und dem Thunersee sind sie in der Form von Klippen und exotischen Blöcken weit verbreitet. (Berglittenstein *Eschers,* O vom Walensee; Wäggithal; Iberg; Mythen-Buochserhorn-Stanzerhorn; Giswylerstöcke; Thunersee.) Nicht nur die Übereinstimmung der Gesteinsbeschaffenheit, sondern vor allem die Fossilführung gestattet eine sichere Altersbestimmung dieser Kalke. Aptychen und canaliculate Belemniten finden sich nach längerm Suchen, wenn auch nicht gerade in jedem Blocke, so doch in allen grössern Gebieten des Vorkommens, nicht selten in grosser Zahl. Andere Fossilien, im besondern Ammoniten sind dagegen nur lokal vertreten. Die Fauna liefert den unum-

stösslichen Beweis, dass diese Kalke der Hauptmasse nach dem Malm, in nur ganz untergeordneter Masse auch den pelagischen Absätzen des Neocoms, keinesfalls aber der obern Kreide angehören, wie *Kaufmann* aus der Lagerung am Roggenstock schliessen zu müssen glaubte. Unter Ausscheidung gewisser weisslich-grauer Mergel, die, obgleich innig mit den Malmkalken verknüpft, durch die eingeschlossenen Aptychen sich als Neocom erweisen und daher gesondert besprochen werden sollen, lassen sich folgende Gesteinsarten des Malm unterscheiden:

1) Kalke:

a. Weissliche, hellgraue, graugrüne oder hellrote splittrige Kalke, zuweilen mit kleinen knollenförmigen Einlagerungen von grauem oder grünlichem, fossilleerem oder radiolarienführendem Hornstein (Châtelkalk, vgl. spätere Beschreibung).

b. Graue bis dunkelrote Mergelkalke, zumeist stark flaserig („Couches rouges", vgl. unten).

c. Graue bis schwarze, kompakte Kalke, zuweilen mergelig.

d. Oolithische, graue Kalke.

e. Graue, mergelige Knollenkalke (Calcaire concrétionné).

2) Rote Radiolarien-Hornsteine.

3) Rote Schieferthone mit 2) zusammen auftretend.

1a. Weissliche, splittrige Kalke (Châtelkalk).

Diese Kalke gehören zu den charakteristischten und am leichtesten kenntlichen Kalken unseres Gebietes; sie wurden zuerst von *Escher* unter den exotischen Blöcken in der Gegend von Gschwend als Châtel- oder Scaglia-ähnliche Kalke beschrieben.

Petrographisch sind sie hell, aschgrau bis fast weiss, zuweilen rötlich, spröde, splittrig, beim Anschlag leicht in polyedrische, scharfkantige Stücke mit ebenen Flächen zerspringend; der Eisen-, Bitumen- und Thongehalt ist sehr gering; sie führen zahlreiche Aptychen. Oft nehmen diese Kalke an Bitumengehalt etwas zu (grössere Blöcke des Surbrunnen- und des Köpfentobels), werden etwas dunkler, weniger splittrig, erhalten mehr muscheligen als flachen Bruch und bilden sodann den Übergang zu *b.*

Verbreitung. Die Châtelkalke (Aptychenkalke) sind in verschiedenen Teilen unseres Gebietes, in Blöcken vor, hinter und zwischen den Klippen und in der ganzen Flyschzone in der Gegend von Gschwend bis gegen den Zweckenstock hin überall, zum Teil in grosser Zahl verbreitet. So z. B. in der Nähe der Roggenegghütte am Roggenstock in typischer, heller, flachsplittriger Ausbildung in kleinen Blöcken im N der Hütte; auch die mehr grauen, muschelig brechenden Sorten sind vorhanden, namentlich in den grössern Blöcken im N O der Hütte, wo sie zum Teil rötliche Färbung annehmen. Ferner im Wangtobel in verwaschen roter und grauer Farbe, wie bei der Roggenegghütte voll Aptychen und Belemniten. Sie kommen dann hinter dem Roggenstock im Köpfentobel vor (Höhe 1536 m. links) mit einigen Aptychen und Belemniten und bei dem Gründelhüttli am obern Ende des Eisentobels, wenn auch hier selten. Am Laucheren (S O-Ecke, sogen. Nössli) und am Klein-Schienberg werden sie kompakt; in der Mördergrubemasse (N O-Ecke) finden sich kleinere Partien dieser Kalke, teils rot, teils grau in Blöcken und im Anstehenden, die häufig flaserig werden und somit zur Varietät *b.* hinüber führen. Endlich treten inmitten der Schiengruppe in den dort liegenden Blockanhäufungen auch gelegentlich unter den als *d* bezeichneten Kalken auch hellere, mehr Châtelähnliche Varietäten auf.

Unter den exotischen Blöcken gehören die Châtelkalke zu den allerhäufigsten Gesteinsarten. Besonders im Surbrunnentobel, im Gschwend- und Aptychentobel *(Escher)* und im Stockweidbach, sowie am ganzen Gehänge von Gschwend und Stockweid liegen diese Kalke auf Schritt und Tritt zu Tage. Sie entsprechen nicht nur petrographisch, sondern auch in ihrer Petrefaktenführung (Aptychen und Belemniten) vollkommen den eben angeführten Kalken der Klippen.

Diese Kalke treten durchweg im Flyschgebiet auf und an verschiedenen Stellen zwischen den Klippen sowohl als bei Gschwend (Wangtobel, Köpfentobel, Gründelhüttli, Surbrunnentobel) liegen sie heute noch in dem Flysch eingebettet.

Die Petrefakten des Châtelkalkes sowie des Iberger Malmkalkes überhaupt beschränken sich hauptsächlich auf die exotischen Blöcke von Gschwend, Stockweid und Surbrunnentobel. In den Klippen gehören bestimmbare Fossilien ausser

Aptychen zu den grössten Seltenheiten, was uns nicht wundern darf, wenn wir den zerdrückten und gequälten Zustand des Gesteines der Klippen bedenken. In der That stammen die aufgefundenen Fossilien fast durchweg von solchen Gesteinen, die einen minder starken Grad der Ausquetschung zeigen (d. h. von Châtelkalktypus). Die kleinen, abgetrennten Blöcke, die z. B. in der Nähe des Roggenstocks, der Mördergrube und des Schien im Flysch liegen, haben in Folge ihrer bessern Erhaltung die Hauptzahl der Fossilien geliefert. Ausser Aptychen haben sich von Wangtobel und Köpfentobel mehrere Belemniten gezeigt, die eine deutlich ausgebildete Bauchfurche besitzen, aber specifisch nicht sicher zu bestimmen sind (Hastati). Ausserdem besitze ich von der südlichen Roggenegg einen ganz kleinen Aptychus in fast vollständiger Erhaltung, der am besten mit der von *Oppel*[1]) abgebildeten kleinen Form übereinstimmt, welche in dem Solenhoferschiefer vorkommt und zu Oppelia lithographica Opp. gehört. Diesen Aptychus rechnet *Oppel* zur Gruppe des Aptychus imbricatus Meyer. Er ist $3^1/_2$ mm. lang und 2 mm. breit. Von der Nordseite der Mördergrube (in der S W-Ecke des Buoffenwald dicht S von Punkt 1385) fand ich in einem roten Stück châtelartigen Kalks zwei nebeneinander liegende Exemplare von einer dem Aptychus lamellosus ähnlichen Form, an welcher Umriss und Verlauf der Rippen deutlich zu sehen sind. Das Gestein ist in unmittelbarer Nähe der Fundstelle anstehend.

Folgende Formen liessen sich aus dem Châtelkalk der Klippen bestimmen:

1) Aptychus cf. lamellosus Park., Wangtobel, verschiedene Exempl.; Mördergrube.

2) Aptychus punctatus Voltz. Bei Roggeneggbütte; Köpfentobel.

3) Die zu Oppelia lithographica gehörige Imbricatus-Form. Roggeneggbütte.

4) Belemniten aus der Gruppe der Hastati. Köpfentobel; bei der Roggeneggbütte.

Die viel reicheren Funde aus denselben Gesteinen der exotischen Blöcke von Gschwend hat *Mœsch* beschrieben. Sie deuten auf Acanthicusschichten. Die wichtigsten Formen (vergl. *Mœsch*, l. c. p. 278) sind:

---

[1]) *Oppel*, Paläont. Mitteil., p. 248. T. 68, Fig. 1—3.

Aspidoceras acanthicum Opp.
Aspidoceras longispinum Sow.
Aspidoceras Schilleri Opp.
Oppelia compsa, Opp.
Aptychus gigantis Qu.
Aptychus punctatus Voltz.
Aptychus cf. lamellosus v. Mey.
Aptychus latus v. Mey.
Belemnites Sauvanaui, Orb.

1b. Graue bis rote, meist flaserige Mergelkalke (Aptychenkalk der Ostalpen; „couches rouges").

Diese von *Escher* und *Kaufmann* für Seewenkalk bezw. oberste Kreide (oder Ibergschichten *Kaufmanns)* gehaltenen Kalke treten im Gegensatz zu den châtelartig ausgebildeten Kalken des Iberger Malms, vorwiegend in den Klippen und nur spärlich in den exotischen Blöcken auf.

Petrographisch zeichnen sie sich im Vergleich zu den Châtelkalken durch eine im allgemeinen dunkelgraue bis tiefrote Farbe aus, dementsprechend durch einen höhern Thon- und (bei den roten Varietäten) auch Eisengehalt. Sie zeigen allgemein flaserige, dünngeschieferte Ausbildung und werden häufig dem Seewenkalk petrographisch sehr ähnlich (cf. p. 155). Durch das häufige Auftreten von Kalkspatadern und Rutschflächen erhält der Kalk das Aussehen eines durch dynamische Vorgänge veränderten Gesteins. Er unterscheidet sich aber auch durch seine Petrefaktenführung von den Châtelkalken. Belemniten scheinen ihm ganz zu fehlen und Aptychen sind sehr selten vorhanden, dagegen zeigen die eingeschlossenen Foraminiferen eine ganz ausserordentlich reiche Entwickelung, während der Châtelkalk nur selten und dann spärlich Foraminiferen oder überhaupt mikroskopische Formen aufweist; auch die querfaserigen (? Inoceramen-) Schalen der flaserigen Malmkalke von Iberg und der Gross-Mythenspitze habe ich in dem Châtelkalke nicht gesehen.

---

[1]) Sowie auch am Stock, Rossfluh, Männli, in den Giswyler Stöcken nach *Stutz* (l. c., p. 120), wo die roten Kalke höher liegen als die grauen.

Das häufig zu bemerkende getrennte Auftreten der roten und grauen Varietäten dieser Kalke hat schon früher die Frage angeregt, ob zwischen beiden ursprünglich ein bestimmtes stratigraphisches Verhältnis vorhanden gewesen sei, wie solches am Gross-Mythen beobachtet wird[1]). In der südlichen Hälfte des Untern Roggenbandes (Roggenstock) liegen ebenfalls die roten Kalke immer oben und die weissen unten, und auf der Nordseite, wo dieselben sehr unregelmässig durcheinander liegen, so dass rote und weisse in dünnen Lamellen oft in einem Handstück mehrmals miteinander abwechseln, machen die stark gestörten, von Rutschflächen und Kalkadern durchzogenen und mit intensiv gewundenen Nebenfältelungen (insbesondere in der N W-Ecke in dem nach N vorspringenden Rücken) versehenen Kalke den Eindruck, dass hier die Mischung eine mechanische ist. Diese Erscheinung ist mit der verwaschenen Durchmengung von roter und weisser Farbe in den châtelartigen Kalken (1 *a*) des nahe gelegenen Wangtobels gar nicht zu verwechseln (vergl. *Escher* in *Kaufmann*, l. c., p. 75). Ich habe es aber wegen der intimen Mischung der roten und grauen an gewissen Stellen für unzweckmässig gehalten, dieselben auf der Karte zu unterscheiden, zumal sie dieselbe Foraminiferenfauna enthalten und sie nach *Stutz* in den Klippen des benachbarten Vierwaldstätterseegebietes auch in den Makrofossilien nicht unterschieden sind.

Ihre Verbreitung stimmt mit der der Klippen überein. Am Roggenstock ziehen sie in annähernd horizontaler Lage (in Höhen zwischen ca. 1500 und 1600 m.) in einer mehrere Meter (10—25) mächtigen Fluh (das Untere Roggenband) um den ganzen Berg herum und bilden die Basis der Klippe. Am Laucheren treten sie in der der Hinterfuderegg gegenüber liegenden Wand in arg zerdrücktem und dünngeschiefertem Zustande ebenfalls an der Basis der Klippengesteine und an der N O-Ecke der Mördergrube bei Punkt 1385 der Karte in geringer Ausdehnung auf. Bei dem Gründelhüttli sind sie 20—30 m. mächtig. Ein letztes bedeutendes Vorkommnis bildet den Rücken, welcher im S der zwei grössern Schienmassen den O- und W-Teil der Schienmasse verbindet.

Unter den exotischen Blöcken habe ich nur wenige Stücke in dem obern Stockweidbach gefunden, welche diesen Kalken petrographisch und nach ihrer Mikrofauna gleichen. Dieselben stimmen vollständig mit den roten Kalken der Mythenspitze und des unteren Roggenbandes überein.

Petrefakten: Am Fusse des Unteren Roggenbandes (Roggenstock) habe ich 3 Exemplare von Aptychus gefunden (sie lagen in zwei kleinen Blöcken des identischen Gesteins am Fusse der Aptychenkalkwand oberhalb der untern Roggenalp). Eines davon zeigt den dreieckigen Umriss und schwach gebogenen Verlauf der Rippen. Die stark verwitterte Oberfläche sieht aus wie durchsiebt von kleinen, dicht gedrängten, meist sechsseitigen, aber auch fünfseitigen bis rundlichen Poren (vgl. *Menighini*, Lias sup. Lombardie et Apennin Central, Pl. XXIV, fig. 1 *d*). Die zwei andern sind sehr schlecht erhalten, eines davon zeigt ein Stück von der Oberfläche eines Aptychus, das andere ist ein Querschnitt durch einen etwa 2 mm. dicken Aptychus. Über die weitere Verbreitung dieser interessanten Kalke sowie über die Unterschiede derselben von den petrographisch sehr nahestehenden Seewenkalken und über ihre Identität mit den couches rouges der Freiburger Alpen werden wir uns nach der Besprechung der einzelnen Malmgesteine auslassen.

1c. Graue bis schwarze, kompakte Kalke.

Es giebt hie und da im Iberger Klippengebiet einzelne Stellen, wo der weisse bis aschgraue châtelähnliche Aptychenkalk auch eine bedeutende Zunahme an Bitumen zeigt und somit eine dunklere Farbe annimmt. Es sind in der That so viele Nuancen vom weissen bis fast schwarzen Kalke, dass man wohl im Zweifel sein mag, ob das Auseinanderhalten der dunkeln Varietäten zweckmässig sei. Allein die Anhäufung dieser dunkeln Aptychenkalke an zwei Stellen in ziemlich beträchtlichen Massen unter fast vollständigem Zurücktreten der hellern Sorten lässt eine solche Scheidung für diese Gegend verhältnismässig leicht durchführen.

Das Gestein ist dunkelgrau bis fast schwarz, an Verwitterungsflächen etwas heller; es ist kompakt, schichtungslos, mit muscheligem Bruche, ungeschiefert.

Es kommt in Blöcken an zwei Stellen unserer Klippenregion vor, in der Form einer mächtigen Anhäufung zwischen dem Gross- und dem Klein-Schienberg, welche hauptsächlich aus diesen dunkeln Kalken zusammengesetzt ist und am S- und W-Abhange des Zweckenstocks (an der Zweckenalp) ca. 2 km. nördlich der Schiengruppe. In grösseren zusammenhängenden Massen

habe ich denselben nicht gefunden. Selbst in den anstehenden Teilen des Schien habe ich diesen Kalk vergebens gesucht, obgleich die Blöcke desselben hart am Fusse des Klein-Schienberg (Siegfried-Karte) abgelagert sind.

Petrefakten haben sich nur selten gezeigt. Von dem Schien habe ich einen kleinen Aptychus in guter Erhaltung gefunden, welcher mit der Imbricatusform der Oppelia lithographica Opp. am besten übereinstimmt; ausserdem fanden sich verschiedene Querschnitte von kleinen Aptychen und einigen Belemnitenformen. Am Zweckenstock habe ich nach langem Suchen einige Querschnitte getroffen, die zu Aptychen gehören dürften.

1d. Graue oolithische Kalke.

Dieses wenig verbreitete Glied der Klippenserie tritt mit den Malmkalken vergesellschaftet auf und steht den grauen, oolithischen Malmkalken, welche an dem Mythen (unterhalb der roten Spitze) und an der Roten Fluh (von *Kaufmann* beschrieben) in grössern Massen auftreten, petrographisch sehr nahe.

Petrographisches Aussehen. Es sind harte, massige, äusserlich hellgraue bis gelbliche, innerlich dunkelgraue Kalke, die auf den Verwitterungsflächen grob oolithisch (0,5—2,5 mm. Durchmesser der Körner) erscheinen und welche unter dem Mikroskop wenige organische Reste zeigen; das Gestein sieht oft manchen Arten des Schrattenkalks ziemlich ähnlich.

Verbreitung. Die Oolithe finden sich nur im westlichen Teile unseres Gebietes gegen die Mythen zu, so auf der Höhe und an den W- und S-Abhängen des Zweckenstockes. Selten habe ich solche Kalke in dem mittleren Teil der Schiengruppe beobachtet.

Makropetrefakten habe ich nicht darin gefunden.

1e. Graue, knollige Kalke (Calcaire concrétionné, Birmensdorferschichten).

Im obern Teile des Aptychentobels (Gschwend) hat vor einigen Jahren Herr Professor *Steinmann* einen exotischen Block von auffallender Beschaffenheit gefunden, der wahrscheinlich dem Oxford angehört. Derselbe teilt mir folgendes darüber mit: „Das Gestein stimmt, wie es scheint, mit dem Calcaire concrétionné der Freiburger Alpen überein[1]). Es besteht aus Knollen

[1]) Herr Dr. *H. Schardt* bestätigte diese Übereinstimmung.

eines harten, grauen Kalkes von Linsen- bis Nussgrösse, die in gleichfarbigem Mergel eingebettet und mit demselben ziemlich fest vereinigt sind. Blättchen weissen Glimmers sind nicht selten darin. Der Habitus des Gesteins erinnerte mich sofort an die Birmensdorferschichten des Jura.

Von Fossilien fand ich darin zwei kleine Ammonitenkerne, die beide zu Phylloceras gehören. Im Dünnschliff erweisen sich die Kalkteile reich an mikroskopischen Resten. Eigentliche Schichtung ist nicht wahrnehmbar, wohl aber eine flaserige Schieferung, ein Zeichen des erlittenen Druckes und der Auswalzung."

Wie bereits erwähnt, dürfte dieses Gestein mit dem von *Gilliéron*[1]) beschriebenen „calcaire concrétionné" der Freiburger Alpen zu parallelisieren sein.

2) Radiolarien-Hornstein und
3) Roter Schieferthon.

Der tiefrote Radiolarien-Hornstein und der ihn begleitende rote Schieferthon gehören zu den auffälligsten Gesteinen der Klippenserie. *Kaufmann*[2]) hat den Hornstein als „jaspisartigen braunroten Kieselstein, gleich dem aus der Nagelfluh" beschrieben und zu den „Ibergschichten" gerechnet.

Steinmann[3]) erkannte darin zuerst die Radiolarien und wies auf die Ähnlichkeit des Gesteins mit dem Radiolarien-Hornstein der Aptychusschichten auf der N- und S-Seite der Alpen und auf die Bedeutung dieses Vorkommnisses für die Heimatsbestimmung der Nagelfluh-Hornsteine hin.

An drei Punkten unseres Gebietes ist der Radiolarien-Hornstein bisher anstehend getroffen worden. Erstens an der S O-Ecke des Buoffenwaldes, wo ein 2,5 m. mächtiger Klotz aus dem Waldboden hervorragt. Rings umher ist nur Diabasporphyrit zu sehen. Der Hornstein ist auffallend trübe und zerfällt sehr leicht in polyedrische Brocken, vielleicht infolge des Kontakts durch das Eruptivgestein. Ein weiteres Vorkommen findet sich im N W-Teile des Buoffenwaldes dicht unterhalb des Pfades nach der obern Wandlihütten. Hier stehen in einem Abrisse Radiolarien-Hornsteine, roter Schieferthon und Diabaspor-

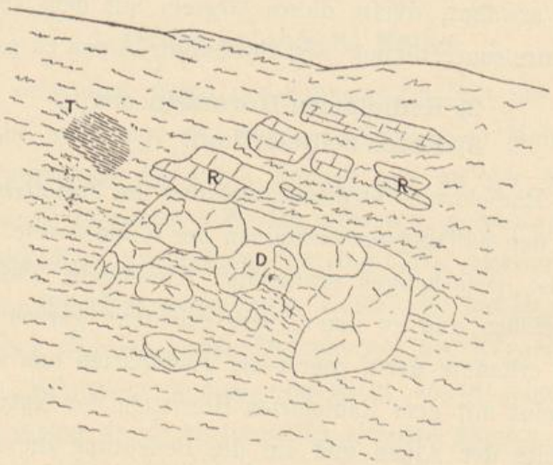
[1]) Vgl. *Gilliéron*, Beiträge u. s. w., Lief. XII, p. 89 u. XVII, 151—163.

[2]) L. c., pp. 88 u. 91.

[3]) Eclogae Geol. Helvet., Bd. II, Nr. 1, p. 72. Damals galten die roten Kalke der Mythenspitze und der Iberger Klippenregion noch für obere Kreide.

phyrit dicht nebeneinander an (Fig. 8). Der Hornstein besitzt hier eine normale tiefrote Farbe und ist durchscheinend. Der mit ihm vergesellschaftete braunrote Schieferthon ist mir bisher nur von dieser Stelle bekannt geworden. Er ist ausserordentlich feinkörnig, braunrot bis chokoladenfarbig und zerfällt in scherbenförmige Stücke. Er hat eine beträchtliche Verhärtung erfahren und ist das wohl der Grund, weshalb man selbst nach mikroskopischen Fossilien vergebens darin sucht.

Endlich trifft man Gerölle des Radiolarien-Hornsteins ziemlich häufig am Wege von den Wandlihütten nach der Eisentobelhütte, was darauf schliessen



Nr. 9. Zusammenvorkommen von Radiolarienhornstein (R), rotem Tiefseethon (T), und Diabas (D), N W-Ecke der Mördergrube. Massstab ca. 1 : 75.

lässt, dass oberhalb dieser Gegend, wahrscheinlich im obern Teile des Eisentobels, grössere Massen des Hornsteins jetzt noch anstehen und nur durch Schutt oder Erraticum verdeckt sind[1]).

Sowohl den Radiolarien-Hornstein als auch den roten Schieferthon möchte ich als echte Tiefsee-Sedimente auffassen und ersteren mit dem Radiolarienschlamm, letzteren mit dem roten Thon der Tiefsee vergleichen. Bei wesentlich gleicher allgemeiner Zusammensetzung unterscheiden sich die älteren Gesteine von den recenten nur durch die Verhärtung, die sie nachträglich erfahren

[1]) Bei späterem Besuche, im Juni 1893, fand ich ein 6 m mächtiges Vorkommen, ebenfalls mit Diabas verknüpft, im Bachbett 125 m im N der Altstafelhütte (W-Abhang des Laucheren).

haben. Der Radiolarien-Hornstein besteht nur aus Radiolarien und einer kieseligen Füllmasse. Von einer Aufzählung der Arten muss ich absehen, da der Erhaltungszustand ein wenig günstiger ist, wie so häufig in diesem Gesteine. Die chemische Zusammensetzung wurde durch *Kaufmann* ermittelt (l. c., p. 91), wie folgt:

Analyse des Radiolarien-Hornstein vom obern Buoffenwald (Schneitwald).

A. In HCl löslicher Teil, 6,25 %.

Kalkerde	0,40
Magnesia	0,80
Thonerde	1,85
Eisenoxyd	1,20
Hydratwasser	2,00

B. In HCl unlöslicher Teil, 93,30 %.

Kalkerde	2,50
Magnesia	0,30
Thonerde	1,62
Eisenoxyd	0,88
Kieselerde	88,00

Für die Altersbestimmung dieser Gesteine, im besondern des Radiolarien-Hornsteins ist es zunächst von Wichtigkeit, dass sie bei Iberg in der gleichen Vergesellschaftung vorkommen, wie in den bayerischen Alpen und in den Südalpen, d. h. zusammen mit Malmgestein der alpinen Facies, des sogenannten Aptychenkalks. Die Vorkommnisse des oberjurassischen Radiolarien-Hornsteins in der Gegend von Oberstdorf (Höffats, Stuibenfall im Oythale), welche mir aus eigener Anschauung bekannt sind, gleichen den Ibergern vollständig. Soweit die vorliegenden Beobachtungen in den Ostalpen reichen, dürfte man berechtigt sein, die Radiolarien-Hornsteine bei Iberg mit dem Aptychenkalke zu den Tithonbildungen zuzurechnen. Ebendahin dürfte wohl auch der rote Thonschiefer zu stellen sein.

Die Verbreitung des Iberger Malms.

Die Verbreitung der verschiedenen Gesteinsarten unseres Malms ausserhalb unseres Gebietes ist zum Teil eine recht beträchtliche, gleichzeitig aber, wie

wir bei den älteren Gliedern der Klippenserie schon gesehen haben, eine meist innerhalb bestimmter Grenzen beschränkte.

A. Im Osten treten uns die unter 1 *b* beschriebenen Kalke, die sogen. Aptychenkalke der Ostalpen (Algäu, Vorarlberg) in typischer Entwicklung entgegen. Ich habe mich selbst in der Gegend von Oberstdorf und Hindelang von der petrographischen Identität dieser Kalke mit den Iberger Kalken überzeugen und durch zahlreiche Schliffe die Übereinstimmung der charakteristischen Mikrofauna feststellen können. Endlich lässt das Auftreten von Aptychen als häufig einzige Makroorganismenreste über die Gleichstellung der beiden Kalke wohl keinen Zweifel mehr bestehen. Zwischen dem Algäu und Iberg ist der Aptychenkalk in der flaserigen, mergeligen, foraminiferenreichen Ausbildung nicht bekannt geworden, wohl aber in der Form des „Châtelkalkes". Die roten Radiolarien-Hornsteine sind bei Iberg und im Osten mit den Aptychenkalken örtlich eng verknüpft und treten nach *Gümbel* oft wie im Oythale als mächtige Einlagerungen auf. Mikroskopisch zeigen diese Hornsteine dieselbe Radiolarienformen wie die von Iberg.

Zwischen dem Rheinthal und der Gegend von Iberg tritt der unter 1 *a* bezeichnete Châtelkalk in dem sogen. „Berglittenstein" *(Escher)* auf, — einer isolierten Kalkmasse am N-Fusse des Grabserberges, welche eine der dunkleren bitumenreicheren Formen des Châtelkalks darstellt und welche zahlreiche Petrefakten des Tithons (vergl. *Mœsch,* l. c. p. 111), vor allem Aptychen einschliesst. Im Wäggithal, in kurzer Entfernung O von Iberg treten dieselben Kalke, reich an Petrefakten, als exotische Blöcke auf.

B. Im Westen unseres Klippengebietes sind alle Vertreter unseres Malms vorhanden. In der im Westen sich anschliessenden Klippenregion des Vierwaldstättersees ist der flaserige Tithonkalk gleich dem von Iberg in ziemlich beträchtlicher Ausdehnung vorhanden und führt neben denselben Aptychen und Foraminiferen, wie bei Iberg, auch andere Fossilien des Tithons (vergl. *Stutz,* l. c., p. 117 et s.). Am Gross-Mythen und an der Roten Fluh nimmt dieser Horizont einen wesentlichen Anteil an dem Aufbau der Klippenmasse, zusammen mit den unter 1 *c* und 1 *d* beschriebenen Kalken. Gegen den Thunersee zu, im besondern an den Giswyler Stöcken, treten gewisse von *Kaufmann* als Leimernschichten beschriebene Kalke auf, die ich geneigt bin, nach seiner Beschreibung

(l. c. XXIV, p. 552) hierher zu zählen.[1]) Er beschreibt auch rote Thone von dieser Gegend (ebendaselbst p. 554).

Im Gebiete der Freiburger Alpen und des Chablais sind bekannt:

1) Châtelkalk (Thunersee, gelegentlich auftretend bis Châtel St. Denis hin).

2) Calcaire concrétionné = Birmensdorfer Schichten (aus verschiedenen Teilen der Freiburger Alpen von Gilliéron beschrieben).

3) Flaserige, seewenartige Tithon-(Aptychen-)kalke in Form der couches rouges (vergl. späteres Kapitel über Aptychenkalke und couches rouges) und damit in Form von Einlagerungen eng verknüpft, aber nur gelegentlich auftretend:

4) Rote Radiolarien-Hornsteine, makroskopisch und mikroskopisch mit den Iberger und ostalpinen Radiolarien-Hornsteinen identisch.

C. Im Norden sind die Malmhorizonte von Iberg auf sekundärer oder tertiärer Lagerstätte in den Nagelfluhgeröllen und im Erraticum verbreitet (cf. *Früh, Kaufmann, Gutzwiller).* Es sind hier die Radiolarien-Hornsteine, der Châtelkalk und die flaserigen, roten Mergelkalke (Aptychenkalk) vorhanden; erstere sehr häufig.

D. Im Süden unseres Gebietes, wie in dem Jura der Schweizerketten, fehlen die charakteristischen Malmschichten von Iberg vollständig. Selbst die dunkeln unter 1 *c)* angeführten Kalke der Schiene und des Zweckenstocks wären mit dem alpinen Malm (Hochgebirgskalk) nicht zu verwechseln. Die charakteristischen blauschwarzen Hochgebirgskalke fehlen nicht nur unsern, sondern auch allen Klippen und exotischen Blöcken der Rheinthal-Thunersee-Zone. Wir finden also folgende Vertreter des Iberger Malms in weit entlegenen Gegenden wieder: Im Osten 1 *a),* 1 *b),* 1 *e)* und 2 — im Westen alle, wovon 1 *a),* 1 *b),* 1 *e)* und 2 in den Freiburger Alpen bekannt sind — und im Norden unseres Gebiets 1 *a),* 1 *b)* und 2; — im Süden dagegen fehlen sie ganz.

---

[1]) Ich habe seitdem die Leimernschichten *Kaufmanns* am Rotspitz bei Sörenberg und bei Merligen am Thunersee besucht und mich von der Identität derselben mit dem Aptychenkalke und den couches rouges (sowohl in petrographischer als auch in paläontologischer Beziehung) überzeugt.

Tithon (couches rouges) und obere Kreide (Seewenkalk).

In verschiedenen Teilen unseres Gebietes fällt es oft schwer, die flaserigen Tithonkalke und gewisse graue und rötliche flaserige Varietäten des Châtelkalkes von dem daneben auftretenden Seewenkalke zu unterscheiden. In der That sind schon die erstgenannten Kalke von Escher und Kaufmann zu dem Seewenkalk gerechnet worden (z. B. das untere Roggenband am Roggenstock und der grosse Block im Köpfentobel bei 1531 m. links). Es ist mir selbst, obgleich ich während eines ganzen Sommers diese zwei Gesteinsarten auf das genaueste studiert habe, oft unmöglich gewesen, dieselben nach petrographischen Merkmalen, die zur schnellen Orientierung dienen könnten, mit Sicherheit zu unterscheiden, und obgleich bei einiger Übung eine makroskopische Untersuchung der betr. Gesteine in den meisten Fällen genügt, um sie voneinander zu unterscheiden, habe ich es doch nie gewagt, wenn es sich um die Seewen-ähnliche Varietät des Aptychenkalkes handelte, ohne mikro-paläontologische Anhaltspunkte vorzugehen. Gegenüber dem Aptychenkalk scheint das häufige Vorkommen von Inoceramenschalen im Seewenkalk ein wertvolles unterscheidendes Merkmal zu sein; ich habe wenigstens in dem Châtelkalk nie Inoceramen gefunden. Gegenüber dem flaserigen Tithonkalke 1 *b)* andererseits darf das Vorhandensein von Inoceramenschalen als Unterscheidungsmerkmal allein nur mit grosser Vorsicht angewendet werden. Dass Inoceramus in dem Seewenkalk häufig das einzige makroskopische Fossil ist, ist bekannt. Dieselbe Gattung[1]) kommt aber auch in manchen Gebieten in dem in Rede stehenden Tithon-Aptychenkalk häufig vor. In dem Aptychenkalk des Unteren Roggenbandes habe ich querfaserige Inoceramen-ähnliche Schalen gefunden. Vom Klein-Mythen (Haken) berichtet *Stutz*[2]), dass neben Terebratula immanis Zeusch., Apiocrinus rosaceus und Mytilus jurensis auch Inoceramus sich findet. Vom Rotspitz bei Giswyl erwähnt *Kaufmann*[3]) nebst Aptychus Seranonis Coq. und Terebratula janitor Pict. „Bruchstücke eines dickschaligen Inoceramus, gleich denen des Gross-

---

[1]) *Favre* u. *Schardt*, Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, Lief. XXII, pp. 72 und 485.

[2]) N. J. f. Min. 1890, II, p. 118.

[3]) „Fünf neue Jurassier", Jahrbuch des S. A. C., XI. Jahrg., p. 31.

Mythengipfels", und *Stutz*[1]) erwähnt von hier neben Bel. hastatus auch „querfasrige Schalen von Inoceramus und Mytilus" (p. 120). Ferner hat Prof. *Steinmann* in dem Aptychenkalk von Liebenstein bei Hindelang auch Inoceramenschalen gefunden (cf. auch *Gümbel*, Geologische Beschreibung von Bayern, Band I, p. 498). Der im obern Jura der bayerischen Alpen in unbestimmbaren Stücken häufig vorkommende Mytilus verdient nach dem oben Gesagten ebenfalls Erwähnung (vgl. *Gümbel*).

Diese Beispiele werden zur Genüge zeigen, dass das Auffinden von Resten von querfasrigen Schalen, insbesondere von Inoceramen, durchaus kein hinlängliches Merkmal zur Unterscheidung zwischen Aptychenkalk und Seewenkalk ist.

Meine Untersuchungen der mikroskopischen Fauna des Aptychenkalks und der Vergleich derselben mit der des Seewenkalks haben mich zu überraschenden und interessanten Resultaten in Bezug auf die Verschiedenheit der Fauna und ihrer Anwendbarkeit zur Unterscheidung dieser verschiedenaltrigen Horizonte geführt.

Für den Seewenkalk lagen schon die Untersuchungen *Kaufmanns* (*Heer*, Urwelt der Schweiz, Zürich, II. Aufl. (1879), p. 214) als Grundlage vor. Ich sammelte mir eine grössere Anzahl Proben sowohl von dem echten Seewenkalke verschiedener Punkte meines Gebietes als auch solche der fraglichen rot und weiss gefärbten Aptychenkalke der Iberger Klippen, der Mythenspitze und Roten Fluh; gleichzeitig stand mir eine Anzahl Proben des Algäuer Aptychenkalks zum Vergleiche zur Verfügung, welche teils von Prof. *Steinmann*, teils von mir selbst bei Liebenstein, Dietersbach und im Oythale gesammelt wurden. Im ganzen gelangten ca. 160 Schliffe[2]) zur Untersuchung, dazu noch 40 der „couches rouges" der Freiburger Alpen, wozu mir Herr Dr. *Schardt* Gesteinsproben gefälligst zur Verfügung stellte.

Als Ergebnis dieser Untersuchungen stellte sich heraus, dass die roten und weissen flaserigen Kalke der Iberger Klippen, der Mythenspitze und der

---

[1]) L. c.

[2]) Die Methode zur Herstellung der Schliffe wich insofern von der von *Kaufmann* und *Schardt* angewendeten ab, als die Präparate auf beiden Seiten bis zur Durchsichtigkeit geschliffen und bei durchfallendem Lichte betrachtet wurden; auf diese Weise tritt die Struktur der Schalen besser hervor und es lassen sich Mikrophotographien derselben leicht herstellen.

Roten Fluh, sowie die couches rouges der Freiburger Alpen die gleiche Foraminiferenfauna führen, wie die petrographisch davon ununterscheidbaren Aptychenkalke des Algäu, dass dagegen die Mikrofauna des helvetischen Seewenkalks (auch diejenige der gleichen Schichten der bayerischen Alpen) wesentlich davon abweicht.

Da diese Untersuchungen für die Frage nach dem Alter der den couches rouges ähnlichen Gesteine der Nordschweiz von Wichtigkeit erscheinen, möchte ich die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen zusammenfassen und die sonst für die Altersbestimmung in Frage kommenden Thatsachen dabei berühren.

Die Tithonkalke der Mythen.

Das Vorkommen von Inoceramenschalen an der Spitze des Gross-Mythen und an der Roten Fluh als einzig erkennbare makroskopische Fossilien und die petrographische Beschaffenheit der roten und weissen, dünnschieferigen, Seewen-ähnlichen Kalke veranlasste in erster Linie die frühere Zurechnung dieser Kalke zur obern Kreide. *Escher* hat sie für Obere Kreide gehalten und nach ihm unter andern *Gilliéron* und *Schardt*. *Kaufmann* stellte die Kalke der Mythenspitze zum Tithon und begegnete dem Einwande, dass die mikroskopische Fauna für das erwähnte Alter dieser Kalke spreche, mit dem Hinweise auf die Möglichkeit einer Verwechselung des Materials oder auf ungenügende Beobachtung. *Gilliéron* untersuchte die Kalke der Mythenspitze und Roten Fluh und fand darin die ihm als beweisend geltenden Inoceramen, wie er sie aus den couches rouges der Freiburger Alpen kannte, sowie Globigerinen, die auch in den couches rouges-Schichten weit verbreitet sind [1]). Diese Funde schienen ihm hinlängliche Beweise zu liefern, dass die Kalke der obern Kreide angehören. Die Untersuchungen von *Stutz* [2]) haben uns aber gezeigt, dass (vorwiegend in den weissen, im allgemeinen tieferen Lagen) am Haken und Rotspitz auch echt tithonische Fossilien vorkommen, die keinen Zweifel über das Alter der betreffenden Schichten lassen (am Rotspitz: Bel. hastatus, Ammonit. fasciatus

---

[1]) Die Resultate der Untersuchungen *Gilliérons* blieben unpubliziert. Er hat dieselben aber kurz nach seinem Besuch der Mythen, nicht lange vor seinem Tode, Herrn Prof. *Steinmann* und Herrn Prof. *Heim* mündlich mitgeteilt.

[2]) Das Keuperbecken am Vierwaldstätter-See. N. J. f. Min., Geol., Pal., 1890, II, p. 118, 120.

Quen., Amm. plicatus Neum.; am Mythen [Haken]: Mytilus jurensis; Terebr. immanis Zeusch.; Cidaris Blumenbachi; Apiocrinus rosaceus). Hieraus geht deutlich hervor, dass das tithonische Alter der genannten Klippenkalke unumstösslich feststeht.

Die „couches rouges".

Da die Kalke der Mythenspitze und der Roten Fluh ganz besonders deshalb zur obern Kreide gestellt wurden (insbesondere von *Schardt* und *Gilliéron*), weil sie mit den Schichten der couches rouges der Freiburger Alpen eine vollkommene Übereinstimmung zeigen (i. e. petrographisch, in den Inoceramenformen, in den mikroskopischen Fossilien, sowie in dem Mangel an anderen Petrefakten), nicht aber, weil sie mit normalen Seewenkalken übereinstimmend gefunden wurden, — da aber die Mythenkalke durch die neuesten Untersuchungen nachweislich zum Tithon gehören, so liegt der Gedanke an ein tithonisches Alter der vielumstrittenen couches rouges sehr nahe. Dr. *Hans Schardt* schrieb mir im Herbst 1891, dass er die Serie der couches rouges von allen Teilen der Freiburger Alpen und der Chablaiskette mikroskopisch untersucht habe, und fügt hinzu: „Die roten Kalke der Mythenspitze habe ich vor zehn Jahren untersucht und dieselben als identisch mit den couches rouges gefunden. Für mich ist kein Zweifel mehr vorhanden, dass sie identisch und wohl somit gleichaltrig seien. Makroskopisch und mikroskopisch ist kein Unterschied zwischen diesen Gesteinen zu bemerken." Diese Untersuchungen habe ich durchaus bestätigt gefunden, und meine Beobachtungen stimmen so weit mit den von Dr. *Schardt* mitgeteilten vollständig überein. Diese Identität betrachte ich aber nicht als Beweis, dass die Mythenkalke obere Kreide sind, sondern dass die couches rouges dem Niveau des sogen. Aptychenkalks der Ostalpen angehören.

Ein kurzer Rückblick auf die Geschichte dieser in den Freiburger Alpen und im Chablais so weit verbreiteten und anscheinend so rätselhaften Schichten wird uns die Wichtigkeit einer mikroskopischen Untersuchung derselben deutlich erkennen lassen.

Am Ende der sechziger Jahre waren es besonders *Renevier*[1]), *C. v. Fischer-Oster*[2]) und *W. Oster*[3]), welche das obercretacische Alter der couches rouges

[1]) Obs. géol. sur les Alpes de la Suisse centrale. Bull. soc. vaudoise. X, No. 60, 1868, p. 52.
[2]) Pal. Mitt. aus den Freiburger Alpen. Berner Mitteilungen für 1871, p. 325.
[3]) Foss. Fauna des roten Kalkes bei Wimmis. Protoz. helvetica I. 1869.

von Wimmis bestritten gegen die Annahmen verschiedener anderer Geologen (*Brunner, Bachmann, E. Favre, Gilliéron* und *Studer*). Die von beiden Seiten angeführten Versteinerungen waren von einer solchen Erhaltung, dass durch sie kein sicherer Aufschluss gegeben wurde, und nach *Studer*[1]) selbst dürften die petrographischen Eigenschaften dieser Schichten keineswegs als entscheidend angesehen werden, da „sowohl Seewen-, als auch Neocom- und Tithonbildungen in derselben petrographischen Ausbildung wiederkehren". Es blieben deshalb die Lagerungsverhältnisse eine Zeit lang der ausschlaggebende Faktor. Die Lagerungsverhältnisse sind aber gerade in dem Gebiete der Freiburger Alpen so ausserordentlich kompliziert, dass die untersuchenden Geologen auch nicht im stande waren, sich über das Alter der fraglichen Schichten zu einigen. Ich kann auf die Einzelheiten der tektonischen und stratigraphischen Verhältnisse hier natürlich nicht eingehen. Ich erinnere nur daran, dass in den Freiburger Alpen die Zwischenglieder zwischen Oberem Jura und Oberer Kreide (d. h. Neocom, Urgon und Gault) in den südlichen Ketten (Gastlosen- und Spielgärtenkette) vollständig fehlen[2]) und die couches rouges unmittelbar auf Malmkalken ruhen, so dass sie hier durchaus die stratigraphische Stellung des obersten Jura (Tithons) beziehungsweise der untersten Kreide einnehmen. Ferner ist zu bemerken, dass Urgon und Gault in den Freiburger Alpen überhaupt nicht auftreten, so dass Neocom die einzige Ablagerung ist, die die Trennung zwischen Jura und couches rouges vermitteln kann[3]). Schliesslich scheint es mir, dass bei den ausserordentlich rätselhaften Lagerungsverhältnissen wenig Gewicht auf einzelne Profile zu legen ist, um so mehr, als an gewissen Stellen die couches rouges auf Neocom zu liegen kommen[4]),

---

[1]) Geologie der Schweiz. 1853, II, p. 84.

[2]) *Gilliéron*, Diese Beiträge, Bd. XVIII, Beitr., pp. 177—191.

[3]) Dass das von *Ischer* (Blatt XVII der Dufour-Karte) angeführte, isolierte, kleine Urgon-Vorkommen in der Spielgärtenkette eine Ausnahme bildet, ist mir sehr unwahrscheinlich.

[4]) Für die Auffassung der Lagerungsverhältnisse in den Freiburger Alpen sind die neuesten Untersuchungen von *Rittener*, Eclogæ geol. helvet., Vol. III, No. 1, 1892, wie mir scheint, von grosser Bedeutung. Derselbe zeigt, dass das, was früher in dem Pays d'Enhaut für stark erodierter Faltenwurf erklärt wurde, auf wiederholte Schuppenbildung zurückzuführen ist.

an anderen das Entgegengesetzte der Fall ist, wie z. B. in dem von *Vacek* angeführten Profil von Erlenbach über Clus nach der Spitze des Stockhorn [1]), wo Neocom auf couches rouges liegt. Alle diese Schwierigkeiten veranlassten zuerst *Studer* und nach ihm besonders *Schardt*, diese Schichten auf Foraminiferen zu untersuchen, um auf diese Weise womöglich einen Aufschluss über das Alter der fraglichen Schichten zu gewinnen.

Schardt [2]) glaubte auf Grund seiner Untersuchungen der Foraminiferenfauna die couches rouges in die Kreide stellen zu müssen, weil er in diesen Schichten fünf Formen fand, die *Kaufmann* aus dem Seewenkalk beschreibt. Mich haben meine eigenen Beobachtungen zu einem sehr abweichenden Schluss geführt.

Bevor ich zu meinen eigenen Untersuchungen übergehe, möchte ich die Untersuchungen von *Schardt* einer kurzen Kritik unterwerfen:

1) Die Fauna der couches rouges ist nur mit derjenigen des Seewenkalks verglichen, — nicht aber mit derjenigen des Jura-, speciell nicht mit der des Aptychenkalks der Ostalpen.

2) Es wurden als Ausgangspunkt die Untersuchungen *Kaufmanns* genommen, der ebenfalls nur die Obere Kreide untersuchte.

3) In den Angaben *Schardts* über die Verbreitung und Häufigkeit der einzelnen aus dem Seewenkalk beschriebenen Formen in den couches rouges der Freiburger Alpen ist der Unterschied zwischen der Fauna dieser beiden Etagen bereits hervorgehoben [3]). Es geht hieraus hervor, dass die Mikrofauna der couches rouges von der des echten Seewenkalks beträchtlich abweicht. Die allerhäufigsten und bezeichnendsten Formen des Seewenkalks, Lagena sphærica

---

[1]) Jahrbuch der k. k. Reichsanstalt, 1880, p. 530. Cf. *Gilliéron*, Arch. bibl. univers., Sept. 1881.

[2]) Etudes sur le Pays d'Enhaut vaudois (Lausanne 1884, p. 65).

[3]) Vgl. *Schardt*, Pays d'Enhaut vaudois, Lausanne 1884, p. 73. Über das Vorkommen der sechs von *Kaufmann* aus dem Seewenkalk beschriebenen Formen wird ausgeführt: 1) Lagena sphærica Kaufm., p. 73: „Cette espèce est une des plus rares"; 2) Lagena ovalis Kaufm., p. 74: „Espèce plus rare que la précédente" (diese Formen bezeichnet *Kaufmann* als „die gemeinsten Petrefakten des Seewenkalks" und „in zahlloser Menge" vorhanden, Urwelt der Schweiz, Zürich 1879, p. 216); 3) Nonionina Escheri Kaufm., p. 75: „Le microscope ne donne pas une certitude absolue sur l'identité de cette espèce"; 4) Nonionina globulosa Ehrb., häufig; 5) Textilaria globulosa Ehrb., häufig; 6) Oligostegina lævigata Kaufm., ausserordentlich häufig.

und L. ovalis, welche in zahlloser Menge auftreten und alle anderen Formen an Zahl weit überwiegen, werden in den couches rouges oft gar nicht und im ganzen sehr selten angetroffen. Eine solche Anhäufung von Lagenen unter Zurücktreten anderer Formen, wie es *Kaufmann* als Characteristicum des Seewenkalks angiebt (Urwelt der Schweiz, 1879, p. 216, Fig. 137), habe ich im Seewenkalk sehr häufig, in den couches rouges aber nie gefunden. Dagegen findet sich Oligostegina lævigata, von der *Kaufmann* berichtet (l. c. p. 217), dass sie als zweikammerige Form im Seewenkalk ziemlich verbreitet, als dreikammerige Form aber ziemlich selten sei, in den couches rouges in ausserordentlicher Menge.

Dr. *Schardt* sagt hierüber (l. c. p. 73): „Elles (die Lagenen) y sont remplacées par Oligostegina lævigata, qui affecte toutes les formes et dimensions possibles et comprend souvent à elle seule les neuf dixièmes des individus.“ Diese Form, welche wie 2, seltener 3 beisammenliegende, rundliche Foraminiferenkammern aussieht, ist aber, wie *Kaufmann*[1]) und *Schardt*[2]) hervorheben, aller Wahrscheinlichkeit nach keine selbständige Species, sondern entweder eine Jugendform von verschiedenen anderen Gattungen (die ersten Kammern von Nonionen und Textilarien sehen wie Olig. læv. aus) oder abgelöste Jugendkammern von gewissen grösseren Formen (Globigerinen z. B. besitzen solche). Was das Vorkommen der anderen Seewenkalkformen in den couches rouges anbelangt, so ist, wie oben erwähnt (p. 87, Anm.[3]) Nonionina Escheri noch nicht in diesen Schichten nachgewiesen worden; Nonionina globulosa und Textularia globulosa scheinen nur selten und vereinzelt vorzukommen und spielen eine ganz untergeordnete Rolle gegenüber gewissen anderen Formen, die in den couches rouges auftreten und welche wegen ihrer Häufigkeit und ihrer charakteristischen Form ein bezeichnendes Merkmal zur Erkennung dieser Schichten bilden. Diese Formen sind auch früheren Forschern nicht entgangen[3]); sie sind aber bis jetzt nicht näher charakterisiert worden.

---

[1]) Urwelt der Schweiz, 1879, p. 217.

[2]) Pays d'Enhaut vaudois, Lausanne 1884, p. 76.

[3]) Vgl. *Kaufmann*, Beiträge u. s. w. XIV, 2, p. 97; *Schardt*, Pays d'Enhaut vaudois, Lausanne 1884, p. 76 und 77.

Es ist hier vor allem eine Rotaliden- und eine Globigerinen-Art hervorzuheben, von denen ich zunächst eine kurze Beschreibung geben möchte:

Pulvinulina tricarinata, nov. sp. (Taf. V, Fig. 3*a*—3*d*). Das Gehäuse ist kalkig, fein-porös, ohne Kanalsystem; auf der Oberseite flach konvex, auf der Unterseite lässt der wenig übergreifende letzte Umgang einen weiten Nabel frei. Die inneren Kammern sind gerundet, die Kammern der späteren Umgänge nehmen mehr und mehr einen eckigen Umriss an, welcher für diese Species besonders charakteristisch ist. Diese letzten Kammern sind im Querschnitt betrachtet fünfseitig (vgl. Fig. 3*a*, 3*d*); eine Seite grenzt gegen den vorhergehenden Umgang; vier Seiten sind gegen aussen gewendet und schliessen zwischen sich drei scharfe Kanten ein (in dem Schnitte: Ecken), welche diese Form sehr scharf kennzeichnen. Die genannten Kanten sind ausgestülpt, so dass sie im Schnitt als hohle Ecken erscheinen und als drei schmale parallele Kämme, am Aussenrande der Schale herumlaufende Keilkanten, gedacht werden müssen.[1]) Bei Jugendexemplaren oder bei nicht quer getroffenen Schnitten erscheinen die Kammern häufig vierseitig (Fig. 36), zuweilen dreiseitig (Fig. 39). Die Kammerwände erscheinen gerade oder schwach gebogen. Der Durchmesser der späteren Kammern beträgt 0,12 bis 0,18 mm. Der Durchmesser des Gehäuses beträgt 0,48 bis 0,55 mm.

In vielen Schnittlagen kann man die Form des Gehäuses natürlich nicht erkennen; trotzdem ist die Identität dieser Species an der Grösse und dem polygonalen Umriss der Kammern mit ihren geraden oder nur schwach gebogenen Wänden und den charakteristischen scharfen, oft deutlich hohlen Ecken leicht festzustellen.

Diese im Seewenkalk nur selten und dann nur vereinzelt vorkommende Form tritt in dem flaserigen Aptychenkalke überall sehr häufig, nicht selten geradezu gesteinsbildend auf; ich fand sie in diesem Kalk vom Liebenstein bei Hindelang; im Dietersbach und Oythal (Algäu); in den Iberger Klippen; an der

---

[1]) Das Gestein, in dem die Foraminiferen enthalten sind, erlaubte eine Herauspräparierung derselben durch Schlemmen nicht. Man muss daher die Formen aus den Schnitten rekonstruieren. Es fanden sich bei späterem Besuche an einzelnen Stellen der Roten Fluh und des Enzimattbergs bei Giswyl mergelige Partien, wo das Gestein eine Isolierung der Formen gestattet. Es war aber leider zu spät, um das Material hier zu verwerten.

Mythenspitze und der Roten Fluh; in dem Tithonkalke der Rotspitz bei Giswyl; in den sogen. Leimernschichten der Rotspitz und bei Merligen am Thuner-See; in den couches rouges verschiedener Teile der Freiburger Alpen.

Globigerina cf. bulloides d'Orb. (Taf. V, Fig. 4). Eine in den couches rouges ausserordentlich häufige Globigerina scheint, soweit man es aus den Durchschnitten zu beurteilen vermag, der fossil und lebend bekannten Gl. bulloides d'Orb. am nächsten zu stehen (vergl. Brady, Challenger Reports Foraminifera, p. 594, pl. LXXIX, Fig. 6 und 7). Die kalkige, grobporöse, aus mehr oder weniger kugelig gestalteten, an Grösse rasch und in unregelmässiger Reihe zunehmenden Kammern bestehende Schale misst etwa 0,25 bis 0,40 mm. im Durchmesser bei erwachsenen Exemplaren. Die groben Poren und gelegentlich auch die Basis der Stacheln sind deutlich zu erkennen. Diese besonders von verschiedenen der in dieser Richtung besser untersuchten Horizonten der Kreide und des Tertiär bekannte, aber wahrscheinlich viel weiter zurückreichende Form ist uns speciell deshalb von Wichtigkeit, weil sie in den couches rouges in so zahllosen Mengen auftritt, während sie dem von *Kaufmann,* sowie dem von mir selbst untersuchten Seewenkalk im allgemeinen fremd ist. Eine von mir im Seewenkalk nur selten beobachtete Globigerina ist möglicherweise hierher zu stellen. Das massenhafte Auftreten von Globigerinen, wie es für gewisse Schichten der couches rouges so bezeichnend ist, habe ich im Seewenkalk dagegen nirgends angetroffen.

Diese Form fand ich im Aptychenkalke von Liebenstein (Algäu), der Klippen von Iberg, der exotischen Blöcke von Stockweid bei Iberg, der Mythenspitze und der Roten Fluh, der Giswylerstöcke und weit verbreitet in den couches rouges der Freiburger Alpen.

Das mir häufig aufgefallene gesonderte Auftreten dieser Globigerina und der Pulvinulina tricarinata erweckt die Vermutung, dass dieselben vielleicht im ganzen verschiedenen Horizonten der couches rouges eigen sind. Sie treten allerdings häufig zusammen auf, aber in den meisten Fällen schliesst ein massenhaftes Auftreten der einen die andere Form fast oder ganz aus. Im Aptychenkalk von Liebenstein habe ich beide Formen reichlich vertreten gefunden, aber im allgemeinen doch in verschiedenen Schliffen. Im Unteren Roggenband des Roggenstocks bei Iberg, sowie vom Schien und der Grundelhüttli habe ich vorwiegend

Pulvinulina tricarinata, nur selten Globigerinen gesehen, während im Stockweidbach und am Mythen im allgemeinen das Umgekehrte der Fall ist. Die Blöcke der Giswyler Stöcke zeigen teils die eine, teils die andere Form in stark überwiegender Zahl. In den couches rouges der Freiburger Alpen zeigen ca. $^3/_4$ der Präparate Globigerinen und ca. $^1/_4$ Tricarinaten stark vorwiegend.

Da ich beabsichtige, diese Untersuchungen weiter auszudehnen und einen späteren ausführlicheren Bericht zu geben, will ich es hier unterlassen, andere, seltenere Formen, die die couches rouges-Schichten gegenüber dem Seewenkalk charakterisieren, zu beschreiben. Ausser der genannten Globigerina sind wenigstens noch zwei andere Species vorhanden, von denen die eine (Taf. V, Fig. 3*e*) einen ganz charakteristischen Durchschnitt zeigt, während die andere der schon von dem Dachsteinkalk[1]) her bekannte Glob. cretacea[2]) d'Orb. sehr nahe steht.

Die hier zum Teil beschriebene, dem Seewenkalk fremde Mikrofauna fanden wir, um kurz zusammenzufassen:

1. in den couches rouges des Chablais-Freiburger Alpengebietes;
2. in den sogen. Leimern-Schichten *(Kaufmann)* am Thunersee (Merligen);
3. in den sogen. Leimern-Schichten der Giswylerstöcke (Rotspitz);
4. in den weissen und roten flaserigen Aptychen-(Tithon-)kalken der Mythen;
5. in den flaserigen Aptychenkalken der Klippen und exotischen Blöcke bei Iberg;
6. in den Aptychenkalken *(Gümbel)* des Algäu.

Ebenso sind die hier aufgezählten Gesteinsarten (Aptychenkalk, Leimernschichten und couches rouges), wie ich mich aus eigener Anschauung überzeugen konnte, petrographisch identisch; sie enthalten, soweit die im allgemeinen sehr spärlichen Formen schliessen lassen (im W des Thunersees bis jetzt nur Inoceramen gefunden), dieselben Makrofossilien (insbesondere Aptychen), und die mikroskopische Untersuchung zeigt uns, dass sie durchweg die identische, sehr charakteristische Mikrofauna führen. Aus diesen Gründen sehen wir uns berechtigt, auf die Gleichaltrigkeit der genannten Schichten zu schliessen; und da mit Ausnahme der couches rouges und der sogen. Leimern-Schichten die in Rede stehenden Kalke Versteinerungen führen, die ihr oberjurassisches Alter ausser Zweifel stellen,

---

[1]) *K. F. Peters* im Jahrb. d. k. k. Reichsanstalt, 1863, p. 294.

[2]) *Brady*, Report of the Challenger Expedition, Vol. IX, p. 596, Pl. LXXXII, Fig. 10.

möchten wir auch den couches rouges im W des Thunersees, sowie den von *Kaufmann* zum Eocän gestellten Leimern-Schichten ein oberjurassisches bezw. untercretacisches Alter zuweisen, entsprechend der Stellung, welche ihnen von allen Autoren übereinstimmend in den Ostalpen angewiesen wird. Den helvetischen Juraschichten sind sie ebenso fremd wie der mitteleuropäischen Juraprovinz.

C. Kreide.

Die Gesteine, welche für die helvetische Entwickelung der Kreideformation so sehr bezeichnend sind, wie Spatangenkalk, Schrattenkalk, Gaultsandstein, Seewenkalk u. s. w., fehlen in den Klippen vollständig, obgleich sie in ganz geringer Entfernung von denselben anstehend vorkommen. Wohl aber findet sich in enger örtlicher Verknüpfung mit den jurassischen Aptychenkalken an der S O-Seite des Roggenstocks eine wenig mächtige und wenig ausgedehnte Masse eines weichen, hellgrauen, im frischen Zustande dunkelgrauen Mergels, welcher als Vertreter des tiefern Neocom in alpiner Facies angesehen werden muss. Das einzige mir bekannt gewordene Vorkommen dieser Schichten befindet sich etwas unterhalb und im N der untern Roggenalphütten, hart rechts von dem nach Roggenegg führenden Pfade. Ich sammelte hier und in dem Schutt unterhalb dieser Stelle: Aptychus angulicostatus Pict. et Lor. (Néocomien des Voirons, Pl. X, Fig. 3, 6*a*) und Aptychus seranonis Coq. (Ebendas., Pl. IX, Fig. 4). Beide sind Formen, welche in den sogenannten Berrias-Schichten der Westalpen zu den häufigsten Versteinerungen gehören und innerhalb der helvetischen Kreideprovinz auch dort vorkommen, wo dieses Niveau in alpiner Facies ausgebildet ist, z. B. in der Kette des Brienzer Rothorns und an anderen Punkten (vgl. S. 11). Als exotische Blöcke haben sich diese Schichten nirgends gezeigt, was wegen der leichten Zerreibbarkeit des Materials nicht befremden kann.

II. Massige Gesteine und krystalline Schiefer.

1. Saure Gesteine.

Abgesehen von den in den Breccien und Konglomeraten des Flysch enthaltenen krystallinen Schiefern beschränken sich die sauern Gesteinsarten un-

seres Gebietes auf Granite. In dem benachbarten Hinter-Wäggithal (Schlierenbach) fand ich auch einen mittelkörnigen Quarzporphyr, welcher noch nicht näher untersucht worden ist. Der Granit ist vom Typus des Habkern-Granits, teils mit, teils ohne den fleischroten Orthoklas; der Quarz ist meist klar, wasserfarbig, zum Teil aber schmutzig grün-gelb.

Die Verbreitung dieser Gesteine, die sich nur als Blöcke bis 3 m. Länge vorfinden, beschränkt sich im allgemeinen auf die Umgebung der Klippen und der ihnen vorgelagerten exotischen Blöcke der Gegend des Surbrunnen- und Gschwendtobels. Wie aus der beistehenden Tabelle (vergl. auch die Karte) hervorgeht, liegen die Blöcke aber auch in der nähern Umgebung der Klippen teils vor (Käswaldtobel), teils zwischen (Ostabhang des Laucheren) und teils hinter denselben (Köpfentobel).

Fundstellen der exotischen Blöcke von Granit (von Habkerntypus) Gneiss und Glimmerquarzit bei Iberg.

Käswaldbach, von der Brücke bei Tschalun hinauf.

1. Granit (1878 m., links am Bache), 2 kleine Stücke nebeneinander; Dimensionen: 0,50 × 0,35 × 0,08 m. und 0,40 × 0,40 × 0,10 m.
2. Granit (1082 m., links); Dimensionen: 0,65 × 0,50 × 0,50 m.
3. Glimmerquarzit (1092 m., rechts in der Mauer); Dimensionen: 0,65 × 0,50 × 0,25 m.
4. Granit (1100 m., rechts), sehr hart und frisch; Dimensionen: 1,50 × 1,25 × 1,0 m.
5. Granit (1105 m., Mitte des Bachs); Länge 1,50 m., Breite 1 m., ragt 0,35 m. aus dem Boden.
6. Granit (1135 m., rechts); Dimensionen: 1,35 × 1,10 × 0,75 m.
7. Granit (1148 m., rechts); Dimensionen: 2,75 × 2,90 × 2 m.
8. Granit (1150 m., Mitte des Bachs); unten 35 cm. lang, auf der Karte nicht eingetragen.
9. Granit (1160 m., Mitte); Dimensionen: 0,75 × 0,50 × 0,35 m.
10. Gneiss (1162 m., Mitte). Feldspatreich, hornblende- und glimmerarm; 15 m. lang, auf der Karte nicht eingetragen.

Minster-(Egg-)Bach.

11. Granit (1150 m., links), feinkörnig; Dimensionen: 0,40 × 0,30 × 0,30 m.

Surbrunnentobel, bei der Mündung anfangend.

12. Granit (965 m., rechts); Dimensionen: 0,65 × 0,55 × 0,50 m.
13. Granit (990 m., links); Dimensionen: 1,65 × 2,65 × 2,35 m.
14. Granit (1290 m., links); Dimensionen: 1,50 × 1,0 × 1,0 m.
15. Granit (1300 m., Mitte); Dimensionen: 1,35 × 0,75 × 1,0 m.
16. Granit (1326 m., Mitte); Dimensionen: 1,35 × 1,0 × 0,75 m.
17. Granit (1331 m., links); Dimensionen: 1,50 × 1,0 × 1,35 m.
18. Granit (1335 m., Mitte); Dimensionen: 2,35 × 1,35 × 1,65 m.
19. Granit (1340 m., Mitte); Dimensionen: 3,30 × 1,40 × 1,40 m.
20. Granit (1340 m., links, 4 m. von Nr. 19 entfernt); Dimensionen: 3,25 × 1,65 × 0,75 m.
21. Granit (1340 m., links, dicht bei Nr. 20), auf 3,50 m. Länge aufgeschlossen, liegt tief in Kies.

Ostabhang des Laucheren.

22. Granit (1430 m., W von Punkt 1413), ca. 0,12 m. lang; zersetzt, ohne fleischfarbenen Feldspat.

Köpfentobel.

23. Granit (erwähnt in *Eschers* Notizen, Vol. V, 18, c. 5); Dimension: 2 × $1^1/_2$ × $1^1/_2$ Fuss.[1])

Steinbach (Blatt Euthal des Siegfried-Atlas).

24. Granit vom Habkerntypus (erwähnt in *Eschers* Notizen, cf. *Kaufmann*, Beiträge, l. c. XIV, 2., p. 120); Dimension: 2 × $1^1/_2$ × 1 Fuss.

2. Basische Gesteine.

Die bei Iberg in engem örtlichem Zusammenhang mit den Klippen auftretenden basischen Eruptivmassen (vgl. Karte) lassen sich wegen des hohen Grades der Zersetzung derselben zum Teil schwer genau klassifizieren. Ein

[1]) Ich habe den Block später angetroffen (1550 m. Mitte des Baches).

oligoklasähnlicher Feldspat und Augit sind nach *C. Schmidt*[1]) meist die einzigen ursprünglichen Gemengteile; die Struktur ist mit wenigen Ausnahmen porphyrisch, so dass wohl anzunehmen ist, dass Diabasporphyrite, in einzelnen Fällen Diabase vorliegen.

Makroskopisch sind es vorwiegend braun-rote, in frischerem Zustande oft grün gefärbte Gesteine, die gewöhnlich leicht in kantigen Stücken zerbröckeln. Sie sind meistenteils dicht, jedoch erkennt man nicht selten weisse Feldspatleisten darin. Am S Ende der Laucheren (vgl. Karte) fand Prof. *Steinmann* einen von *Escher* früher erwähnten grobkrystallinen Gabbro in einem ca. 3 m. langen Schurf entblösst, in Vergesellschaftung mit zersetztem rotem Diabasporphyrit und einem dunkeln Mergelschiefer. Es finden sich ausserdem gelegentlich grobe und feine Variolite (vgl. Karte) und Serpentine.

Die basischen Eruptivmassen sind hauptsächlich am W und N Abhange der Laucheren-Mördergrube-Masse verbreitet, jedoch kommen sie auch am Roggenstocks in der Klippenmasse selbst vor. Am W Abhange des Roggenstock ist der Diabas in den Schuttmassen weit verbreitet, die den darunter anstehenden Flysch bedecken, und ich vermute, dass der Diabas hier nicht von der Höhe des Roggenstockes (ob Roggenalp?) herstammt.

Das Vorkommen im N der Steinbodenhütten (O Abhang von Laucheren) habe ich nach den Berichten (Notizen) *A. Eschers* eingezeichnet. Die Stelle ist heute von einem Haufen von Dolomittrümmern vom Laucheren überschüttet. In den anderen Klippen zwischen dem Rheinthal und dem Thunersee, sowie in den exotischen Blöcken und in der Nagelfluh ist mir dieser Diabas unbekannt, dagegen befinden sich Gabbro und Variolite vom Typus der Iberger Vorkommnisse in der Nagelfluhsammlung von Dr. *Früh* in Zürich. *Kaufmann*[2]) erwähnt aus dem Diluvium bei Moosbach, N von Aarwangen, und zwischen Huttwyl und Nyffel, N des Napf, Spilit, Variolit und Gabbro.

Die stratigraphische Stellung der basischen Eruptivgesteine von Iberg sicher nachzuweisen, ist mir nicht gelungen. Die Gesteine liegen teils

---

[1]) Diabasporphyrite und Melaphyre vom N Abhang der Schweizer Alpen, N. Jahrb. für Min., 1887, I, p. 58.

[2]) Beiträge z. geol. Karte der Schweiz, Lief. XI, pp. 367 u. 375.

in den Klippenmassen selbst (Roggenstock, Laucheren), deren Gesteine sie kontakt-metamorph verändert haben[1]), teils für sich im Flysch, wo die Feststellung einer Kontakt-Metamorphose sehr schwierig zu erbringen ist. Einige von mir neben einem Diabasstock im oberen Eisentobel gesammelte Proben eines grauen, weichen Schiefers, welchen ich dazumal für veränderten Flyschschiefer ansah, zeigten bei näherem Vergleiche so grosse Ähnlichkeit mit einem in den Klippen (Laucheren und Roggenstock) vorkommenden Triasmergel, dass das tertiäre Alter der genannten Proben mit Recht bezweifelt werden muss. Auffallenderweise treten diese Eruptivmassen nirgends in Berührung mit Flyschsandstein, Nummulitenschichten oder Kreideschichten, überhaupt mit irgend einem sicher erkennbaren Gesteine der helvetischen Schichtfolge auf, in welchen eine Metamorphose am ehesten nachzuweisen wäre.

Kaufmann[2]) hat den Diabas und den Gabbro zu seinen Ibergschichten gerechnet, wonach sie den Klippengesteinen zuzuzählen wären, welche, wie wir bereits gezeigt haben, zum unteren und mittleren Teile des Mesozoicums gehören. *C. Schmidt*[3]) hat diese Massen für Eocän gehalten. Die Arbeit von *Schmidt* wies gleichzeitig auf die Identität in petrographischer und stratigraphischer Beziehung der Ibergvorkommnisse mit dem im Griesbachtobel 2 km. N N W von Saanen (O von Château-d'Oex) im Flysch auftretenden Diabasporphyrit hin, für welchen auch ein eocänes Alter angenommen wird. Seitdem haben die Untersuchungen von *Reiser*[4]) im Algäu (Illerthal) gezeigt, dass auch im Osten basische Eruptivgesteine (Melaphyre *Gümbels*)[5]) von ganz gleichem Typus vorhanden sind, „die dem Wesen nach wohl derselben geologischen Erscheinung angehören" wie die oben erwähnten. Für alle diese Vorkommnisse wird ein eocänes (eogenes) Alter der Eruptivmassen angenommen. Ich kann mich indessen nicht überzeugen, dass

---

[1]) Die ersten deutlich marmorisierten und im Spilit eingeschlossenen Stücke von rotem Tithonkalk wurden vor mehreren Jahren von Herrn Prof. *Benecke* am S W-Abhange des Roggenstocks gefunden, wie mir Herr Prof. *Steinmann* mitteilte.

[2]) Beiträge u. s w. XIV, 2, p. 98.

[3]) Jahrbuch für Min., 1887, I, p. 58.

[4]) *K. A. Reiser*. Über die Eruptivgesteine des Algäu, *Tschermaks* Mitteilungen Bd. X, 1889, pp. 500 et seq.

[5]) Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges; Geognostische Jahreshefte, 1888, p. 170.

das Alter als sicher festgestellt zu betrachten ist. Ein sorgfältiges Studium der Literatur dieser Vorkommnisse zeigt, wie ich glaube, dass die vorliegenden Angaben über das Auftreten der basischen Eruptivgesteine im Griesbachtobel und im Algäu (Illerthal) nicht hinreichen, um das Alter mit Sicherheit festzustellen. Wir fassen die wichtigsten Punkte kurz zusammen: Im Griesbachtobel (Freiburger Alpen) wird nur eine mechanische Infiltration von Eisenoxyd aus dem Diabase in die daneben liegenden Flyschschiefer beschrieben, aber keine der normalen Erscheinungen der Kontaktmetamorphose. Eine solche Infiltration konnte ebensogut auf kaltem Wege wie durch (angenommene) heisse Dämpfe geschehen[1]; bei Ebne (Algäu) ist Kontakt mit Flysch, aber keine Kontaktmetamorphose beobachtet worden; an der Gaisalpe (Algäu) sind Kontakterscheinungen festgestellt worden, aber nur an einem roten Thone, welcher als dem Flysch angehörig betrachtet wird, aber nicht als solcher sicher nachgewiesen ist[2]. In der That weicht der Thon nicht nur in Farbe, sondern auch in Beschaffenheit von dem Flyschschiefer vollständig ab, und da er sich auf der grossen Überschiebung von Trias und Jura über dem Flysch befindet, so wäre es nichts Unerwartetes, roten Thon, wie er in älteren Schichten, z. B. im Tithon, vorkommt, mechanisch mit dem Flysch vermischt vorzufinden. Der rote Thon der Mördergrubeklippe bei Iberg nimmt, wie wir p. 77 angaben, eine ganz analoge Stelle neben Diabas und Flysch ein. Diese drei eben erwähnten Vorkommnisse (vom Griesbach, von Ebne und von der Gaisalpe) sind nun aber diejenigen, welche als am meisten beweisend für das Alter der Diabasmassen betrachtet werden.

Ähnliche Vorkommnisse basischer Gesteinsarten in den Ostalpen (Wetterstein bei Ehrwald, Sillberg bei Berchtesgaden, Halstätter Salzberg u. s. w.) sind leider noch wenig genau untersucht, und auch über das genaue Alter und die Entstehungsart der in den Pyrenäen und im italienischen Apennin weit verbreiteten Ophite, Diabase, Gabbros und Serpentine existieren noch sehr abweichende Ansichten. Die Diabase, Serpentine und Gabbros N.-Italiens wer-

---

[1]) Vgl. *Schardt*, Etudes géologiques sur le Pays d'Enhaut Vaudois, Lausanne 1884, p. 17; auch *Studer*, Geologie d. W. Schweizer Alpen, Heidelberg, 1834, p. 310.

[2]) *Reiser*, l. c., p. 500—516.

den von *Taramelli*[1]) und anderen Autoren[2]) zum Eocän gestellt. Dass die Eruptivmassen im Flysch liegen, ist nicht zu bezweifeln. Es ist aber bisher vielleicht zu wenig darauf geachtet worden, ob dieselben die Flyschschichten wirklich durchsetzen und kontakt-metamorph verändert haben. Es ist nämlich wohl zu beachten, dass die basischen Eruptivgesteine am Nordrande der Alpen und im Apennin meist (oder gar immer) dort im Flysch auftreten, wo auch Gesteinsarten von jurassischem bezw. triadischem Alter vielfach in exotischer Form vorhanden sind.

So deutet die vielfach übereinstimmende Verbreitung exotischer Gesteinsarten und der Diabas-Gabbromassen auf einen innigen, wenn auch noch keineswegs geklärten Zusammenhang beider Gebilde hin.

In den Pyrenäen von Navarra setzen nach den Angaben von *Stuart-Menteath*[3]) die Ophite, welche den Diabasen und Gabbros der N Alpen zu entsprechen scheinen, vorwiegend in jurassischen und triadischen (bezw. permischen) Schichten auf. *E. de Margerie*[4]) erwähnt in einer zusammenfassenden Schrift über die Pyrenäen, dass die Ophite hauptsächlich in der Perm-Trias-Zone der Pyrenäen verbreitet sind. Wenn sie mit den Diabasen der Nordschweizer Alpen zu vergleichen sind, wie *Reiser* und *Schmidt* meinen, so gewinnt die Annahme eines voroligocänen Alters der schweizerischen und italienischen Vorkommnisse eine neue Stütze.

Auf jeden Fall bedürfen die in Rede stehenden Gesteine am Nordrande der Alpen und im Apennin einer genaueren Untersuchung in Bezug auf ihre stratigraphische Stellung. Für die Diabasmassen von Iberg liegen drei Möglichkeiten vor: *a)* Sie sind zur Zeit der Dislokationen, welche die Bildung der Klippen erzeugten (Oligocän), emporgedrungen; *b)* sie sind früher in den damals noch *in situ* liegenden Klippenmassen entstanden und mit den Klippengesteinen

---

[1]) Sulla formazione serpentinosa dell' Apennino Pavese, Mem. d. R. Acad. dei Lincei, Classe di sc. fis. math. e nat., Serie III, Vol. 2, Maggio, 1878.

[2]) *Lotti*, Boll. d. R. Comm. geol. ital., Nr. 11 und 12, 1884. *Mazzuoli*, ebendas., 1884, p. 2 und p. 394.

[3]) Bull. de la Soc. géol. de France, 3 cl., Serie 19, 1890—91, p. 917, Pl. XX (LXIX).

[4]) Structure des Pyrénées, Annuaire du club alpin français, Vol. 18, 1891, Paris 1892, p. 25.

nachträglich an ihre jetzige Stelle gelangt; *c)* sie entstanden nach der Einfuhr der Klippen und haben die Flyschschichten und die daraufliegenden Klippenmassen durchbrochen (Neogen). Die sichere Entscheidung dieser verschiedenen Möglichkeiten muss weiteren Untersuchungen vorbehalten werden. Für unsere Iberger Vorkommnisse lässt sich aber so viel mit Sicherheit behaupten, dass sie jünger als die roten, hornsteinführenden Aptychenkalke sind. Denn es sind sowohl von Hrn. Prof. *Benecke*[1]) als auch von Hrn. Prof. *Steinmann* marmorisierte Stücke des unverkennbaren roten Kalkes als Einschlüsse im Diabas am Roggenstock und im Eisentobel gefunden worden. Von Wichtigkeit für die Altersbestimmung ist ferner die Thatsache, dass sowohl der Diabasporphyrit (z. B. auf Laucheren) als auch die Kontaktprodukte desselben am Tithonkalke (Eisentobel) vielfach in einem ausserordentlich stark verquetschten Zustande angetroffen wurden, wie er für die Klippengesteine, nicht aber für die normale helvetische Schichtserie bezeichnend ist. Danach möchte man vermuten, dass die basischen Eruptivmassen mitsamt den exotischen Gesteinsmassen an ihre jetzige Stelle gebracht wurden, also zur Oligocänzeit bereits (aber ausserhalb der helvetischen Region) vorhanden gewesen sind.

Ich lasse zum Schluss eine

Übersicht über das Auftreten der exotischen Gesteine in der Gegend von Iberg

folgen und füge die Angaben über die Verbreitung der gleichen Gesteinsarten in den übrigen Klippen zwischen Rhein und Thunersee, sowie in der miocänen Nagelfluh der gleichen Region bei, um die Beziehungen zwischen den Klippengesteinen und denjenigen der Nagelfluh hervortreten zu lassen.

---

[1]) Mitteilung des Herrn Prof. *Steinmann*.

Gesteinsarten und Formationen	Exotische Gesteine der Gegend von Iberg		Exot. Gesteine zw. Rheinthal und Thunersee (exkl. d. Gegend von Iberg)	Gesteine der Nagelfluh zw. Rheinthal und Thunersee
	S-Zone Roggenstock-Schien	N-Zone Gschwend-Zweckenalp		
A. Massige Gesteine	Granit (teils Habkern-Typus)	Granit (teils Habkern-Typus) Quarzporphyr	× ×	× ×
B. Krystalline Schiefer	Glimmerschiefer } von exot. Typus Glimmerquarzite } von exot. Typus	Glimmerschiefer } von exot. Typus Glimmerquarzite } von exot. Typus	× ×	× ×
C. Sedimente I. Trias	O	Unterer Muschelkalk mit Cœnothyris vulgaris, Spirigera trigonella, Aulacothyris angusta. Zweckenalp	O	×
	O	Diploporenkalk (Wettersteinkalk) mit Diplop. annulata. Zweckenalp	O	×
	Raibler Mergel, teils sandig (gelb bis schwarz), teils thonig (grau bis schwarz). Roggenstock, Laucheren	O	× Zwischen-Mythen, mit Equisetum columnare	O
	Gyps und Rauhwacke. Roggenstock, Laucheren	Gyps und Rauhwacke. Badtobel, Zweckenalp und Umgebung	×	?
	Rötidolomit. Laucheren	Rötidolomit. Zweckenalp	×	?
	Hauptdolomit. In allen Klippen	?	× Giswylerstöcke	?

Gesteinsarten und Formationen	Exotische Gesteine der Gegend von Iberg		Exot. Gesteine zw. Rheinthal und Thunersee (exkl. d. Gegend von Iberg)	Gesteine der Nagelfluh zw. Rheinthal und Thunersee
	S-Zone Roggenstock-Schien	N-Zone Gschwend-Zweckenalp		
C. Sedimente I. Trias	Rhät mit Avicula contorta. Blöcke am Roggenstock	O	× Tannstafelalp im hintern Wäggithal n. *Mœsch*, Buochserhorn n. *Stutz*	×
II. Jura 1) Lias	Fleckenkalke. Roggenstock, Windegg	O	O	× häufig nach *Früh*
	Crinoidenkalke d. (?) unt. Lias (*β*). Hierlatzfacies. Wangtobel Gschwend	Crinoidenkalke in Hierlatzfacies. Wangtobel Gschwend	× Wäggithal; (?) Giswylerstöcke	×
2) Dogger	Eisenschüssige Knollenkalke des ob. Lias und unt., bezw. mittlern Doggers. Wangtobel am Roggenstock	Eisenschüssige Knollenkalke gleich den der S-Zone. Gschwend	× Wäggithal	?
3) Malm	O	Birmensdorfer Schichten, „Calcaire concrétionné“ *(Gilliéron)*. Stockweidbach	O	O
	Malmkalk mit Aspid. acanthicum, Châtelkalk *(Studer)*. Roggenstock	Malmkalk mit Aspid. acanthicum, Châtelkalk. Stockweid, Gschwend, Surbrunnentobel	×	×

Gesteinsarten und Formationen	Exotische Gesteine der Gegend von Iberg		Exot. Gesteine zw. Rheinthal und Thunersee (exkl. d. Gegend von Iberg)	Gesteine der Nagelfluh zw. Rheinthal und Thunersee
	S-Zone Roggenstock-Schien	N-Zone Gschwend-Zweckenalp		
II. Jura 3) Malm	Radiolarien-Hornstein des Tithons. An der Mördergrube und im Eisentobel, in Bänken anstehend	O	×	× sehr häufig, weit verbreitet
	Aptychenkalk *(Gümbel)*, rote und weisse flaserige Kalke. Makrofossilien (hauptsächlich Aptychen und Inoceramen) meist sehr selten. Sehr reich an charakteristischen Foraminiferen (vgl. p. 85 et seq.). In allen Klippen, im Wangtobel	Aptychenkalk *(Gümbel)*, gleich dem eben (links) angeführten. Im Stockweidbach, selten	×	×
III. Kreide	Berriasschichten, graue Schiefer mit Aptychus angulicostatus. Roggenstock	O	× Giswylerstöcke (nach *Kaufmann)*	O

× = vorhanden; O = fehlt.

D. Tektonik der Klippen.

Bei meinen Untersuchungen über die tektonischen Verhältnisse der Klippenregion von Iberg habe ich vor allem andern eine Antwort auf die Frage zu erlangen gesucht, ob sich die Klippenmassen durch die Kreide-Eogenschichten, von denen sie umgeben sind, nach unten fortsetzen oder nicht.

Zur Entscheidung dieser Frage müssen wir die tektonischen Verhältnisse der einzelnen Klippenberge genauer kennen lernen, und zwar zunächst die Lagerungsverhältnisse der normalen Kreide-Eogenschichten, welche überall an der Basis der Klippen auftreten, und denen die letzteren, orographisch gesprochen, aufgesetzt sind. Wir können daher von einer aus normalen Kreide-Eogengesteinen gebildeten Unterlage im Gegensatze zu den (orographisch) aufgesetzten Klippen exotischer Gesteine sprechen.

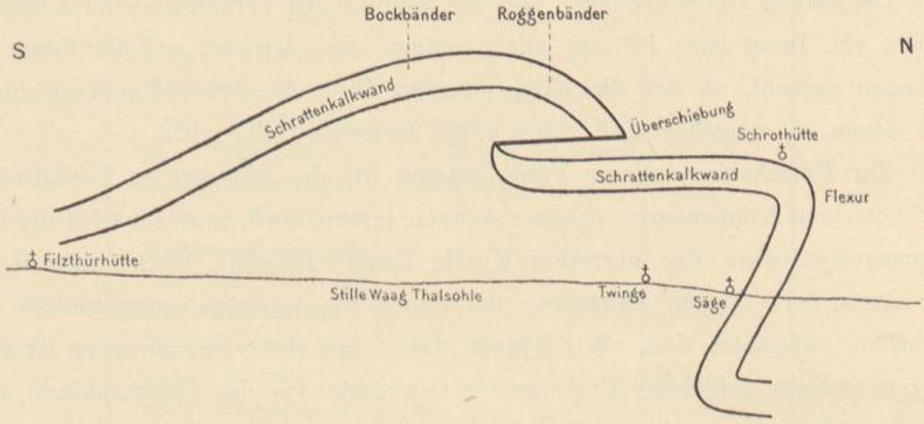
I. Die Unterlage der Klippen.

1. Unterlage des Roggenstocks.

Lage und Form. Der Roggenstock liegt S von Ober-Iberg, fast genau in der Mitte unseres Kartenblattes. Wie besonders von N her auffällt, besitzt er die Form einer grossen, vierseitigen Pyramide, deren breite Basis aus verschiedenen Kreideetagen besteht, welchen als Spitze die schroffe, nach oben zugespitzte Kalk- und Dolomitmasse der Klippe aufgesetzt erscheint. Letztere verleiht ihm einen eigentümlichen, der umgebenden Landschaft fremdartigen Charakter, den wir bereits bei einer frühern Gelegenheit eingehender beschrieben haben.

Wir wollen zunächst im Anschluss an das Kapitel über die Tektonik der normalen Ketten im O den Leser mit dem Bau der normalen Kreideschichten der Roggenstockklippe bekannt machen.

a) Profil im Stillen Waag-(Twinge-)Thal (O-Seite des Roggenstockes). Wir haben gesehen, dass die im allgemeinen flach liegenden, durch eine Reihe flexurartiger Umbiegungen unterbrochenen Schichten der linken Sihlthalseite sich gegen W (W S W) in die Ostwand des Twingethals in einem flachen Gewölbe fortsetzen, dessen N-Ende in einer scharfen Flexur umbiegt und in dessen Scheitel eine kleine überschobene Flexur vorhanden ist (vgl. Skizze).

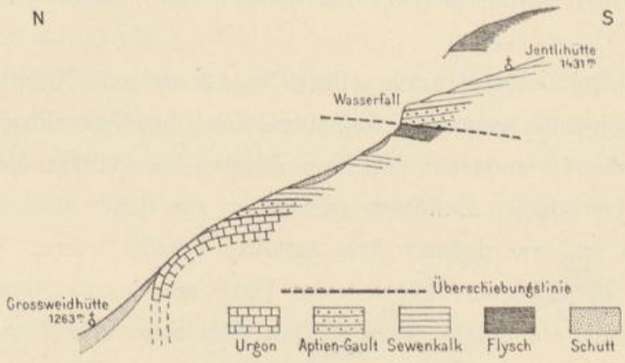


Nr. 10. Schichtenverlauf im Stillen Waag-Thal (W-Seite), schematisch dargestellt.

Dieses Gewölbe findet auf der W-Seite des Thales sein Spiegelbild (Profil Nr. 10). Bei der Filzthürhütte im S (cf. Siegfriedkarte) fängt der Südschenkel an. Die Schichten steigen sanft gegen N an, erreichen zwischen Bockbändern und Roggenbändern ihren höchsten Punkt, biegen abwärts und dann in der Überschiebung scharf zurück, setzen sich in flacher Lagerung bis zu der Schrothütte fort, wo sie sich endgültig mit einem scharfen Knick nach unten in die Thalsohle stürzen und sich mit steilem südlichen Einfallen unter der Thalsohle verlieren. Wir wollen den Typus dieses Gewölbes im Auge behalten. Wir können dasselbe kurz charakterisieren als ein flaches, nach N übergeneigtes Gewölbe, in dessen Scheitel eine nach N gerichtete Überschiebung eingetreten ist.

b) Profil im Jentlibach N-Seite des Roggenstockes (Profil Nr. 11). Das Gewölbe streicht nach W S W gegen die Roggenstockklippe weiter fort. Günstige Aufschlüsse liefert uns zunächst der Nordabhang des Roggenstocks. In der Mitte desselben, hart an der Klippenpyramide, entspringt ein

Bach, welcher nach N N W hinunter am Jentli und Grossweid vorbeifliesst und zwischen Tschalun und Neu-Seewen in den Wandlibach mündet. Er wird in der Gegend der Jentlibach genannt.



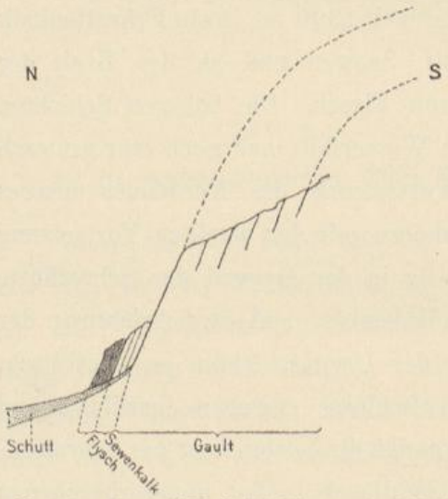
Nr. 11. Jentlibach-Profil (1 : 6000).

Ca. 40 m. oberhalb der Grossweidhütte, bei 1300 m., steht Schrattenkalk mit steilem N-fallen an, darauf folgt Gault, Seewen und an der Basis der Wasserfall-Wand noch eine kleine Lage von Flysch. Die höheren Schichten desselben verflachen sich und fallen (an dem Wasserfall) nur noch sehr schwach gegen S ein. Dass wir es hier mit der Fortsetzung des Nordendes unseres Twingethalgewölbes zu thun haben, im besondern mit der direkten Fortsetzung des Beginnes der grossen Flexur, wie wir sie in der Gegend der Schrothütte kennen lernten, beweist uns nicht nur die Höhenlage und Streichrichtung der Schichten, sondern auch die steile Stellung der Urgonschichten im Jentlibach, ganz besonders aber die Kontinuität der Aufschlüsse zwischen Jentlibach und dem Stillen Waag-(Twinge-)Thal; denn wir können die Verbindung der Schrattenkalkschichten von der Schrothütte bis zum Jentlibach in fast ununterbrochenen Aufschlüssen verfolgen. Sie sind an verschiedenen Punkten im Schrotwald entblösst und tauchen *a)* im Taubenmoosbach, *b)* südwestlich der Hütte 1307 und *c)* auf mehrere Meter aufgeschlossen in der östlichen Seitenrunse des Jentlibachs auf, wo ihre steile Stellung deutlich wahrzunehmen ist.

Auf das beschriebene normale Profil des Jentlibachs, welcher nach oben mit Flysch abschliesst, folgt (Fig. 11) eine steile Wand von fast massigem, hartem Gaultgestein in typischer Ausbildung; auf den Gault folgt Seewenkalk,

Seewenmergel und Flysch in regelrechter Folge bis zu der Klippe hinauf. Diese Wiederkehr der Schichtenfolge lässt sich ungezwungen mit der Überschiebung im Scheitel des Twingethalgewölbes in Verbindung bringen. Hier wie dort fehlt der Mittelschenkel, und die Schichten liegen verdoppelt übereinander.

c) Profil im Guggelibach, (Prof. Nr. 12 und 13) N-Seite des Roggenstockes. Der zunächst gegen W folgende Bach, der Guggelibach (am „Guggeli“ vorbeifliessend) mündet in den Käswaldtobel bei 1130 m. Meereshöhe. Er setzt sich aus vier kleinen Zuflüssen zusammen, von denen drei natürliche Aufschlüsse zeigen und uns dadurch drei parallele Profile liefern. Unten bei der kleinen Hütte in 1170 m. Höhe ist der Bach mit losen Blöcken ausgefüllt, aber wenige Schritte oberhalb sehen wir ihn über eine steile Wand anstehenden Gesteines hinunterstürzen. Aus den losen Blöcken am Fusse des Wasserfalls habe ich *Inoceramus concentricus* und einige andere Versteinerungen des Gault gefunden, und die Wand selbst besteht aus dem charakteristischen dunkeln, glaukonitführenden Gaultgesteine.

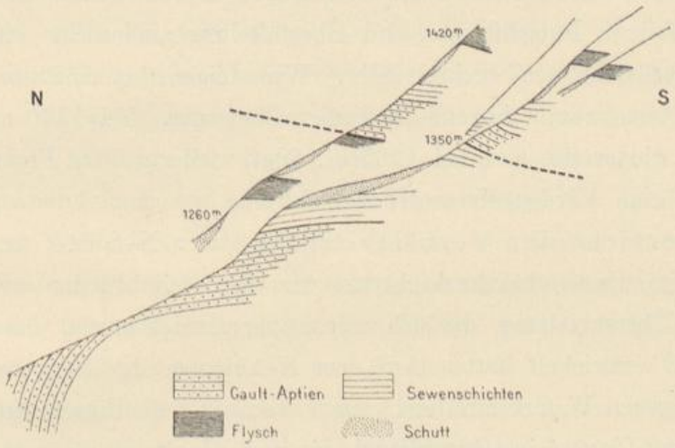


Nr. 12. Guggeli-Fall (1180 m., 1 : 6000).

Der Gault fällt steil gegen N W ein; auf der Ostseite des Baches erscheint darauf eine kleine Partie von Seewenkalk festgeklebt und an dieser wieder ein kleiner Keil von flyschähnlichem Schiefer angedrückt, beide mit fast senkrechter Schichtenstellung. Die massige Beschaffenheit des Gaults oberhalb dieser Stelle erschwert die Bestimmung seines Streichens und Fallens, aber nach einem Anstieg von etwa 75 m. erreichen wir eine Bank Seewenkalk, welche ziemlich flach nach N einfällt (Nr. 13). Der Bach ist hier bereits in zwei Arme geteilt. Höher hinauf liegt der Seewenkalk noch flacher; Flysch liegt darauf. Noch höher hinauf wiederholt sich die Schichtenfolge des Jentlibachs: auf den Flysch folgt Gault und darauf Seewenschichten und Flysch in regelrechter Überlagerung; letzterer lässt sich in dem

Rücken gegen Jentli weiter verfolgen bis dicht unter die Klippe. Die Parallelprofile in den anderen Armen des Guggelibachs brauchen nicht im einzelnen geschildert zu werden, da sie nur eine Wiederholung des eben Besprochenen zeigen. Wir weisen auf das Detailprofil (Nr. 13) hin, an welchem die Verhältnisse leicht zu verfolgen sind.

Es zeigt sich somit im Guggelibach wie im Jentlibach die gleiche Lagerung, nur etwas vollständiger aufgeschlossen, indem unten am Wasserfall (1180 m.) auch der nördliche, steil gestellte Schenkel der Twingethalflexur,



Nr. 13. Guggelibach-Profile (1 : 6000).

durch Seewenkalk und Flysch bezeichnet[1]), noch auf dem Gault erhalten und hier bereits die ganze Umbiegung erkennbar ist. Über der flachgelagerten normalen Schichtenfolge (Gault-Seewen-Flysch) des obern Teils der Flexur folgt eine Wiederholung derselben Schichtenfolge, und diese ist in verschiedenen parallelen Einschnitten zu verfolgen, überall vom Gault bis zum Flysch hinauf. Es ist zu bemerken, dass der Schrattenkalk hier nicht mehr zum Vorschein kommt, weil die Gaulthülle hier nicht tief genug eingeschnitten ist (vgl. Schema des Roggenstocks).

---

[1]) Wenn auch das genannte Flysch-Vorkommen am Falle zweifelhaft (d. h. auch oberer Seewenmergel) sein kann, so kommt doch unzweifelhafter Flysch weiter unten mehrfach zum Vorschein.

d) Profil im Schrotbach (N W-Seite des Roggenstockes). Wir begeben uns nun an den zunächst gegen W folgenden Bach, den Schrotbach. Er liegt bereits auf der Westseite des Roggenstocks und fliesst gegen W in den Käswaldtobel hinunter (Mündung bei 1190 m.). Dieser kleine Bach zeigt uns zum letztenmal die Kreideschichten des Twingethalgewölbes mit der Scheitelüberschiebung, bevor dasselbe unter dem Flysch verschwindet.

Von der Schrothütte aufwärts steigend sehen wir zunächst überall im Bache die Seewenschichten entblösst (Gault tritt nicht mehr zu Tage), welche mit dem allgemeinen Sinken der Kette gegen Westen (bezw. N W) mit 20° bis 25° einfallen. Rutschflächen und Überfältelung sind nicht selten, und das Einfallen der Schichten wechselt sehr. Wir steigen bis 1325 m. und finden Flysch auf dem Seewen liegend in flacher Lagerung. Bei 1340 m. setzt aber Seewenkalk wieder ein, und bei 1365 m. folgt wiederum der Flysch, also auch hier wieder eine Verdoppelung der Schichtreihe.

e) Übersicht der Verhältnisse auf der N-Seite des Roggenstockes. Im Twingethal beobachteten wir eine steile Flexur und im S derselben eine Überschiebung, die sich, wie früher gezeigt wurde, aus einer Flexur des Sihlthals entwickelt hatte. Auf dem N-Abhange des Roggenstocks trafen wir von O gegen W fortschreitend immer weniger tiefe Einschnitte, im Jentlibach bis zum Urgon, im Guggelibach bis zum Gault, im Schrotbach bis zum Seewenkalk. In allen diesen Einschnitten war über der normalen Schichtenfolge im Süden der grossen Flexur eine Wiederholung der Schichten sichtbar, die nur als Folge einer Überschiebung aufgefasst werden kann. Soweit die nicht genau im allgemeinen Streichen gelegenen, sondern etwas gegen N gerückten Aufschlüsse es zu folgern erlauben, accentuiert sich die Überschiebung gegen W (d. h. in dem Sinne der Senkung der Kette) immer mehr. Sie erreicht ein etwas grösseres Ausmass, so dass sich die grosse Flexur und die Überschiebung im S derselben am W-Ende des Roggenstocks nicht unbeträchtlich näher gerückt sind, als am O-Ende des Berges.

Für unsere spätern Erörterungen ist es von Wichtigkeit, dass wir den Bau der normalen Kreideketten mit unverändertem Charakter — nur soweit modifiziert, wie es durch das allmähliche Niedersinken der Ketten ohne Schwierigkeit verständlich wird — hart vor der Klippe des Roggenstocks vorbei ver-

folgen und nirgends eine Beeinflussung der Struktur der Kette durch die nahe Klippe beobachten konnten.

f) Profil im Käswaldtobel (W-Seite des Roggenstockes). Am W-Abhange des Roggenstockes, oberhalb des Käswaldbachs, findet man vom Schrotbach herkommend, in einer Höhe von etwa 1400 m., mächtige Flyschschichten mässig steil gegen W einfallend entblösst, welche jedoch weiter gegen W vom Schutt, welcher am ganzen steilen Abhange liegt, verdeckt sind. Nur in dem Einschnitt des tieferliegenden Käswaldtobels finden wir ausgedehnte Aufschlüsse, und zwar tritt hier unter dem Flysch noch der Seewenmergel und der Seewenkalk zu Tage, welche überall mit grosser Regelmässigkeit, dem Niedersenken der ganzen Kette entsprechend, mit 10^0—25^0 gegen Westen einfallen. Ausser einer kleinen Verwerfung zwischen Seewenkalk und Seewenmergel bei der kleinen Brücke (1250 m. der Karte), wo die zwei Gesteinsarten auch etwas ineinander geknetet sind, und einer in der Beschreibung der normalen Schichten erwähnten Verwerfung zwischen Seewenkalk und Flysch weiter oben bei Punkt 1413 der Karte habe ich nur sehr unbedeutende Störungen (z. B. bei dem Wasserfall bei 1280 m., O-Seite des Tobels dicht unterhalb des Falls) beobachtet.

Im allgemeinen liegen die Schichten flach und normal aufeinander. Bis Hinter-Fuderegg hin können wir die Seewenschichten kontinuierlich verfolgen. Kommen wir, von der aus Seewen-, Wang- und Nummulitenschichten zusammengesetzten Hinter-Fuderegg gegen O gehend, auf die

g) Südseite des Roggenstocks, so finden wir in den nassen Weiden zwischen Hinter-Fuderegg, Seeblistöckli und Farnstöckli, sowie im Seebli gegen die Wangfluh hin verschiedene Aufschlüsse (z. B. im Bache O von Hinter-Fuderegg; in der Nähe der Vorder-Fuderegghütte), welche uns zeigen, dass überall normale obere Kreide- und Eogenschichten vorhanden sind. Gegen die Wangfluh hin herrschen Wangschichten, welche flach S fallend bis nahe an die Klippe des Roggenstockes heranreichen. In der Wangfluh liegen in den zahlreichen gegen das Stille Waag-Thal hinunterstürzenden Bächen reichliche Aufschlüsse, aus denen sich ergiebt, dass entsprechend dem nach S sich senkenden S-Flügel des Twingethalgewölbes zwischen Twinge und Weglosen die sämtlichen Schichten (Urgon bis Flysch) regelmässig gegen S einfallen.

h) Überblick.

Wir trafen auf der S- und W-Seite wie auf der N- und O-Seite des Roggenstocks überall reichlich entblösste Kreide- und Flyschschichten, welche zusammen eine flache gegen W sich allmählich senkende Kette bilden, auf welche die Klippe wie aufgesetzt erscheint. Nirgends haben wir Störungen in der Kette gefunden, die auf die Anwesenheit der Klippe zurückzuführen wären. Im Gegenteil scheint die Kreide-Eogenkette ungestört im Streichen und unter Beibehaltung ihres von weit her (Sihlthal) verfolgten charakteristischen Baues an der Klippe vorbei und unter derselben durchzusetzen.

2. Unterlage der übrigen Klippen.

Die Unterlage der andern Klippen ist im allgemeinen nicht tiefer aufgeschlossen als bis zum Flysch, welcher eine Verfolgung der Einzelheiten der Lagerungsverhältnisse nicht gestattet. Wir können uns daher kurz fassen. Nur im Käswaldtobel (ca. 600 m.) östlich von der Mördergrube treten Seewenschichten zu Tage, und bei Altenberg an der Fallenfluhkette, W des Klein-Schienbergs, tauchen die Kreideschichten (Seewenschichten, Gault) unter dem Flysch wieder hervor. Der Flysch, welcher zwischen diesen zwei Punkten alles Ältere verhüllt, ist an mehreren Stellen gut aufgeschlossen und zeigt hie und da Bänke von Flyschsandstein und Flyschkonglomerat. Exotische Blöcke (Aptychenkalk) liegen in der Nähe der Gründelhüttli. Zwischen den Steinbodenhütten und Punkt 1413 am Käswaldbach, in ungefähr 1440 m. Höhe, habe ich einen kleinen, ca. 15 cm. langen Block exotischen Granits gefunden. Da die Notizen von *Escher* (Vol. V, 18 c. 5, v. e, 1658) einen 2 Fuss langen und $1^1/_2$ Fuss breiten Granitblock vom Köpfentobel erwähnen, ist es nicht unwahrscheinlich, dass der Flysch hier auch gelegentlich krystalline exotische Blöcke führt. Der Flysch fällt fast überall gegen Süden ein. Auf der Passhöhe N W von Grubi fällt der Flysch, teils als grauer Mergelschiefer, teils als macignoähnlicher Sandstein ausgebildet, mit ca. 30^0 nach S ein; in der zweiten westlichen Seitenrunse des Eisentobels in Höhe 1450 m. habe ich Flyschschiefer gefunden mit ca. 20^0 S-Neigung; bei der Brücke über den Eisentobel steht steil nach S O einfallender grauer Flyschschiefer an; dieser ist auch an der Strasse nach der

Egg mehrfach aufgeschlossen. Inmitten des Dreiecks, welches die Schienstöcke bilden, tritt Flyschmergel und Sandstein mit wechselndem, jedoch stets südlichem Einfallen von 15⁰—50⁰ zu Tage.

II. Tektonik der Klippenmassen.

Die Klippenmassen selbst zeigen im allgemeinen ein wirres Durcheinander der Gesteinsarten oder eine unregelmässige Aufeinanderfolge von Schichten teils in umgekehrter, teils in normaler Reihenfolge. Die Gesteine sind im allgemeinen hochgradig zerquetscht, zermalmt, ineinandergepresst, ausgewalzt, voll Rutschflächen und voll Adern, und stehen in dieser Beziehung in einem scharfen Kontrast zu den darunter liegenden Kreide-Eogenschichten, die mit Ausnahme des unmittelbar unter der Basis der Klippe anstehenden Seewenmergels (Ostseite des Roggenstockes unterhalb Roggenegghütte) keine oder doch verhältnismässig unbedeutende Druckerscheinungen aufweisen.

Am Roggenstock könnte man von einer bestimmten Aufeinanderfolge der Klippenschichten sprechen; denn hier liegen von oben nach unten:

1. Hauptdolomit;
2. Schwarze (Raibler?) Mergel;
3. Aptychenkalk, und noch tiefer
4. Unterneocommergel mit Aptychus angulicostatus (Berriasschichten).

Ob die Neocommergel wirklich unter den Aptychenkalk untertauchen, ist nicht direkt zu ersehen, jedoch nach den Lagerungsverhältnissen als wahrscheinlich hinzustellen; sicher ist die Auflagerung von triadischem Hauptdolomit auf dem tithonischen Aptychenkalk. An der Laucheren-Mördergrube scheint im allgemeinen die Auflagerung von Hauptdolomit auf Aptychenkalk die Regel zu sein, sonst vermochte ich eine Regelmässigkeit der Lagerung nicht zu entdecken.

III. Verhältnis der Klippen zu ihrer Unterlage.

Wir wollen nun versuchen, die wichtige Frage zu beantworten: Wie verhalten sich die Klippen zu ihrer aus Gesteinen der normalen helvetischen Schichtfolge bestehenden Umgebung?

1. Anschmiegung der Klippen an ihre Unterlage.

Wenn man von einem passenden Aussichtspunkt, z. B. von Käserenalp oder von der Höhe des Laucheren aus, den Roggenstock samt seiner Unterlage betrachtet, so fällt vor allem auf, dass die Masse der Klippe sich ihrer Unterlage innig anschmiegt. Der breite, schwach gerundete Rücken der unterliegenden Kreide-Eogenkette trägt die schwach aufgebogenen Schichten der Klippe wie eine Decke, so dass die Klippenschichten, wie *Kaufmann* ganz richtig bemerkt, anscheinend konkordant auf ihrer Unterlage ruhen, als ob sie jüngste Glieder der Kreide oder Teile des Eogens wären. Diese Konkordanz ist aber, wie eine nähere Untersuchung bald zeigt, nur eine scheinbare.

2. Fortsetzung der Klippen nach unten.

Wir wollen nun auf Grund unserer bisherigen Untersuchungen über den Bau der nächsten Umgebung der Klippen die Möglichkeit erörtern, ob dieselben durch die sie umgebenden Schichten nach unten fortsetzen. Da diese Annahme von verschiedenen Forschern, namentlich auch für die analogen Klippenvorkommnisse am Vierwaldstättersee, schon gemacht worden ist *(Escher*[1]), *Kaufmann, Mœsch, Stutz)*, so sehe ich mich genötigt, diese Annahme für die Gegend von Iberg zu prüfen; zunächst will ich zu entscheiden versuchen, ob

A. Die Klippen als durchgestossene Kerne einer Antiklinale

im Sinne der *Neumayr*'schen Klippentheorie erklärt werden können. *Mœsch* hat bekanntlich die Auffassung für die ganze Klippenzone zwischen Rheinthal und dem Thunersee angenommen (vgl. l. c., Lief. XIV, 3, p. 112).

Im Twingethal und Käswaldtobel ist keine geborstene Antiklinale sichtbar.

---

[1]) *Escher* erklärt die exotischen Blockmassen vom Gschwend und Glastobel bei Iberg als durch Gebirgsbewegungen abgelöste Stücke von tiefer liegenden Riffen; *Stutz* lässt die Klippen am Vierwaldstättersee aus der Tiefe kommen, aber aus einer Mulde, nicht aus einer Antiklinale. *Kaufmann* drückt sich sehr vorsichtig aus, glaubt aber ebenfalls, wie er mir persönlich mitteilte, dass die Klippen des Vierwaldstättersees von unten herausgekommen sind.

Dass es sich bei Iberg nicht um eine geborstene Antiklinale von längerer Erstreckung handeln kann, zeigen uns verschiedene Umstände. Nur etwa 600 m. vom O-Ende unserer Klippenzone entfernt schliesst das Thal der Stillen Waag die Unterlage der Klippen in der westlichen Thalwand bis in eine Tiefe von 500 m. unter der Basis der Klippenmassen auf; sodann schneidet zwischen Roggenstock und Laucheren-Mördergrube (800 m. W vom Roggenstock) der Käswaldtobel bis 250 m. tief unter die Basis der Klippen ein, so dass Seewenschichten zu Tage treten. Ich bin in diesen Thälern, besonders im Thal der Stillen Waag lange herumgeklettert, um, wie ich anfangs fast erwartete, die Gesteine der Klippen in der Tiefe aufzufinden; ich habe aber nur normal ausgebildete Kreide und Eogenschichten finden können und keine Spur der charakteristischen Kalke oder Dolomite der Klippen.

Ich habe auch keinerlei Unregelmässigkeiten des Schichtenverlaufs konstatieren können, welche mit einer Durchpressung der Klippen notwendigerweise verknüpft sein müssten.

1) Die Überschiebung im Scheitel der Antiklinale Twinge-Weglosen und das Verhältnis derselben zur Roggenstockklippe.

Der Versuch, das Auftreten der Klippenmassen als eine Begleit- oder Folgeerscheinung der kleinen Überschiebung im höchsten Teil des Kreidegewölbes zwischen Twinge und Weglosen zu erklären, zeigt sich sehr bald als vollkommen unzulässig und zwar aus folgenden Gründen:

α) Die Klippen des Roggenstocks und der Laucheren-Mördergrube sind sehr beträchtliche Massen. Es handelt sich aber bei der erwähnten kleinen Überschiebung nicht um eine grosse Antiklinalfalte, sondern nur um eine ganz lokale Unregelmässigkeit von untergeordneter Bedeutung und sehr geringem Ausmass. Dass die grosse, zusammenhängende Masse der Roggenstockklippe (ca. 1 km. lang) oder der noch ausgedehnteren Laucheren-Mördergrubeklippe mit ihren flach gelagerten Schichten als Kern dieser winzigen, höchstens 300—400 m. breiten Falte (vgl. östliche Seite des Stillen Waag-Thals) funktioniert haben könnte, ist von vorn herein ausgeschlossen und dass dazu noch diese Klippen hieraus durchgestossen sein könnten, ist ganz undenkbar.

β) Die Überschiebung erstreckt sich nicht einmal auf die tieferen (mergeligen) Schichten des Gewölbes.

Die Neocomschichten, welche sich vermöge ihrer mergeligen Beschaffenheit zu scharfer Biegung ohne Bruch gut eignen, laufen kontinuierlich in die Überschiebung hinein und wieder heraus, ohne ihren Zusammenhang zu verlieren (Taf. III, Fig. 1). Wenn man von der südlichen Lehweidhütte in S W-Richtung gegen den Waldrand geht bis zu dem Punkt, wo auf der Karte das untere Ende eines von W herunterkommenden Schuttstreifens eingezeichnet ist, so kann man bei niedrigem Wasserstand in einem Bachbette die Schutthalde hinaufklettern bis zu den höhern Schrattenkalkwänden gerade an den Punkt, wo die Überschiebung sichtbar ist, und dieselbe eingehend untersuchen. Sobald man an der unteren Schrattenkalkwand angelangt ist, welche von N herkommend am Bache (Nordseite) abbricht, so sieht man sehr deutlich, wie sich die weichen Platten des Neocom stark nach aufwärts biegen, sich nach N zurücklegen und in die Überschiebung eingehen. Man kann nun von hier aus, indem man links herumgeht, weiter hinauf zu einem Punkt gelangen, von wo aus die Rückbiegung der Neocomschichten im Kern der Überschiebung beobachtbar ist. Man sieht die Neocomschichten von unterhalb der untern Schrattenkalkwand aufbiegen, senkrecht in die Höhe steigen, sich nach N etwas zurückbiegen und dann im Kern der Überschiebung, ungefähr $^2/_3$ Wegs bis zur obern (liegenden) Schrattenkalkwand, sich scharf auf sich selbst zurückbiegen und steil nach S einfallend sich in die Tiefe fortsetzen. Auf der ganzen Strecke ist keine Unterbrechung des Zusammenhanges sichtbar; selbst bei der schärfsten Umbiegung ist der Verlauf der deutlich aufgeschlossenen Schichten ein ununterbrochener. Es geht, glaube ich, hieraus deutlich genug hervor, dass aus dieser Überschiebung unmöglich eine tieferliegende Gesteinsmasse durchgestossen werden konnte, am allerwenigsten eine Masse von 1 km. Länge und 300 m. Mächtigkeit, wie die des nur 600 m. von dieser Stelle entfernten Roggenstocks.

δ) Die Klippen liegen meist nicht vor der Überschiebung.

Eine Betrachtung der Quer-Profile durch den Roggenstock zeigt uns, dass die Roggenstockklippe nicht vor der Überschiebung, sondern S davon liegt.

Wir haben die Überschiebung am N-Abhange des Roggenstocks im Jentlibach und Guggelibach verfolgt. Demnach müsste eine aus dem Kern dieser Überschiebung hervorgedrungene Masse am N-Abhange des Roggenstocks liegen. Nur die Schienmasse nimmt eine solche Lage zum Verlauf der Überschiebung ein (i. e. in der W-Fortsetzung des N-Abhangs des Roggenstocks). Die Klippenmassen des Roggenstocks, der Laucheren-Mördergrube und des Gründelhüttli liegen alle S davon (vgl. Taf. III, Fig. 1 und 2 und Karte).

2) Die Fortsetzung der Twingethalantiklinale im W des Twingethals.

α) Einige Klippenmassen unseres Gebietes liegen nicht nur nicht im Streichen der kleinen Überschiebung sondern auch überhaupt nicht im Streichen des Twingethalgewölbes; sie liegen teils S, teils N davon (vgl. Karte).

Dies gilt erstens für die Klippenmassen bei dem Gründelhüttli, S W von Laucheren, welche ungefähr in der streichenden Fortsetzung der Mulde der Wangfluh liegen und ganz am S-Rande der Antiklinale, währenddem sich die Schienmasse auf der entgegengesetzten (N) Seite der Antiklinale befindet.

Schon eine Betrachtung der topographischen Karte, aber noch deutlicher eine genaue Verfolgung der tektonischen Verhältnisse zeigt uns, dass der Scheitel der Kreidekette Twinge-Weglosen (der zwischen Twinge und Weglosen so klar aufgeschlossen ist) und damit die in Rede stehende kleine Überschiebung in seiner streichenden Fortsetzung am Sternenegg (zwischen Schienberg und Gründelhüttli) vorbeigeht, etwa bei Punkt 1555 m. Die Klippe des Schien befindet sich auf dem Nordflügel der Kreidekette von Twinge-Weglosen und nicht wie die des Roggenstocks und der Laucheren-Mördergrube auf dem Scheitel derselben. Man braucht nur die Streichrichtung der grossen Flexur, in welche der Nordflügel der genannten Kette plötzlich nach unten umbiegt (i. e. N-Seite von Leiterstollen, Fahrenstock, Schwarzstock, Nordabhang des Roggenstocks, wie früher beschrieben) nach W S W weiter fortzusetzen und mit der entsprechenden Umbiegung zwischen Fallenfluh und Giebelfluh (*Heim*'sches Profil a. a. O., Nr. 3) zu verbinden, um zu ersehen, dass die verbindende Linie durch die Mitte der Schienklippe hindurchgeht.

Wer den Verlauf dieser grossen Flexur vom Sihlthal bis zum Muotathal verfolgt hat, wird kaum bezweifeln können, dass dieselbe sich unter der Masse der Schiene in dem verhüllenden Flysch ununterbrochen fortsetzt. Ich glaube somit gezeigt zu haben, dass die tektonischen Verhältnisse der Klippen und der normalen Ketten, in denen sie auftreten, die Möglichkeit eines mechanischen Herauspressens der ersteren durch eine Antikline der normalen Schichten, im Sinne *Neumayrs,* für unser Gebiet nicht zulassen.

3) Klippen des benachbarten Gebiets.

Es genügt ein Hinweis auf das Auftreten der benachbarten Klippen der Umgebung des Vierwaldstättersees und der weiter gegen S W zu gelegenen, welche, wie Mythen und Giswyler Stöcke, in einer breiten Mulde auftreten (vgl. *Stutz,* das Keuperbecken u. s. w., Jahrbuch 1890. II, p. 100 u. p. 121; auch *Kaufmann,* Beiträge u. s. w., Lief. XXIV, Taf. 27, Prof. 6), um zu zeigen, dass auch die andern Klippen derselben Zone eine solche Erklärung nicht gestatten.

Auch Buochserhorn und Stanzerhorn zeugen von der unregelmässigen Verteilung der Klippen in Bezug auf die Antiklinalen und Synklinalen der normalen Ketten. Sie liegen zum grössten Teil in der Fortsetzung der kleinen Antiklinale von Sonnenberg-Seelisberg am Urnersee. Die Klippenmassen sind so kolossal, dass sie sich über die ganze Breite der Antiklinale ausbreiten, fast bis in die gegen N sich anschliessende Mulde. Diese Kette ist aber nicht diejenige, in der die Iberger Klippen auftreten, sondern sie entspricht, wie wir früher gesehen haben, der Guggeren-Stockfluhkette bei Iberg, welche dort keine Klippen trägt. Schliesslich möchte ich noch auf den sogenannten „Berglittenstein“ vom Grabserberg hinweisen, welcher in der Eocänmulde von Toggenburg auftritt, in deren Fortsetzung gegen S W die Mythen liegen, und welcher eine kleine 400 Fuss lange, aus fossilreichem „Châtelkalke“ bestehende Klippe darstellt [1]).

Aus diesen Betrachtungen geht, glaube ich, unzweideutig hervor, dass, obwohl im grossen Ganzen die isolierten Klippenmassen von Iberg, sowie

---

[1]) Vgl. Beiträge z. geol. Karte d. Schweiz, XIV, 3, p. 106.

überhaupt die Klippen zwischen Rheinthal und Thunersee im Streichen der normalen Ketten eingereiht sind, diese Anordnung keineswegs eine genaue und konstante ist, und dass die Klippen nicht nur auf verschiedenen Antiklinalen auftreten, sondern auch ebenso oft in Mulden liegen wie auf Antiklinalen.

Es kann daher bei Iberg ebensowenig wie sonst in dieser Klippenzone von einem Durchbruch der Klippen entlang einer längern Antiklinale, wie *Mœsch*[1]) für dieses Gebiet, nach *Neumayr* im O, annehmen will, die Rede sein. Es kann sich höchstens um ein ganz

B. Lokales Durchstossen der Klippen

handeln.

Wir wollen auch dieser Frage näher treten und untersuchen, ob wir in der nächsten Nähe der Klippen Zeugnis für einen solchen Vorgang finden können. Zu einer solchen Untersuchung ist der Roggenstock am geeignetsten.

a. Ungestörte Lagerung der Schichten in der Nähe der Klippen.

Die Kreide-Eogenkette von Twinge-Weglosen, welche in dem breiten Gewölbe des Stillen Waag-(Twinge-)Thals aufgeschlossen ist, und welche von ONO herkommend gegen WSW direkt auf die Klippe des Roggenstocks zustreicht, setzt, wie wir gesehen haben, mit geringer Neigung ihrer Axe gegen SW unter der Klippe durch, ohne irgend welche Unregelmässigkeiten zu erleiden, so dass sie auf der andern Seite im Käswaldtobel mit gleicher Streichrichtung wieder heraustritt (Taf. II und III). Infolge der Neigung der Kettenaxe fallen die Kreideschichten auf der O-Seite der Klippe von Punkt 1583 (N von den Bockbändern), mit ca. 20° gegen die Klippe zu, ein. In dem kleinen Bache, welcher zwischen Bockbänder und dem Roggenstock gegen Moos fliesst, legen sich Seewenmergel auf die von der Höhe herfallenden Seewenkalkschichten in ungestörter konkordanter Lagerung. Hierauf folgt der Flyschschiefer mit gleichem Fallen. Regelmässig folgen die Schichten auf einander bis an das Ende des W der Roggenegghütte unterbrochenen Unteren Roggenbandes heran; man kann sie bis dicht an die Kalkwand der Klippe verfolgen; jedoch ist von einer

---

[1]) Beiträge, l. c., p. 112.

Aufbiegung der Schichten oder von irgend welcher Störung im Fallen und Streichen derselben nichts zu sehen (Taf. II, Prof. 1). Dasselbe Verhältnis treffen wir an verschiedenen Punkten in der Nähe der Schiene, wie wir schon oben betont haben, und an der SO-Seite des Laucheren, wo die Flyschschichten, wenn nicht ganz unmittelbar, so doch sehr nahe an die Klippenmassen heranreichen. Die ungestörte Lagerung der Schichten in der nächsten Nähe der Klippen, sowie das ungestörte Fortstreichen der ganzen Kette zwischen dem Stillen Waag-Thal und dem Käswaldtobel spricht meiner Meinung nach sehr gegen die Annahme eines gewaltsamen Durchstossens von unten, besonders wenn wir die verhältnismässig sehr bedeutende

b. Grösse und die Form der einzelnen Klippenmassen

berücksichtigen. Nicht nur der Roggenstock, sondern auch die zwei andern Hauptklippen sind der Gesamtform nach verhältnismässig lange und breite Massen. Am Roggenstock haben die Klippenschichten auf eine Länge von 1100 m. (quer zum Streichen der Kreidekette) eine Breite von 650 m. Die Spannlänge des darunter liegenden Gewölbes ist ca. 2200 m. Die Schichten der Klippe liegen flach, in N-S-Richtung sehr schwach gewölbt, wie das darunter liegende Gewölbe. Wie ist es möglich, dass diese 1100 m. lange Masse, welche über mehr als die Hälfte der Spannlänge der breiten, unterliegenden Kreideantiklinale sich erstreckt, durch die ganze Serie der harten Kalksteine, des Urgons, Gaults und Seewenkalkes mechanisch durchgestossen sein könnte, ohne diese Schichtenfolge in allernächster Nähe der Klippen in ihrem regelmässigen Verlauf im geringsten zu stören? Die Klippe des Laucheren-Mördergrube hat sogar eine Länge von 1700 m. auf eine Breite von 800 m., d. h. eine Länge, welche $^3/_4$ der ganzen Spannlänge des unterliegenden Gewölbes beträgt. Dennoch sieht man im Käswaldtobel, welcher in kurzer Entfernung östlich davon die Kreide- und Eogenschichten der ganzen Länge der Klippe nach entblösst, keine bemerkenswerte Abweichung von der regelmässig flachen Lagerung der helvetischen Serie.

c. Die Klippen als alte Inseln.

Aus den bisherigen Beobachtungen gelangen wir zu dem Schluss, dass ein Durchstossen der Klippenmassen von unten nicht anzunehmen ist. Es bleibt

nunmehr noch die Möglichkeit, die Klippen als alte Inselmassen zu erklären, um welche sich die jüngeren Schichten abgelagert haben, wie es *Uhlig* für die Penninischen Klippen annimmt.

Gegen diese Deutung spricht die erwähnte Anschmiegung der Klippenschichten an die Form ihrer Unterlage; es kommen aber noch weit wichtigere Gründe in Betracht, welche die Annahme einer Fortsetzung der Klippen nach unten in irgend welcher Form unzulässig erscheinen lassen: diese Gründe leiten sich aus den tektonischen Verhältnissen und aus der Beschaffenheit der supponierten Hüllschichten ab.

1) Lage der Roggenstockklippe im Streichen der kleinen Überschiebung.

Vergegenwärtigen wir uns zunächst in kurzen Worten die wesentlichsten Merkmale des Baus des Roggenstocks (vergl. schematische Darstellung des Roggenstocks). Im Scheitel des Twingethal-Gewölbes sehen wir eine kleine Überschiebung, welche dadurch eingetreten ist, dass die südliche Hälfte des Gewölbes über die Nordhälfte um etwa 150 m. hinübergetreten ist. In kurzer Entfernung von der Thalwand liegt die Klippe des Roggenstocks, welche (vgl. Skizze) im Scheitel der Kreideantiklinale und in der direkten Fortsetzung der kleinen Überschiebung auftritt (vgl. Taf. III, Fig. 2). Wenn wir nun annehmen, dass diese Klippe als eine alte Insel durch die Kreideantiklinale durchragt, so dürften wir wohl voraussetzen, dass der Dislokationsvorgang, welcher zur Tertiärzeit die Kreideketten betroffen hat, auch die in ihr befindliche Insel älterer Gesteine in ungefähr gleicher Weise beeinflusst hätte wie den jüngern Mantel. Die Faltung dieser Kette richtete sich, wie die kleine Überschiebung zeigt, von S gegen N. Nun können wir uns doch kaum vorstellen, dass bei einer von S her erfolgten Überschiebung der Bau der Kreidekette auf der Nordseite einer derart umfangreichen Insel in seinem Charakter sich nicht hätte wesentlich ändern müssen, dass die Insel sich gewissermassen diadynam verhalten hätte!

2) Keine Andeutung eines Ufers.

Alle Schichten der Kreide-Serie besitzen in den N vom Muotathal gelegenen Ketten einen durchaus gleichförmigen Charakter auf weite Strecken hin und zeigen mit der Annäherung an die Klippen keinerlei Änderungen des Gesteinscharakters.

Wenn die Klippen als Inseln schon im Kreidemeere vorhanden gewesen wären, müssten wir doch erwarten, dass die Natur der Sedimente in irgend welcher Weise durch dieselben beeinflusst worden wäre. Aber selbst bei demjenigen Gliede der Kreide ist das durchaus nicht der Fall, welches sich durch seine rein homogene kalkige Beschaffenheit, durch seinen überaus grossen Reichtum an pelagischen Foraminiferen und durch das Fehlen von Tierresten, die für geringe Meerestiefen als bezeichnend gelten, als ein Absatz aus grösserer Meerestiefe, dem weissen Tiefseeschlamm analog, erweist, dem Seewenkalk. Hätten sich die Klippenmassen aber auf dem Boden des Kreidemeeres befunden, so dürfte man gewiss erwarten, die Kreidesedimente in Überlagerung der Klippengesteine anzutreffen.

C. Die Klippen sind aufliegende Massen.

a. Die Schiengruppe.

Ich will zunächst einen Aufschluss von seltener Schönheit und Klarheit besprechen. Ich habe mich bisher hauptsächlich mit der Roggenstockklippe beschäftigt, aus dem Grunde, weil die Kreideunterlage derselben so günstig aufgeschlossen ist. Es liefert uns aber auch eine der mehr westlich gelegenen Klippen einen wichtigen Aufschluss. Es wäre nämlich für die uns beschäftigende Frage von grosser Wichtigkeit, wenn man den mittleren Teil, den Kern einer Klippe wegschaffen könnte, bis in die Mitte der Klippe eindringen und dort feststellen, ob die Klippen nach unten fortsetzen oder ob die normale Schichtenfolge unter den Klippenschichten ansteht. Solch einen Aufschluss bietet uns in der That die westlichste unserer Klippen. Die Klippe des Schien ist in einer merkwürdigen Weise erodiert und zwar so, dass der mittlere Teil seiner Masse abgetragen ist. An Stelle einer zusammenhängenden ovalen Masse, wie sie der Roggenstock oder Laucheren-Mördergrube darstellen, liegt der von der Erosion übrig gelassene Teil in der Form eines breiten **V** oder eines **U**, mit der offenen Seite gegen N gewendet, da. Ein kleiner Bach entspringt auf dem südlichen Querkamm und fliesst zwischen den zwei Armen des **U** nach Norden ab. Die Klippengesteine bestehen aus weissem und rotem Aptychenkalk und Hauptdolomit. Steigen wir von der Hauptstrasse am Bach entlang und gelangen so bis in die Mitte der Klippe, so finden wir nichts von anstehenden Klippengesteinen, — auf der ganzen

Strecke, bis 1480 m. hinauf, sondern typischen Flyschmergel mit eingelagerten Bänken von Flyschsandstein (Taf. II, Prof. 1; Karte). Der Flysch fällt mit grösster Regelmässigkeit, wie überall um die Schienklippe herum, nach S mit 15°—50° ein. Auch *Kaufmann* hat das Eindringen des Flysches bis in die Mitte der Schiengruppe betont. Im O der Schiene steht Flysch im Rossplätz und Eisentobel (bei der Brücke z. B.) an; er steht an im W, bei Altenberg, wo die Fallenfluh unter der Klippe her ausstreicht; im N an mehreren Stellen und im S bei Windegg, Grubi und westlich von Sternenegg; schliesslich tritt derselbe Flysch inmitten der Schienmasse selbst zu Tage. Ich weiss nicht, wie es im W ist, aber sonst fällt der Flysch überall regelmässig ohne jegliche auffallende Störung nach S ein, als ob die Schichten von einem riesigen Bügeleisen alle nach einer Richtung eingeglättet wären. An der Echtheit der Flyschschichten in der Mitte der Schienmasse kann kein Zweifel bestehen. Nicht nur die petrographische Identität ausserhalb und innerhalb der Klippe ist unzweifelhaft, sondern auch der direkte Zusammenhang zwischen beiden ist Schritt für Schritt zu verfolgen (Taf. II, Prof. 1). Von der Iberger Egg oder der Brücke am Eisentobel sind die an der Strasse aufgeschnittenen Flyschschichten bis gegen die Nordseite der Schienmasse reichlich entblösst (vgl. Karte). In den beiden kleinen Runsen, die vom Inneren der Schienmasse über die Strasse bei Punkt 1375 resp. bei Punkt 1336 fliessen und die noch ausserhalb des U liegen, kann man (am besten in der westlichen) die im Bachbett aufgeschlossenen Flyschschichten verfolgen bis 1480 m. (in der westlichen Runse) hinauf. Bei Annäherung an die Klippe wird der Flysch von dem Schutt der höher liegenden Klippenmassen bedeckt; ich zweifle indessen nicht daran, dass die Flyschschichten auch unter dem zurückgebliebenen Teil der Klippenmasse fortsetzen. Dafür spricht die tiefe Lage der Flyschschichten im Verhältnis zu den Gesteinen der Klippe, das Auftauchen derselben steil gestellten Flyschschichten im Streichen der hier aufgeschlossenen Schichten (auf der andern O-Seite des Gross-Schienbergs und des Eisentobels), ferner der kontinuierliche Zusammenhang zwischen den steilen Flyschschichten ausserhalb und innerhalb der Klippenmasse und das Andauern desselben steilen Einfallens in der Mitte der Schienmasse. Alles dieses sowie die Richtung des Einfallens der im Centrum der Klippe auftretenden Schichten — gegen die Klippe — sind Verhältnisse, die ohne die Annahme, dass die Flyschschichten

unter der Masse der Klippe ungestört fortstreichen, d. h. dass die Klippe auf den Flyschschichten aufruht, nicht erklärlich werden. Die Analogie der Verhältnisse mit gewissen Teilen der Glarner Doppelfalte ist hier eine vollständige.

b. Facies-Verhältnisse bei der Erklärung der Klippen.

Aus einer Vergleichung der Faciesverhältnisse der Klippengesteine mit denjenigen der normalen Kreide geht ebenfalls in klarster Weise hervor, dass die Klippenmassen in keiner Weise in der Tiefe fortsetzen können. Ich will zunächst als Beispiel das Neocom hervorheben, welches gleichzeitig in den Klippen und in den normalen Ketten auftritt.

Ich war überrascht, bei einer nähern Untersuchung meiner in den Klippen gesammelten Aptychen-Stücke, nach Herauspräparierung derselben, zu finden, dass ich mehrere Exemplare von Aptychus angulicostatus Coq. und von nahe verwandten Arten vor mir hatte. Die meist hellgrauen Mergel, in welchen diese Aptychen auftreten, zeigen viel Ähnlichkeit mit den Berriasschichten der Schweizer Randketten, welche *Mœsch*[1]) von Churfirsten, Glärnisch, Pragelpass und Saaralp beschrieben hat, und wie ich sie aus der Kette des Brienzer Rothorns kenne. Den im nahen Thal der Stillen Waag tief aufgeschlossenen schwarzen, sandigen Mergeln und Kalken des mittleren Neocoms steht das Neocom der Klippe vollständig fremd gegenüber.

Das Neocom der Roggenstockklippe ist nicht mit dem Neocom der Umgebung in Verbindung zu bringen. Wenn wir aber annehmen, dass noch tiefer als die Neocomschichten des Thales der Stillen Waag ältere (unserm Neocom entsprechende) Schichten liegen, so zeigt uns doch eine einfache Überlegung, dass das Auftreten der Aptychenmergel in der Roggenstockklippe mit der Annahme, dass die Klippe als alte Insel dasteht, unvereinbar ist. Suchen wir die Fortsetzung der Neocomschichten der Klippe in der Tiefe des Stillen Waag-Thals, so müssen wir, um die Klippe als Insel erklären zu können, eine grossartige Verwerfung von 400 bis 500 m. annehmen, nämlich von der Basis der Kreide (Berriasschichten) bis zum Flysch (das Neocom der Klippe liegt in dem Niveau der Flyschschichten) hinauf, und nicht nur

[1]) L. c. pp. 91, 138, 271.

eine, sondern ein kompliziertes Netz von Verwerfungen um die einzelnen Klippenmassen herum (denn Kreideschichten sind nicht nur im Stillen Waag-Thal, sondern auch rings um die Klippen und zwischen denselben in kurzer Entfernung von ihnen entblösst). In diesen zahlreichen Entblössungen aber kennen wir keine solchen grossen Verwerfungen. Wir haben vielmehr gesehen, dass unser Gebiet durch wenige und sehr unbedeutende Verwerfungen charakterisiert ist, und dass der ganze Verlauf der normalen Kreideketten ein so durchaus regelmässiger und wenig gestörter ist, dass wir die Niveaudifferenz zwischen dem Neocom der Klippe und dem in nächster Nähe anstehenden Neocom des Stillen Waag-Thals unmöglich durch Verwerfung erklären können. Dazu kommt noch die Thatsache, dass die Klippenschichten des Roggenstocks umgekehrte Lagerung zeigen (von unten nach oben: Neocom, Aptychenkalk, Hauptdolomit), während im Stillen Waag-Thal alle Schichten, so weit sie entblösst sind, normal übereinander liegen, vom Neocom bis zum Flysch hinauf.

Ich könnte ferner durch einen Vergleich der Faciesverhältnisse anderer charakteristischer Schichten der Klippen (wie z. B. dem Hauptdolomit, dem Aptychenkalk mit rotem Radiolarienhornstein u. a.) mit denen der Schweizer-Ketten zeigen, dass die Fremdartigkeit der Klippenschichten die Annahme eines Ursprungs von den unter ihnen liegenden, normal ausgebildeten helvetischen Ketten nicht gestattet. Ich könnte ferner ausführen, wie die flache Lagerung der Schichten in umgekehrter, z. Th. schuppenartiger Aufeinanderfolge, ferner die Schieferung der Kalke und das Auftreten einer Reibungsbreccie an der Basis der Klippen und zwischen den Schuppen unzweideutig auf eine Bewegung von der Seite her hinweisen. Ich glaube aber schon zur Genüge gezeigt zu haben, dass die Klippen von Iberg mit den unter ihnen liegenden Ketten nicht in Verbindung zu bringen sind, und da ich bei einer spätern Gelegenheit auf die angedeuteten Verhältnisse zurückkommen möchte, will ich nur noch eine Erscheinung kurz berühren, welche mit den Ergebnissen unserer bisherigen Untersuchungen in vollem Einklang steht, und welche uns auch in dem Verständnis des Klippenwesens einen Schritt weiter führt. Es ist das die auffallende örtliche Abhängigkeit der Klippen von dem Auftreten der Flyschschichten. Die zwei genannten Gebilde erscheinen in dem Gebiet der Klippenzone zwischen dem Rheinthale und dem Thunersee (ich will

mich hier auf dieses Gebiet beschränken) stets unzertrennlich mit einander verbunden.

Wenn die Klippen nach unten fortsetzten, sollte man erwarten, dieselben auch gelegentlich an Stellen zu finden, wo durch Abtragen des Flysch der Kontakt der Klippen mit den Kreidegesteinen blossgelegt wäre. Es ist das aber nirgends der Fall. Es ist eine sehr auffallende Thatsache, dass in der ganzen Klippenreihe die Klippen nur dort erscheinen, wo der Flysch sich findet, und stets fehlen, wo er fehlt. Wir haben gesehen, dass bei Iberg der Flysch durch eine lokale Senkung der Ketten erhalten geblieben ist. In dieser Senkung erscheinen auch in dem Flysch die Klippen. Im weitern Streichen der Ketten gegen O und W, wo dieselben (Biet, Fronalpstock), wie wir gesehen haben, höher liegen, als bei Iberg, und infolgedessen die Flyschschichten nicht mehr erhalten sind, fehlen auch die Klippen. Dass östlich von Iberg Klippen vorhanden gewesen sind, ist sehr wahrscheinlich; denn wir haben am Fusse der Kreideketten von Wäggithal, welche jetzt keine Klippen tragen, massenhaft im Flysch als Blöcke eingebettet diejenigen Klippengesteine d. h. dieselbe exotische Serie, welche am Fusse der klippentragenden Ketten von Iberg (i. e. bei Gschwend) ebenfalls im Flysch auftreten. Es liegen ferner im angrenzenden Gebiete die Mythenklippen, die Klippen des Buochserhorns und Stanzerhorns und die Giswyler Stöcke im Flysch; der „Stein von Berglitten“ überrascht uns durch sein merkwürdig isoliertes Auftreten mitten in der grossen Flyschmulde von Obertoggenburg; und endlich treten sämtliche exotische Blöcke (die gleiche Sedimentserie wie die Klippen) im Flysch auf.

Diese Abhängigkeit der Klippengesteine von dem Auftreten des Flysches und das Fehlen eines Kontakts mit älteren Schichten der Schweizerketten lässt uns von vornherein vermuten, dass die Klippenmassen nicht nach unten in die ältern Schichten fortsetzen, und giebt uns zugleich ein sicheres Mittel an die Hand, auch den Zeitpunkt, in den wir die Bildung der Klippen zu legen haben, mit ziemlicher Genauigkeit zu bestimmen, ein Faktor, welcher in dem folgenden Abschnitt über die Deutung der Klippen von Wichtigkeit wird.

D. Klippen von den Forschern dieser Gegend für aufliegend gehalten.

Zum Schlusse möchte ich noch einmal in aller Kürze die Ansichten wiedergeben, welche die früheren Forscher dieser Gegend über die Tektonik der in Rede stehenden Klippen der sogen. „Ibergschichten“ ausgesprochen haben, namentlich soweit dabei das Verhältnis dieser Schichten zu ihrer normalen Umgebung in Betracht kommt.

Escher, der den Dolomit als Schrattenkalk, den flaserigen Aptychenkalk als Seewen in seiner Karte kolorierte, hat sich keine klare Vorstellung gebildet, obgleich die rätselhaften Verhältnisse am Roggenstock und Laucheren ihn zu wiederholtem Besuch dieser Gegend anzogen. Das Fehlen eines verbindenden „Schrattenkalkriffs“ (Dolomitriff) zwischen der Schien- und der Laucheren-Mördergrube-Masse in dem dazwischen liegenden Einschnitt des Eisentobels ist ihm aufgefallen als ein Zeichen, dass die zwei Massen getrennt liegen. Ob er sie als aufliegende Massen erkannt hat, geht indessen aus seinen diesbezüglichen Notizen nicht hervor.

Kaufmann dagegen, der die stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse der von ihm „Ibergschichten“ genannten Klippenschichten bei Iberg besonders eingehend untersuchte, hielt dieselben stets für aufliegende Massen, und da er sie auf oberer Kreide (er hat den unter der Klippe liegenden Flyschschiefer auch zu den Ibergschichten gerechnet) aufruhen fand, so teilte er sie bei Mangel an Petrefakten der obern Kreide zu. Seine Vorstellung der Lagerungsverhältnisse geht wohl am besten aus einem seiner Profile[1]) hervor, vom Schülberg durch den Roggenstock, Laucheren und Schien gegen den Vierwaldstättersee hin verläuft; in diesem liess er die „Ibergschichten“ auf die Kreide in normaler Lage folgen, und bemerkte dazu in seinen Notizen dass die Ibergschichten gerade so auf der Kreide liegen, wie die Wangschichten auf dem Seewen des Schülbergs.

Ich bemerke schliesslich, dass auch Prof. *Steinmann,* der mich während meiner Aufnahme acht Tage begleitete und besonders das Verhältnis der Klippen zu den sie umgebenden Schichten untersuchte, ebenfalls zu der Überzeugung gelangt ist, dass die Klippenmassen in keiner Weise in die Tiefe fortsetzen.

---

[1]) L. c. XIV, 2, Taf. II, Prof. 4.

Zusammenfassung der Ergebnisse über die Tektonik der Klippen.

Die Ergebnisse unserer bisherigen Untersuchungen über die Verhältnisse der Klippen zu ihrer normalen Umgebung sind, kurz gefasst, folgende:

Wir prüften die Frage, ob die Klippenmassen durch ihre umgebenden Schichten in die Tiefe fortsetzen, und gelangten zu dem Schlusse, dass das nicht der Fall ist, weder als durchgestossener Kern einer Antiklinale, noch als alte Inselmassen, noch in irgend welcher andern Weise.

II.

Theoretischer Teil.

A. Die Entstehung der Iberger Klippen.

Nachdem wir die Zusammensetzung der Klippen, insbesondere die Verschiedenheit ihrer Gesteine von denen der normalen helvetischen Schichtenserie sowie die Verbandsverhältnisse der Klippenmassen mit den normalen Kreide-Eogenketten kennen gelernt haben, können wir nunmehr zur Behandlung der weiteren Fragen übergehen, welche sich auf die Art und die Zeit der Entstehung der Klippen beziehen. Diese sind ja keineswegs eine auf unser Untersuchungsgebiet beschränkte Erscheinung; sie begleiten den Alpenrand auf längere Strecken in sehr gleichförmiger Ausbildung. Derjenige Klippentypus, welchem unsere Iberger Klippen im speciellen angehören, lässt sich vom Rheinthale bis zum Thunersee verfolgen. Derselbe ist, wie wir aus der Betrachtung der Iberger Klippen gesehen haben, dadurch ausgezeichnet, dass die fremdartigen Gesteinsmassen in meist stark gequetschtem Zustande den verhältnismässig wenig dislocierten Kreide-Eogenketten des Gebirges deckenartig aufruhen.

1. Einfuhr der Iberger Klippen durch Überschiebung.

Die flach liegenden Schichten der Roggenstockklippe sowie zum Teil auch der übrigen Klippen von Iberg zeigen, wie wir bereits gesehen haben, Lagerungsverhältnisse, wie sie in ganz analoger Weise in gewissen Überschiebungsgebieten, z. B. in der Provence wiederkehren. Das Auftreten von Reibungsbreccien an der Basis der Roggenstockklippe und im Hangenden des unteren Roggenbandes, die Häufigkeit von Rutschflächen, Adern und Nebenfältelung (im unteren Roggenband und an der O-Seite von Laucheren), das starke Maass der Ausquetschung des Aptychenkalks, welcher stellenweise (z. B. im Roggen-

bande) auf wenige Meter reduziert ist, die verschwindend geringe Mächtigkeit der Raibler Mergel am Roggenstock, sowie das gequälte Aussehen der Klippengesteine im allgemeinen im Gegensatz zu den wenig gestörten Kreideschichten, auf welchen sie liegen: das alles sind Erscheinungen welche grosse Überschiebungen zu begleiten pflegen. Wir erhalten hierdurch, sowie durch die ganze Art der Lagerung der Klippen auf dem Flysch in Verbindung mit dem Nachweis, dass dieselben in keiner Weise mit den unter ihnen liegenden Schichten in ursprünglichem Zusammenhang stehen, die klarsten Zeugnisse dafür, dass sie von der Seite her durch Überschiebung an ihre jetzige Stelle gelangt sind. Es fragt sich nun, wann und woher die Klippenmassen eingeführt worden sind.

2. Zeit der Einfuhr der Klippen.

Wir haben bereits darauf hingewiesen, dass das Material der Klippen und exotischen Blöcke in einem bestimmten Niveau der Tertiärbildungen auftritt. Nicht allein den Kreideschichten, sondern auch den älteren, nummulitenführenden Tertiärschichten ist dasselbe fremd; es findet sich in unserem Gebiete wie in anderen Teilen der Schweiz stets in dem eigentlichen, nur chondritenführenden, im übrigen aber fossilleeren Flysch. Dieser ist unzweifelhaft jünger als die eocänen Nummulitenkalke und wird ziemlich allgemein dem Oligocän, speciell der tongrischen Stufe, zugerechnet (vgl. *K. Mayer-Eymar*, Beiträge etc., XIV, 2, B., p. 69).

Die grau-grünen Flyschsandsteine mit ihren wulstigen Oberflächen und hieroglyphenartigen Zeichnungen enthalten das exotische Material in feiner Zerteilung; mit ihnen zusammen finden sich grobkörnige Sandsteine und Breccien, in welchen das exotische Material schon makroskopisch zu erkennen ist. Diese leiten zu den Breccien und Konglomeraten mit faust- bis kopfgrossen Geröllen über und diese letzteren schliessen vielfach schon grössere Blockmassen ein.

Die Klippen und exotischen Blöcke treten nirgends mit sicher eocänen Schichten (Nummulitenkalk) in direkte Berührung. Andererseits liegen sie, wie wir annehmen müssen, nicht in den höchsten Lagen des Flysches, denn die aus exotischem Material zusammengesetzten Konglomerate, Breccien und Sandsteine bilden ja Bänke im Flyschschiefer und dürften im allgemeinen das

gleiche oder ein höheres Niveau einnehmen als die Klippen nnd exotischen Blöcke, da sie ihr Material doch jedenfalls von diesen letzteren bezogen haben. Obgleich die Lagerungsverhältnisse des stark gestörten Flyschschiefers das Niveau, welches die in demselben eingeschlossenen exotischen Gebilde einnehmen, nicht mit Sicherheit zu ermitteln gestatten, so können wir doch bis auf weiteres die Einfuhr des exotischen Materials in die Zeit der Bildung des oligocänen Flysches und zwar etwa in die Mitte derselben verlegen.

3. Richtung der Einfuhr der Klippen.

Da an einen Transport der Klippenmassen von den Ostalpen her von vornherein schon wegen ihrer beträchtlichen Grösse und ihrer O W-Anordnung nicht zu denken ist, so ergeben sich zwei Möglichkeiten in Bezug auf die Richtung der Einfuhr der Klippen: dieselben können entweder von N oder von S her hinübergeschoben worden sein.

Die Struktur der Klippenmassen selbst bietet uns keine Anhaltspunkte zur Bestimmung der Richtung der Überschiebung, wie solches z. B. bei manchen ähnlichen Vorkommnissen der Provence der Fall ist, da die Umbiegungsstelle der hinüberbewegten Schichten nirgends erhalten geblieben ist und da die verschiedenen Schichten derart durcheinander geworfen sind, dass mit Ausnahme des Roggenstocks eine bestimmte Anordnung der Schichten nur unvollkommen (Mördergrube) oder gar nicht zu erkennen ist. Wir müssen daher zu anderen Merkmalen greifen.

Die vom S gegen N gerichtete Faltung der um und unter den Klippen liegenden Kreide-Eogenketten hat mich anfangs veranlasst, die Möglichkeit einer Herkunft der Klippen von S her ins Auge zu fassen.

Am Südfusse der Alpen erscheinen mesozoische Gesteinsarten, welche in ihrer Faciesausbildung den Gesteinsarten der Klippen sehr nahe stehen, i. e., wie letztere einen ausgesprochen ostalpinen Charakter zeigen, und deshalb zu der Annahme geführt haben, dass die ebenfalls nahe verwandten, in der Nordschweizer Molasse auftretenden Nagelfluhgerölle durch Wassertransport aus den Südalpen hergebracht seien. Versuchen wir aber, die Herkunft der Klippen in analoger Weise zu erklären, so sind wir wegen

der Grösse der Massen auf die Annahme einer Überschiebung derselben angewiesen; ich meine aber, dass die grosse Entfernung der südalpinen Kalkketten (mehr als 100 km.) und die tektonischen und stratigraphischen Verhältnisse der dazwischen liegenden Gebiete der Glarner Doppelfalte ausführlichere Beweise gegen eine derartige Annahme als überflüssig erscheinen lassen.

Ein Vergleich der Faciesverhältnisse der mit den Klippengesteinen gleichaltrigen (mesozoischen) Gesteinsarten in dem im S sich anschliessenden Gebiete der Glarner Doppelfalte zeigt uns, dass auch hier die Ursprungsstätte der Klippen nicht zu suchen ist. Die Gesteinsarten lassen sich mit einander faciell nicht parallelisieren. Die häufigsten und charakteristischsten Gesteinsarten der Klippen sind in den im S gelegenen Ketten nicht bekannt und die Gesteinsarten der Glarner Berge fehlen mit Ausnahme weniger Horizonte in den Klippen.

Den Verrucano, den Quartenschiefer, die weit verbreiteten Bündnerschiefer, die Thonschiefer, Mergelschiefer und Sandsteine des Lias vermissen wir in den Klippen. Die Crinoidenkalke des Doggers kommen in ganz anderer Ausbildungsweise[1]) vor und endlich fehlt der charakteristische Hochgebirgskalk des Malm in den Klippen ganz. An Stelle dieser Gebilde treten in den Klippen charakteristische Gesteinsarten der Ostalpen (Algäu, Vorarlberg) auf. Vor allem zeichnet sich bei Iberg der Hauptdolomit durch seine grosse Verbreitung aus. Dann finden sich aber auch unterer Muschelkalk, Diploporenkalk (Wettersteinkalk), Raibler Mergel (sicher an den Mythen nach *Stutz*), Rhät mit Avicula contorta, Fleckenmergel des Lias, eisenschüssige Kalke des Lias und Doggers mit Terebr. Erbænsis Suess, Harp. radians Qu., u. s. w., Aptychenkalk des Tithons in Verbindung mit roten radiolarienführenden Hornsteinen, wie sie für die Ostalpen so bezeichnend sind.

Gemeinschaftlich in den Klippen und in den südlicheren Ketten vertreten finden sich nur Gips, Rauhwacke und Rötidolomit. Es sind dies aber nicht für die südlicheren Ketten charakteristische Gesteinsarten, weil

---

[1]) D. h. stark eisenschüssig, reich an Petrefakten, die in den centralen Ketten unbekannt sind; vgl. Abschnitt „Lias und Dogger“ der Klippengesteine.

sie gleichzeitig und in eben so grosser Verbreitung in den Ostalpen sowie auch in den Freiburger Alpen auftreten. Der Rötidolomit ist zwar im allgemeinen in den letztgenannten Gebieten nicht unter diesem Namen bekannt, aber, wie früher hervorgehoben, stimmen gewisse, weit verbreitete, gelb verwitternde Dolomite dieser Gebiete, welche dort gewöhnlich zur oberen Trias gerechnet werden, petrographisch mit dem Rötidolomit sehr genau überein (vgl. Abschnitt „Rötidolomit", p. 58; von dem hauptsächlich in den äusseren Alpenketten auftretenden Neocommergel [Berriasstufe] wird weiter unten die Rede sein).

Wie aus diesem Vergleich der Klippengebilde mit den im S entwickelten Gesteinsarten hervorgeht, heben sich beide in ihren Faciesverhältnissen sehr scharf von einander ab, und wir können daher die Klippen unseres Gebiets ebensowenig von den südlicheren Ketten herleiten, wie wir die zwei verschiedenen Faciesausbildungen als unter gleichen Bedingungen entstandene Niederschläge auffassen dürfen.

Auch an die Möglichkeit einer Herkunft der Klippenmassen von dem unser Gebiet im S begrenzenden Muotathal, etwa aus der von *Heim* angegebenen, gegen S gerichteten Überschiebung (vgl. *Heim,* Beiträge z. g. K. der Schweiz, L. XXV, Prof. 4 und 5) in der Nordwand des Thales wurde gedacht und ich habe im Muotathale nach Spuren eines solchen Vorganges gesucht. Allein abgesehen von dem Aptychenmergel des unteren Neocoms (Berriasstufe), welcher am S-Fuss des Drusbergs und am Pragelpass aufgeschlossen ist, fehlen die Klippengesteine in diesem Thale vollständig. Selbst der in den Klippen weit verbreitete, widerstandsfähige Hauptdolomit zeigt sich nicht. Es fehlen auch zwischen dem Muotathale und den Klippen (im Gegensatze zu dem im N der Klippen liegenden Gebiete) die Klippengesteine durchweg. Die Faciesverhältnisse sprechen ebenfalls gegen eine solche Annahme. Die Kreideetagen des Glärnisch und der Silberen im S der in Rede stehenden Überschiebung setzen sich gegen N in gleicher Faciesausbildung in den im N der Überschiebung liegenden Kreideketten fort. Um aber die Herkunft unserer Klippen aus der Muotathal-Überschiebung zu erklären, müssten wir voraussetzen, dass die Grenze zwischen der helvetischen und ostalpinen Entwickelung der triadischen und jurassischen Sedimente gerade mit dem Muotathale zusammenfiele. Hierfür

liegt jedoch keinerlei Anhaltspunkt vor, da die Juraschichten (mit Ausnahme der exotischen) im N des Muottathals von der Kreide verhüllt werden. Vielmehr machen die unveränderte Faciesentwickelung der Kreideschichten in diesem Gebiet, sowie die im Streichen dieser Kreideketten gelegenen Jura-Vorkommnisse (Axenstrasse im W; Linththal bei Näfels im O) es sehr unwahrscheinlich, dass die älteren mesozoischen Schichten in den nördlichen Alpenketten gerade hier eine so durchgreifende Umänderung erfahren haben sollten. Auch tektonische Schwierigkeiten stehen einer solchen Annahme im Wege. Es wäre notwendig, einen sehr komplizierten Faltungsprozess anzunehmen, und um die grossen Klippen der Umgegend des Vierwaldstättersees (Mythen, Buochserhorn, Stanzerhorn) zu erklären, müsste man sie aus der tektonischen Fortsetzung des Muotathals, aus dem Riemenstalderthal mittelst einer um 10 km. nach N zurückgeschlagene Falte herleiten (vgl. *Heims* Profile, l. c., Taf. I, Prof. 2; in der Nordwand des Riemenstalderthal soll eine nach S überschobene Falte angeschnitten sein; diese Falte müsste man sich nach N zurückgebogen und bis zu den Mythen verlängert denken). Eine solche Erklärung widerstrebt allen unseren gewohnten Vorstellungen. Gegen die Herleitung der Klippen aus dem Muotathale sprechen also folgende drei Gründe:

1) Die Gleichförmigkeit der Faciesbildung in den normalen Ketten im S und N des Muota- bezw. Riemenstalderthals; 2) die tektonischen Schwierigkeiten einer solchen Herleitung der Klippen; 3) das vollständige Fehlen des exotischen (Klippen-)Materials im S der Klippen; Vielmehr meine ich eine naturgemässe Erklärung der Klippen in der Annahme zu finden, dass die Ursprungsstätte der Klippen im N derselben liegt.

Um dem Leser diese Annahme verständlicher erscheinen zu lassen, empfiehlt es sich, das gesamte exotische Material in der einheitlich gebauten Klippenzone zwischen dem Rheinthale und dem Thunersee als Ganzes zu behandeln und mit den gleichaltrigen Bildungen der Nachbargebiete zu vergleichen. Wir haben bei der Beschreibung der Klippenserie von Iberg und ihrer Verbreitung schon zur Genüge dargethan, dass die Klippenmassen und die exotischen Blöcke der Zone Rheinthal-Thunersee einen gemeinsamen, für diese Gegend fremdartigen, aber für die Ostalpen und die Freiburger Alpen normalen Faciestypus zeigen. Wir finden in

den genannten Gebieten, um nur die wichtigsten Horizonte zu nennen, folgende Gesteinsarten:

Übersicht der exotischen Schichtenfolge des Klippengebietes zwischen Rheinthal und Thunersee

und Vergleich derselben mit der normalen Schichtenserie des im O sich anschliessenden Gebiets des Algäu und Vorarlbergs und des im W sich anschliessenden Gebiets der Freiburger Alpen und des Chablais.

Schichtenfolge	Ostalpen	Klippenzone Rheinthal-Thunersee	Zone Freiburger Alpen-Chablais
1. Muschelkalk mit Retzia trigonella etc.	×	× Zweckenalp bei Iberg	O
2. Diploporenkalk (Wettersteinkalk) mit Diplopora annulata etc.	×	× Zweckenalp bei Iberg	O
3. Raibler Mergel zusammen mit	×	× Mythen, Roggenstock	×
4. Gips u. Rauhwacke	×	× Iberg, Mythen, Stanzer-, Buochserhorn, Giswyler Stöcke	×
5. Hauptdolomit	×	× Iberg, Giswyler Stöcke	× Geschichtete Dolomite weit verbreitet
6. Rhät mit Avicula contorta	×	× Wäggithal, Iberg, Mythen, Buochserhorn	× Weit verbreitet, in gleicher Ausbildung

Schichtenfolge	Ostalpen	Klippenzone Rheinthal-Thunersee	Zone Freiburger Alpen-Chablais
7. Fleckenkalk des Lias	×	× Iberg (in der Nagelfluh dieser Zone häufig)	?
8. Crinoidenkalk des (?) unteren Lias (β). Hierlatzfacies	×	× Wäggithal, Iberg, (?) Giswyler Stöcke [1])	× „Marbre de la Tinière“ [2])
9. Eisenschüssige Knollenkalke des ob. Lias und unt., bezw. mittleren Doggers	×	× Wäggithal, Iberg	Verpillière (Isère) in gleicher Ausbildung (vgl. Beiträge u. s. w., Lief. XIV, 3, pp. 122 et seq.)
10. „Calcaire concrétionnée“ *(Gilliéron)*. Birmensdorfer Schichten	O	× Gschwend bei Iberg	×
11. Châtelkalk *(Studer)*. Acanthicus-Sch., z.T. auch wohl Tithon m. Ammon. u. Kieselknollen	O	× „Berglittenstein“ bei Grabs am Rhein, Wäggithal, Iberg, Thunersee	×
12. Radiolarien-Hornstein des Tithons zusammen mit (13) auftretend	×	× Iberg in 2 m. hohen Bänken anstehend; am Mythen nur als Knollen im flaserigen Tithonkalk bekannt	× Als Knollen in den „couches rouges“

[1]) Ich fand eine rote Crinoidenbreccie dieser Art am S-Fuss des Rotspitz.

[2]) Vgl. *Schardt*, in Archives des sciences phys. et nat. für Dez. 1891—Jan. 1892, Extrait, Genf 1892, p. 40; ich habe mich von der petrographischen Übereinstimmung dieser Kalke mit den ostalpinen Hierlatzkalken bei Rossinière, unweit Château-d'Oex, unter Führung des Hrn. Dr. *Schardt* überzeugen können.

Schichtenfolge	Ostalpen	Klippenzone Rheinthal-Thunersee	Zone Freiburger Alpen-Chablais
13. Aptychenkalk *(Gümbel)*.	×	× Wäggithal, Iberg, Mythen, Giswyler Stöcke, Thunersee, zum Teil als sogenannte Leimernschichten *(Kaufmann)*	× Weit verbreitet als „couches rouges“ (vgl. p. 85 et seq.)
14. Berriasschichten *(Pictet)*. Unt. Neocom mit Aptychus angulicostatus	× mit Aptychus Didayi	× Roggenstock bei Iberg, Thunersee (mit Aptychus Didayi)	×

× = vorhanden; O = fehlt.

Aus dieser Übersicht erkennen wir nicht nur die Einheitlichkeit der Klippenzone Rheinthal-Thunersee sondern auch gleichzeitig die enge Faciesverwandtschaft derselben mit den Ostalpen und mit den Freiburger Alpen. Die weite Lücke zwischen den entfernt von einander gelegenen Algäu oder Vorarlberg einerseits und dem Stockhorngebirge andererseits, auf deren facielle Verwandtschaft, *Brunner*, *Escher* und *Bachmann* schon vor Jahren hinwiesen, wird durch die Klippen und exotischen Blöcke der dazwischen liegenden Rheinthal-Thunersee-Zone überbrückt. Dass diese Brücke früher eine vollständigere war, d. h. dass das exotische Material, insbesondere die Klippenmassen eine bedeutende Denudation erlitten haben und früher viel ausgedehnter waren als jetzt, ist kaum zu bezweifeln, das zeigen uns die Verhältnisse bei Iberg recht deutlich.

Es finden sich am Roggenstock, in dem Wangtobel auf der O-Seite der Klippe und im Köpfentobel im S derselben (vgl. Karte), beträchtliche bis 30 m. lange Massen von Klippengesteinen, die unmöglich als von den jetzigen Klippen abgebröckelte Blöcke angesehen werden können, da sie im Flysch eingebettet liegen und eine zuweilen ziemlich mächtige Reibungsbreccie gegen den Flysch aufweisen. Es finden sich auch zwischen Laucheren und Schien solche Massen (z. B. bei der Eisentobelhütte) und die kleinen Klippenmassen des Gründel-

hüttli und die Schienklippe, welche, wie wir gesehen, nicht im Streichen der umliegenden Ketten liegen, sondern unregelmässig verteilt sind, machen ebenfalls den Eindruck dass sie mit dem Laucheren und der Mördergrube einst eine zusammenhängende Decke gebildet haben. Auch *Kaufmann*[1]) macht darauf aufmerksam, dass die S fallenden Schichten der Gründelhüttli-Klippen und die N fallenden Schichten der Laucheren-Mördergrube-Klippe sich zu einander wie die Flügel einer flachen Antiklinale verhalten. Es liegen ferner die nebeneinander auftretenden Klippenmassen in ungefähr gleichem Niveau.

In dem Abschnitt über die Tektonik der Klippen haben wir gezeigt, dass die Klippen der Zone Rheinthal-Thunersee nur im allgemeinen in der Streichrichtung der Schweizer Ketten eingereiht sind, bei genauerer Betrachtung aber in verschiedenen Synklinalen und auf verschiedenen Antiklinen ruhen; sie zeigen keine durch die Ketten bedingte Gesetzmässigkeit der Verteilung, vielmehr liegen sie so unregelmässig zerstreut, wie wir uns die übrig gebliebenen Teile einer grossen, durch Erosion zum grössten Teile entfernten Gesteinsdecke vorstellen würden. Eins sollten wir dann erwarten können, nämlich dass die zurückgebliebenen Teile der Decke in den vor Erosion am besten geschützten, i. e. tektonisch tiefliegenden Stellen erhalten geblieben wären, ein Verhältnis, welches wir in der That in unseren Klippen vorfinden; dieselben treten nämlich im allgemeinen, wie wir hervorgehoben haben, in oder dicht neben der tiefgelegenen Flyschmulde Habkernthal-Toggenburg auf. Die Klippen von Iberg, die eine Ausnahme zu bilden scheinen, verdanken ihre Erhaltung, wie wir gesehen haben, dem lokalen Niedertauchen der Kreideketten, auf denen sie ruhen.

Die im allgemeinen durch das wirre Durcheinander der Schichten geradezu charakterisierten Klippenmassen zeigen ferner in einzelnen Fällen, wo zwei Klippen in kurzer Entfernung nebeneinander liegen, eine bemerkenswerte Korrespondenz der Schichtenfolge, welche uns auf einen frühern Zusammenhang der Massen deutlich hinweist. So besitzen die Roggenstockklippe und die Laucheren-Mördergrubeklippe dieselbe umgekehrte Aufeinanderfolge von wenig mächtigem Aptychenkalk und darauf liegendem Hauptdolomit, welcher die Haupt-

[1]) L. c. XIV, 2, p. 95.

masse der Klippe ausmacht. Die Korrespondenz zwischen dem Buochserhorn und dem Stanzerhorn am Vierwaldstättersee ist ebenfalls sehr auffällig; *Stutz* schliesst hieraus auf den frühern Zusammenhang der beiden jetzt getrennten Massen.

Es ist auch unmöglich, dass der grösste Teil der im N der Klippen liegenden exotischen Blöcke direkt von denselben abstamme. Die exotischen Blöcke sind zum Teil zu gross und sie sind in dem Flyschschiefer fest eingewickelt. Sie besitzen ferner eine grosse Verbreitung. In der Gegend von Iberg reichen sie von der Umgebung der Klippen und von Gschwend gegen N bis zum Steinbach (8 km.) und im Wäggithal von Schlierenbach auf der N-Seite des Fluhbergs bis zur Barlauialp (3.5 km.) am N-Abhang der Aubrigkette; im Wäggithal fehlen dagegen grössere Klippenmassen.

Die Verbreitung der exotischen Blöcke, ihre innige Verknetung mit dem Flysche und die Bildung von Reibungsbreccien gegen den Flysch — eine sonst so rätselhafte Gruppe von Erscheinungen — lassen sich unter der Annahme dass die exotischen Blöcke sich an der Sohle einer mehr oder weniger zusammenhängenden, über den Flysch hinüberbewegten Überschiebungsdecke exotischer Gesteinsarten gebildet haben, in leicht verständlicher Weise erklären.

Wir sehen, dass nicht nur unsere ganze Erklärung der Klippen als hinübergeschobene Massen, sondern auch eine Reihe davon unabhängiger Thatsachen und Erwägungen uns berechtigen, die Klippen und einen Teil der exotischen Blöcke als Überreste einer grossen hinübergeschobene Decke anzusehen, von welcher die exotischen Blöcke durch ihre geschützte Lage im Flysch erhalten geblieben sind. Dieses Ergebnis ist von Wichtigkeit für eine ungezwungene Erklärung der

Herkunft der Nagelfluhgerölle

der bunten Molasse. Nachdem der Nachweis geliefert ist, dass die Nagelfluh und die Klippen (und exotischen Blöcke) zum grossen Teil aus denselben fremden Gesteinsarten aufgebaut sind, erklärt sich auch auf eine sehr einfache und naturgemässe Weise, wohin die Hauptmasse der überschobenen Gesteinsdecke geschafft wurde. Es ist durchaus unnötig, den Ursprung der Nagelfluhgerölle in den ferngelegenen Gebieten der Ostalpen oder gar in den Südalpen zu suchen.

Den Nachweis der Identität der Faciesausbildung der Klippen und Nagelfluhgesteine haben wir bereits in der vergleichende Tabelle, S. 100—102, geführt. Es geht aus derselben hervor, dass die ganze bezeichnende Serie der Nagelfluhgesteine vom Muschelkalk bis zu den flaserigen Aptychenkalken hinauf und inklusive einer Reihe krystallinischer Gesteinsarten in den Klippen und exotischen Blöcken in ganz gleicher Ausbildung vorhanden ist. Es werden von Dr. *Früh* auch noch ältere Schichten angeführt, die weder in den Klippen noch in den exotischen Blöcken bisher gefunden worden sind, nämlich Buntsandstein und Verrucano[1]). Da die Gerölle dieser Horizonte, soweit die Angaben *Frühs* hierüber berichten, nur in den östlichen Teilen der Schweiz gefunden worden sind, können dieselben von den im O des Rheins[2]) gelegenen Gebieten (Vorarlberg), wo diese Schichten anstehen, ungezwungen hergeleitet werden.

Es ist aber sehr wohl möglich, dass auch der Buntsandstein und andere ostalpine Horizonte sich bei späterer Forschung in den Klippen oder exotischen Blöcken zeigen werden; denn auch Muschelkalk und Diploporenkalk wurden bisher nur an einer einzigen, früher schon von *Stutz* durchmusterten Stelle und zwar erst kurz vor dem Abschluss dieser Arbeit gefunden. Der von Dr. *Früh* geführte Nachweis, dass Verbreitung und Lage der Nagelfluhgerölle auf Strömungen von einer südlichen (S O) Richtung her schliessen lassen, steht durchaus im Einklange mit der von uns vertretenen Erklärung, dass die Hauptmasse der Nagelfluhgerölle von den zwischen dem Rheinthal und dem Thunersee verbreiteten Klippen herstamme. Auch wird die Erklärung der beträchtlichen Grösse einzelner Blöcke (auf der Höhe des Speer [Schänniserberg] fast bis von Mannshöhe nach *Bachmann*[3]); am Thunersee häufig von Kopfgrösse) und des geringen Grades der Abrundung so vieler Geröllstücke durch die Annahme eines nahe gelegenen Ursprungsorts bedeutend erleichtert. Der lokale Charakter der Nagelfluhbildungen, auf welchen *Baltzer*[4]) früher hindeutete und welchen

---

[1]) *Früh*, l. c., pp. 33—35.

[2]) Die Verrucanogerölle sollen mit den im Glarnerland anstehenden nicht übereinstimmen, *Früh*, l. c., p. 33.

[3]) Über petrefaktenreiche Jurablöcke im Flysch, Züricher Vierteljahrsschrift, 8. Jahrgang, pag. 28.

[4]) Mitteilungen der Berner Naturforschenden Gesellschaft, 1891, p. 93.

die Untersuchungen *Freys*[1]) am Thunersee in neuerer Zeit bestätigten, erscheint bei dieser Erklärung ganz naturgemäss, ja selbstverständlich.

Die Thatsache, dass die Nagelfluh vorwiegend aus dem den helvetischen Ketten fremden (exotischen) Material und nur zum kleinsten Teil aus helvetischen Gesteinsarten besteht, wird auch leicht verständlich, wenn wir bedenken, dass die überschobene Decke exotischer Gesteine erst abgetragen werden musste, bevor die helvetische Schichtenfolge der Erosion preisgegeben war. Die Seltenheit von Geröllen der helvetischen Schichtenfolge in der Schweizer Nagelfluh lässt vermuten, dass die Klippendecke ursprünglich den nördlichen Teil des helvetischen Gebietes fast vollständig bedeckte. Wir können dies auch aus der Verbreitung der exotischen Blöcke schliessen, denn dieselben sind vom Fusse der Klippenmassen selbst gegen N bis gegen die Grenze der Molasse hin verbreitet. (Gschwend und Schlierenbach bis Steinbach und Barlaui-Alp). Ferner ist nicht nur die Habkern-Giswyler Mulde mit exotischen Gesteinsarten erfüllt, sondern auch am Aussenrande der Niederhorn-Schrattenfluhkette sind verschiedene grössere Vorkommnisse von exotischen Lias- und Leimernschichten in unmittelbarer Nähe der Molassegrenze bekannt geworden[2]). Diese Thatsachen machen die Herleitung des exotischen Materials der Klippen und exotischen Blöcke aus der Flyschmulde, in der sie hauptsächlich auftreten (Habkern-Toggenburg), wie *Stutz* und *Mœsch* sie annehmen, zur Unmöglichkeit; wir sind vielmehr auf das Molasseland als den Ursprungsort der Klippen hingewiesen.

So bin ich nach und nach durch das Studium der Facies- und Lagerungsverhältnisse der Iberger Klippenzone zu der Ansicht gekommen, dass das Anstehende der exotischen Gesteine der Klippen und Flyschblöcke im N des jetzigen Alpenrandes gelegen haben müsse, dass dasselbe zur Oligocänzeit zur Tiefe gesunken ist und dann mit den jüngern Molassebildungen bedeckt wurde. Die Klippen zwischen dem Rheinthale und dem Thunersee werden hiernach als die Reste einer von jenem (vindelicischen) Gebiete aus über die helvetische Region hinübergeschobenen Decke, die exotischen Gesteine der Nagelfluh als

---

[1]) Zur Heimatbestimmung der Nagelfluh, Bern, 1892, p. 20.

[2]) *Kaufmann*, in diesen Beiträgen, Lief. XXIV, pp. 282—85, 524.

die durch Aufbereitung aus dieser Decke entstandenen Strand-, bezw. Flussgerölle aufgefasst.

Die dieser Vorstellung zu Grunde liegende Idee ist keineswegs neu. Eine derartige Vorstellung ist schon vor langen Jahren von *Studer*[1]) vertreten worden. Um weitläufige Auseinandersetzungen zu vermeiden, möchte ich mich hier mit dem Hinweis auf eine sehr beachtenswerte Schrift von *Bachmann* und *Escher*[2]) über die exotischen Gesteine der Zone Rheinthal-Thunersee begnügen, in welcher die Annahme von dem früheren Bestande eines den Schweizer Alpen vorgelagerten Gebirges von eigenartiger und abweichender Zusammensetzung auf das Vorkommen von exotischen Gesteinsarten am Nordrande der Alpen zum erstenmale eingehender begründet wurde.

Im Jahre 1863 beschrieb *Bachmann* eine Reihe „interessanter, eigentümlicher und ganz fremdartiger Gesteine", welche in der vom Habkernthale am Thunersee durch „Waag" bei Iberg und Wäggithal bis Toggenburg am Rhein verfolgbaren Flyschzone gefunden wurden. Nach Mitteilungen und Profilen *A. Eschers* ist die lange Flyschzone[3]) im N von dem S fallenden, im S von dem N fallenden Flügel einer Kreide-Synklinale eingeschlossen welche eine normale, zum Teil sichtbar zusammenhängende Mulde bildet[4]). Im Flysch dieser Mulde liegen die fremdartigen Blöcke voll Petrefakten des Lias und des Jura. Bezüglich der Herkunft dieser Blöcke führt *Bachmann* aus, dass eine Beantwortung der wichtigen und interessanten Frage, wie diese als exotisch bezeich-

---

[1]) Geologie der Schweiz, Bd. II, pp. 380 und 387.

[2]) Über petrefaktenreiche Jurablöcke im Flysch des Sihlthals und Toggenburgs (tektonischer Teil von Mitteilungen *A. Eschers*). Vierteljahrsschrift d. naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 1863, pp. 1—34.

[3]) Diese Flyschmulde wird durch folgende Kreide-Eogen-Höhenzüge genauer begrenzt: Im N (S-fallender N-Flügel der Synklinale): Niederhorn (am Thunersee), Gemmenalphorn, Sohlflühe, Hogant, Schrattenfluh, Schafmatt, Schynberg, Pilatus, Bürgenstock, Rigi-Hochfluh, Aubrigkette, Köpfenstock, Mattstock, Sentis; im S (N fallender S-Flügel der Synklinale): Brienzergrat, Arnigrat, Gräfimatt, Brisen, Oberbauen (Seelisberg), Axenstein, Gibelfluh, Guggeren, Stockfluh, Fluhberg, Schienberg, Tierberg, Leistkamm, Churfirsten. Es geht aus dieser Zusammenstellung hervor, dass die fragliche Flyschzone nicht ganz, sondern nur annähernd in einer kontinuierlichen Synklinale liegt.

[4]) E. g. am Walensee von Rahberg ob Wesen im N, unter Amden bis Leistkamm hinauf im S; vgl. Text (*Bachmann*, l. c.), p. 21 und *Eschers* Profil, Nr. III, p. 96.

neten Felsmassen auf ihre gegenwärtige Lagerstätte gekommen sind, zur Stunde um so weniger möglich ist, als wir „keine bestimmte Vorstellung haben, woher die Gesteine eigentlich stammen“. Spätere Forschung hat auch diese Frage zu lösen gesucht und dennoch kennen wir heute zwischen dem Rheinthale und dem Thunersee noch keine Stelle, wo diese Gesteine anstehend sichtbar sind. Weiterhin fährt *Bachmann* (p. 27) fort: „Es ist zwar die von *Conrad Escher von der Linth* aufgestellte Hypothese, dass sich noch zu der Miocänzeit am N-Rande der Alpen eine Reihe von Vorbergen hinzog, ähnlich wie gegenwärtig noch am S-Rande der Alpenketten, nicht allein deswegen begründet, weil das Material der mächtigen Nagelfluhberge, welches wir am Speer in fast mannshohen, wenig gerundeten Rollsteinen in der Nagelfluh eingebacken finden, irgendwoher aus der Nähe gekommen sein muss, sondern auch, weil fast notwendig ein Verbindungsglied zwischen den östlichen Alpen und dem Stockhorngebirge (d. h. Freiburger Alpen) existiert haben muss, um die grosse Analogie der so entfernten Niederschläge zu erklären.“ Seit jener Zeit haben die Untersuchungen von *Kaufmann, Mœsch, Stutz, Früh* u. A. unsere Kenntnisse der Überreste dieses Verbindungsglieds in den Gesteinen der Klippen und der exotischen Blöcke beträchtlich erweitert. Auch ich konnte einige neue Funde aus den Iberger Klippen mitteilen, welche die Beziehungen zwischen den Gesteinsarten der Ostalpen, der Klippenregion und der Freiburger Alpen noch weiter vervollständigen. Es sind neue Beweise dafür erbracht worden (*Freys* Untersuchungen), dass die Nagelfluhgerölle als lokale Bildung aus der Nähe gekommen sein müssen. Der Hypothese *Eschers* bedürfen wir heute noch weit mehr zur Erklärung zahlreicher Thatsachen, als vor 30 Jahren.

In der erwähnten Arbeit lässt sich *Bachmann* über die Entstehung der exotischen Blöcke folgendermassen aus (p. 29): „So könnte man versucht sein, unsere exotischen Blöcke von diesen versunkenen Vorbergen herleiten zu wollen. Allein es widerstrebt den gewöhnlichen Vorstellungen, solche Massen, wie der Châtelkalk im Sihlthal und Toggenburg (letztere ca. 130 m. lang) auf eine Entfernung von 2 Stunden (i. e. von der Nagelfluh entfernt) transportieren zu lassen.“

Heute, wo wir die mächtigen Klippen, wie Mythen etc., von den exotischen Blöcken genetisch nicht mehr trennen dürfen, bietet die Annahme des Transports durch Eismassen oder durch Wasser, welche schon *Bachmann* als eine gezwungene Erklärung der exotischen Blöcke erschien, keine Befriedigung mehr. Seitdem haben die Untersuchungen von *Heim* im Glarner Gebiete, von *Gosselet* in dem belgischen Kohlenrevier, von *Bertrand* in der Provence, von *Peach* und seinen Mitarbeitern[1]) in NW-Schottland, von *C. W. Hayes* in den Appalachien u. A. uns eine Reihe grossartiger Überschiebungszonen kennen gelehrt, welche die hier versuchte Erklärung der Klippen und exotischen Blöcke als Reste einer überschobenen Decke *a priori* sehr wohl gerechtfertigt erscheinen lassen.

---

[1]) Quarterly Journal of the Geological Society, Aug. 1881, p. 378.

B. Das Vindelicische Gebirge.

Wir haben in dem vorigen Abschnitte von der Vorstellung eines im N der Alpen liegenden, heute von der Molasse fast [1]) vollständig bedeckten Gebirges gesprochen, von dem wir die isolierten zwischen den nordalpinen Ketten auftretenden exotischen Klippenmassen und Blöcke herzuleiten gezwungen werden. Wir wollen nun zunächst den Versuch machen, aus den uns zu Gebote stehenden Thatsachen und schon gewonnenen Anhaltspunkten so weit als möglich ein Bild von der Lage und Ausdehnung, von der Zusammensetzung und von den geologischen Beziehungen dieser Gebirgsmasse zu entwerfen.

Die Vorstellung von der Existenz einer den Schweizer-Alpen vorgelagerten, aber versunkenen und durch das Molassenland verdeckten Gebirgsmasse von abweichender und eigenartiger Zusammensetzung (Vindelicisches Gebirge, *Gümbel)* ist so alt wie die moderne Alpenforschung *(Studer)* und wurde, bezw. wird von zahlreichen Alpengeologen geteilt. Die Untersuchung der Iberger Klippenregion hat das Ergebnis geliefert, dass das Material der Klippen und exotischen Blöcke, welches vom Niveau des Muschelkalks bis in das Neocom hinauf die Merkmale der ostalpinen Entwickelung an sich trägt, zur Zeit des Oligocän von N her über die damals noch ungefalteten oder sehr schwach dislocierten Schichten des helvetischen Gebietes hinübergeschoben sei. Eine gleiche Entstehung konnte ich auf Grund der ganz analogen Verbands- und Faciesverhältnisse für die ganze Zone der Klippen und exotischen Blöcke zwischen dem Rheinthale und dem Thunersee annehmen.

---

[1]) Die Ketten der Freiburger Alpen und des Chablais bilden Ausnahmen, wie an späterer Stelle entwickelt wird.

a. Zusammensetzung des Vindelicischen Gebirges, aus der Beschaffenheit des exotischen Materials erschlossen.

Im N des Gebirgsrandes ist jetzt nur die oberoligocäne und die miocäne Molasse sichtbar, kein Aufbruch älteren Gesteins, keine Bohrung gibt uns Kunde von der Zusammensetzung der unter der Molasse begrabenen Gesteinsmassen. Nur die Beschaffenheit des exotischen Materials liefert uns dafür Anhaltspunkte. Aus demselben können wir entnehmen, dass im Vindelicischen Gebirge, um diese Bezeichnung beizubehalten, auf einer aus Granit, Quarzporphyr, Gneiss, Glimmerschiefer und -quarzit bestehenden Unterlage, unter, wie es scheint, vollständigem Fehlen paläozoischer Gesteine, der Muschelkalk, der Keuper, weiterhin die Juraformation und die älteste Kreide lagerten. Von Gesteinen der jüngeren Kreide und des Eocäns haben sich bisher noch keine Spuren gezeigt. Die Merkmale dieser vindelicischen Schichtenfolge sind, wie schon mehrfach hervorgehoben wurde, typisch ostalpin, abgesehen von dem Fehlen des Paläozoicums, der ältesten Trias (? Buntsandstein) und der post-neocomen Bildungen. Diese Schichtenfolge findet sich in den Tabellen pp. 100 und 135 detailliert angeführt. Bemerkenswert dabei ist der Umstand, dass die höheren Strata des Vindelicischen Gebirges, wie sie uns in dem Radiolarienhornstein, dem roten Tiefseethon, dem Globigerinenschlamm der flaserigen Aptychenkalke und der couches rouges sowie in dem aptychenführenden Châtelkalke entgegentreten, im Gegensatz zu den entsprechenden Bildungen der Schweizer Alpen und der im N vorgelagerten Juragebiete, ausgeprägte Tiefseeablagerungen sind, dass wir daher das Vindelicische Gebiet zu dieser Zeit im Gegensatz zu den im N und S gelegenen Regionen als von einem besonders tiefen Meere bedeckt uns vorstellen müssen.

Es mag schliesslich hervorgehoben werden, dass die exotische Serie der Schweiz, je weiter man gegen W geht, desto mehr Abweichungen von dem typisch ostalpinen Charakter zeigt, und dem Provence-Typus sich nähert. So sind Muschelkalk und Diploporenkalk im W des Iberger-Gebiets unbekannt; auch der Hauptdolomit kommt im W von Iberg nur in geschichteter Ausbildung vor; der Châtelkalk nimmt gegen W zu und der in den Ostalpen mächtig auftretende Radiolarienhornstein wird sparsamer.

b. Lage und Ausdehnung des Vindelicischen Gebirges.

In gleicher Weise wie die Zusammensetzung werden wir auch die Lage und Ausdehnung des Vindelicischen Gebirges an der Verbreitung des exotischen Materials der Nordschweiz verfolgen können.

Die Tabelle p. 100 führt uns die exotische Schichtenfolge der Gegend von Iberg an. Wesentlich die gleiche Schichtenfolge findet sich in der ganzen Zone exotischer Vorkommnisse zwischen dem Rheinthale und dem Thunersee, wie sie uns vom Habkernthal, der Gegend der Giswyler Stöcke, dem Buochser- und Stanzerhorn am Vierwaldstättersee, den Mythen und jenseits Iberg vom Wäggithal und Grabserberg am Rheine bekannt sind.

In vieler Beziehung übereinstimmend ist die Schichtenfolge in dem Gebiete der Freiburger Alpen und des Chablais (s. p. 135).

Im SW des Arvethals treffen wir noch Spuren der Vindelicischen Schichtenfolge in den Klippen des Flyschgebiets von Thônes, wo, ähnlich wie bei Iberg, isolierte Partien von mesozoischen Gesteinsarten vom Chablais-(Klippen-) Typus mitten im Gebiet helvetischer Ketten auftreten (vgl. *A. Favre*, Carte géol. d. parties voisines du Mont-Blanc 1:150,000. Winterthur 1862).

Im O des Rheinthales werden die Spuren sparsamer; die exotischen Blöcke vom Bolgen (bei Sonthofen im Algäu) sind, soweit ich habe ermitteln können, bis weit gegen O die letzten Belege, die in dieser Richtung auftreten.

Wir können danach die heute noch sichtbaren Teile des Vindelicischen Gebirges am N-Rande der Alpen entlang in sicheren Aufschlüssen vom Lac d'Annecy im W bis zum Illerthal im O in den klippenartig auftretenden Massen von Thônes, in den Ketten des Chablais und der Freiburger Alpen, in den Klippenmassen (und exotischen Blöcken) zwischen Thunersee und Rheinthal und in den exotischen Blöcken des Bolgen verfolgen.

c. Auffassung des Vindelicischen Gebirges als eines Ausläufers der Ostalpen.

Hiernach ergiebt sich, dass das Vindelicische Gebirge, welches meiner Ansicht nach das exotische Material zwischen Annecy und Illerthal geliefert hat, sich mindestens über diese Strecke, d. h. von der Stelle der Abzweigung des

Schweizer Jura am N-Rande der Alpen bis zum Illerthal hin ausgedehnt haben muss. Da nun aber, wie bereits mehrfach betont worden ist, auf der ganzen Strecke das exotische Material einen ausgeprägt ostalpinen Charakter an sich trägt, werden wir das Vindelicische Gebirge als einen vom O her gegen W sich erstreckenden, am N-Rande des helvetischen Gebietes sich entlang ziehenden Ausläufer der Ostalpen ansehen müssen.

Hieraus können wir freilich die Frage, wie weit sich das Vindelicische Gebirge vom Illerthale gegen O und vom N-Saum der Alpen gegen den das Molasseland im N umgrenzenden schweizerisch-schwäbisch-fränkischen Jura erstreckt haben mag, nicht definitiv beantworten. Wir können uns wohl denken, dass das ganze keilförmige, nach W sich zuspitzende Molassegebiet von der Nordschweizer Hochebene bis zu dem Böhmer Walde, vom Alpenrande bis zum Jura und dem Donaubruch ein Senkungsgebiet darstellt, in dem jungtertiäre Molassebildungen sich auf den zusammengebrochenen Schichten des alten vindelicischen Gebirges abgelagert haben. Nicht ohne Wichtigkeit dürfte in dieser Hinsicht der Umstand sein, dass, wie man in der Litteratur mehrfach angedeutet findet, gewisse Ähnlichkeiten zwischen Schichten der nordschweizerischen exotischen Serie und den den Alpen im N vorgelagerten Gebieten auf eine Verwandtschaft des Vindelicischen Gebirges mit den im N liegenden Bildungen hindeutet.[1])

Für die Frage, an welcher Stelle der vindelicische Ausläufer der Ostalpen mit denselben in Verbindung gestanden haben mag, ist der Umstand von Wichtigkeit, dass Kreidebildungen vom echt helvetischen Typus über den Rhein fortsetzen und am Aussenrande der Ostalpen bis fast zum Lechthal hin sich kontinuierlich erstrecken. Hieraus darf man vielleicht schliessen, dass das

---

[1]) Nach *Bachmann* und *Escher* soll Liaskalk vom Stockhorn mit entsprechenden Bildungen Schwabens übereinstimmen (Züricher Vierteljahrsschrift 1863, p. 30); die exotischen Oolithe werden mit der Clypeus patella-Schicht des Aargauer und Basler Jura identisch erklärt (?) (id. p. 32). Nach *Gümbel* stimmen die exotischen Augengneisse vom Bolgen mit denen des bayerischen Waldes überein; nach *Escher v. d. Linth* sind die Findlinge (exotischen Blöcke) im Flysch bei Oberstdorf Gesteinsarten vom Schwarzwald am ähnlichsten. (Vergl. *Penck*, Vergletscherung d. deutschen Alpen, p. 84.) Die Übereinstimmung gewisser bei Iberg gefundener Aptychen-Formen mit den aus dem Solenhoferschiefer bekannten wurde in dieser Arbeit betont.

Vindelicische Gebirge erst im O des Lechthals mit dem ostalpinen in Verbindung gestanden hat.

Fassen wir zusammen. Wenn wir auch die Grenzen des alten Vindelicischen Gebirges im N und im O nicht definitiv markieren können, so dürfen wir doch so viel als sicher annehmen, dass dieses Gebirge von der Gegend von Thônes bis östlich des Illerthals der Alpenkette vorliegt, teils (und zwar zum grössten Teil) unter der Molasse ganz begraben und nur in isolierten auf das helvetische Gebiet hinaufgeschobenen Klippen und exotischen Blöcken noch sichtbar, teils aber, wie gleich hervorgehoben werden muss, noch intakt und in der Form zusammenhängender Ketten.

d. Auffassung des Gebietes der Freiburger Alpen und des Chablais als Teile des Vindelicischen Gebirges.

Wie bereits in der Einleitung dieser Arbeit hervorgehoben wurde, müssen wir die Klippenvorkommnisse zwischen dem Arve- und dem Rheinthale nach der Art ihres Auftretens in zwei Regionen einteilen, welche durch die Thunersee-Linie getrennt sind. Ziehen wir jetzt die später besprochenen exotischen Massen vom Bolgen im O und von der Gegend von Thônes im W hinzu, so dürfen wir die Einteilung folgendermassen fassen.

Im O des Thunersees und im SW des Arvethals treffen wir das exotische oder vindelicische Material nur in der Form von losen Blöcken (exotischen Blöcken) und grösseren, wurzellosen Gesteinsschollen (Klippen), welche blockartig auf bezw. in dem Flysche inmitten der äusseren, normalen helvetischen Ketten auftreten[1]). Im SW des Thunersees bis zum Arvethale (Gebiet der Freiburger Alpen und des Chablais) dagegen finden wir zusammenhängende Gebirgszüge aus den gleichen exotischen Gesteinsarten (vgl.

---

[1]) Die Trias-Jura-Klippen von Thônes habe ich selbst nicht untersucht; es muss daher einer genaueren Untersuchung vorbehalten werden, den sicheren Nachweis zu bringen, ob diese Massen als Schollen auf den helvetischen Kreide-Eogen-Ketten, in deren Umgebung sie auftreten, aufliegen. Es ist mir indessen sehr wahrscheinlich, dass sie sich wie die Iberger Klippen verhalten (vgl. *A. Favre*, Carte géol. d. voisines du Mont-Blanc, 1:150,000. Winterthur, 1862).

Tabelle p. 135) aufgebaut, nicht aber in der Form von aufliegenden Schollen, vor allem nicht auf und inmitten der normalen helvetischen Ketten, sondern als geschlossene Zone im NW derselben.

e. Gliederung der Vindelicischen Reste.

Verfolgt man auf der geologischen Karte der Schweiz im Massstabe von 1 : 100,000 den Aussenrand der Alpen, so fällt der Vorsprung[1]) auf, welchen die Ketten des Chablais und der Freiburger Alpen zwischen dem Arvethale und dem Thunersee bilden. Dieses Gebiet ragt über den allgemeinen Aussenrand der Alpen in der Form einer Halbinsel weit in das Molassegebiet hinaus. Wir haben nun in Übereinstimmung mit anderen Autoren gefunden, dass das Gebiet der Freiburger Alpen und des Chablais seinen Gesteinsarten nach in der That gar nicht zu der normalen helvetischen Entwickelung gehört, sondern mit den übrigen exotischen Gebilden am N-Rande der Schweizer Alpen einen fremden und zwar vorwiegend ostalpinen Typus trägt.

Die schollenartig aufliegenden Klippenmassen und Blöcke zwischen dem Rheinthale und dem Thunersee haben wir als Erosionsreste einer von dem im N der Alpen liegenden Vindelicischen Gebirge aus bewegten, auf helvetisches Gebiet hinübergeschobenen Gesteinsdecke erklärt. Das in das Molasseland hinausreichende Chablais-Freiburger-Alpen-Gebiet fassen wir aber nach dem bisher Gesagten als ein Stück des Vindelicischen Gebirges selbst auf, welches, abweichend von den übrigen Teilen, nicht so tief gesunken ist, dass es vom Molassemeer überflutet und von Sedimenten desselben bedeckt werden konnte, — mit einem Wort, als einen zurückgebliebenen Rest des versunkenen Vindelicischen Gebirges.

Obgleich ausreichende tektonische Untersuchung des Grenzgebiets zwischen der Freiburger-Alpen-Chablais-Zone und den in normaler helvetischer Facies ausgebildeten Hochalpen leider noch fehlen, sind doch mehrfache Andeutungen einer Überschiebung der Freiburger-Alpen-Chablais-Zone gegen SO

---

[1]) Auch die geologische Karte von Dr. *Franz Noë* (1 : 1,000,000) zeigt dasselbe Verhältnis.

vorhanden [1]). Dieses wichtige Gebiet bedarf auf diese Frage hin noch einer eingehenden Forschung.

---

[1]) Die tiefern Thäler zeigen an dieser Grenze vielfach Auflagerung von Gesteinen der Freiburger Alpen auf jüngeren Schichten (z. B. Nummulitenkalk) der südlich angrenzenden hochalpinen Ketten (vergl. geologische Karte der Schweiz, Blatt XVII; ferner das Profil von *Lugeon* in *Bertrand,* Le Môle, Bulletin du service de la carte géologique de France. Tom. IV, Nr. 32, p. 45).

Erläuterung der Karte.

Die Auszeichnungen der geologischen Karte bedürfen einiger Bemerkungen.

Da das Vorkommen der Klippen, die bei der Aufnahme in erster Linie zu berücksichtigen waren, und der nächstliegenden Ketten fast ganz innerhalb des Blattes Iberg fällt, habe ich das ganze Blatt nebst zwei daneben liegenden, zu dem Klippengebiet gehörigen Regionen kartiert. Mit besonderer Sorgfalt sind die Klippen und ihre nächste Umgebung aufgenommen worden. Im übrigen habe ich die Verbreitung der Kreide-Eogenschichten ebenfalls zumeist genau verfolgt; nur vermochte ich wegen der gleichen petrographischen Ausbildung gewisser Schichten und wegen Mangels an Versteinerungen in denselben mehrfach (wie zwischen Gault und Aptschichten und zwischen den hellern Flyschschieferarten und dem Seewenmergel) nur eine ungefähre Grenze der Verbreitungsgebiete festzustellen. Das allmähliche Übergehen des Seewenmergels in die hangenden Wangschichten und in den liegenden Seewenkalk bereitete ebenfalls der Feststellung der Grenzlinien in einigen Fällen Schwierigkeiten. Die von losem Material bedeckten Gehänge habe ich in gewissen Fällen (N-Abhang der Mördergrube und des Schien) als Schutt eingezeichnet, obgleich eine glaciale Entstehung dieser Massen keineswegs ausgeschlossen ist; mangelhafte Aufschlüsse erschweren aber eine sichere Entscheidung. Im allgemeinen habe ich nur dort Moräne eingezeichnet, wo unzweideutige Aufschlüsse vorhanden sind. Den Flysch habe ich in der Umgebung der Klippen nur dort eingetragen, wo er anstehend gefunden wurde, obwohl ich keinen Zweifel hege, dass er unter den Schutthalden der Klippen hinweg ringsum bis an die Klippen heran reicht, wie es durch die Aufnahme von *Kaufmann* auf Blatt IX dargestellt, aber doch nur an einigen Stellen im

Anstehenden direkt zu ersehen ist. Der W- und S O-Abhang des Roggenstockes, der O-, N- und W-Abhang der Laucheren-Mördergrube und die Umgebung und Mitte der Schienmasse bestehen, vielleicht abgesehen von denjenigen Stellen, wo der Diabas vorkommt, jedenfalls im Anstehenden aus Flysch, wie aus dem häufigen Vorkommen von Flyschsandsteinen in den betreffenden Schuttmassen hervorgeht. Ich habe es aber für besser gehalten, in einer Specialkarte von diesem Massstabe nur das Sichtbare einzutragen.

Verzeichnis

der

Gesteine, Petrefakten, Orts- und Autorennamen.

F.

G.

H.

I.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

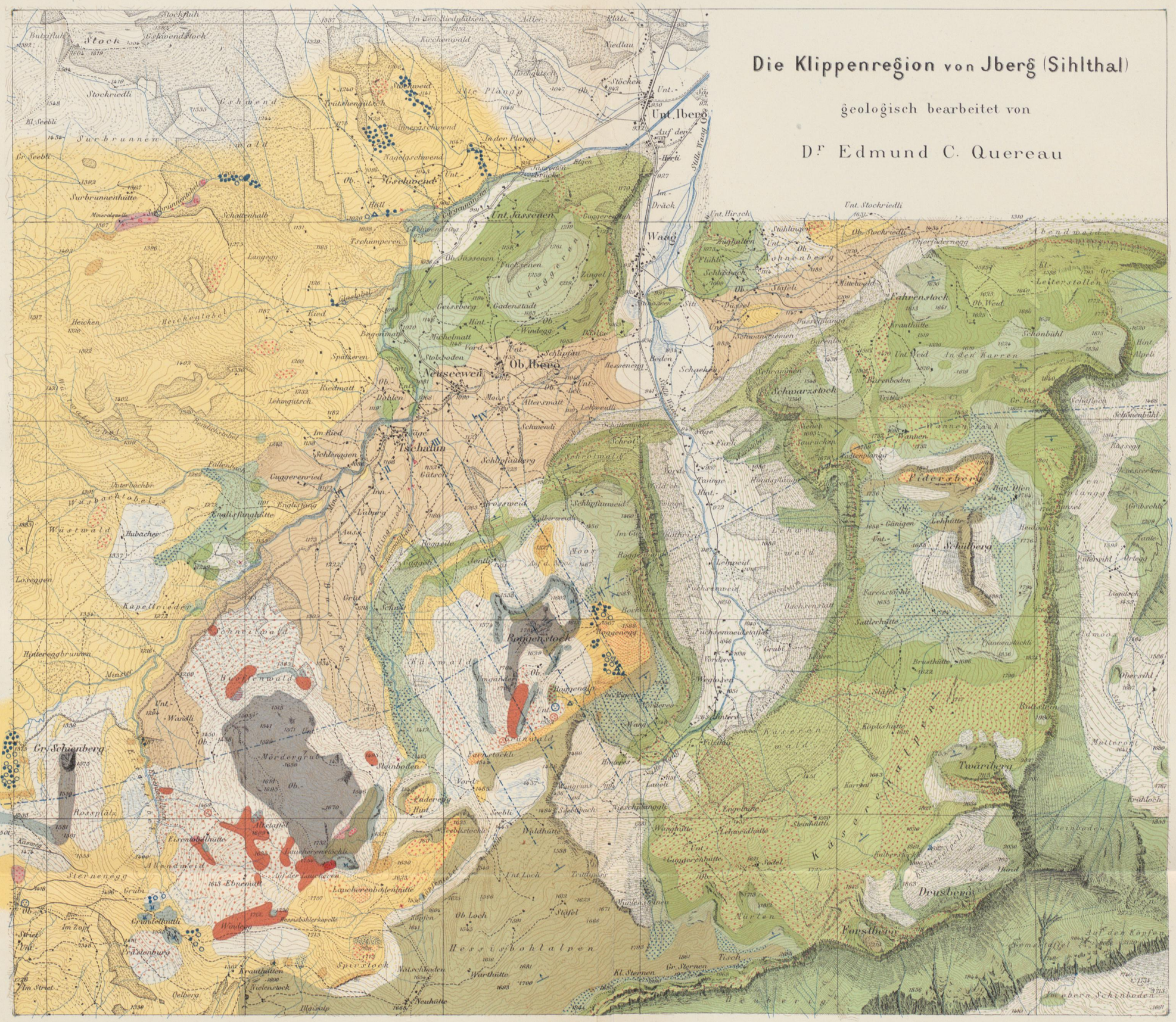
T.

U.

V.

W.

Z.



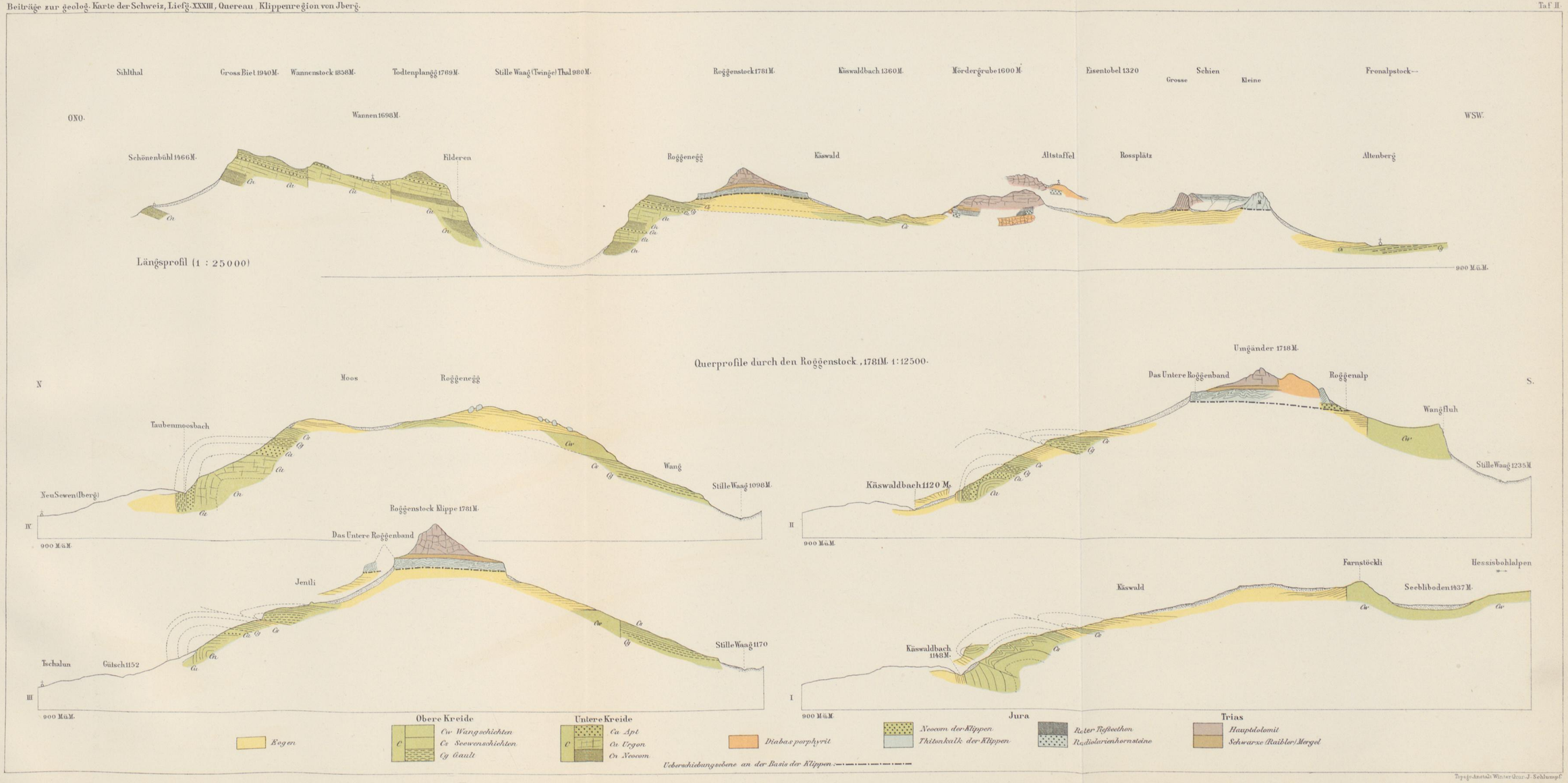
Die Klippenregion von Jberg (Sihlthal)

geologisch bearbeitet von

Dr. Edmund C. Quereau

Mit Bewilligung des eidg. Topogr. Bureaus übergedruckt aus dem eidg. topogr. Atlas

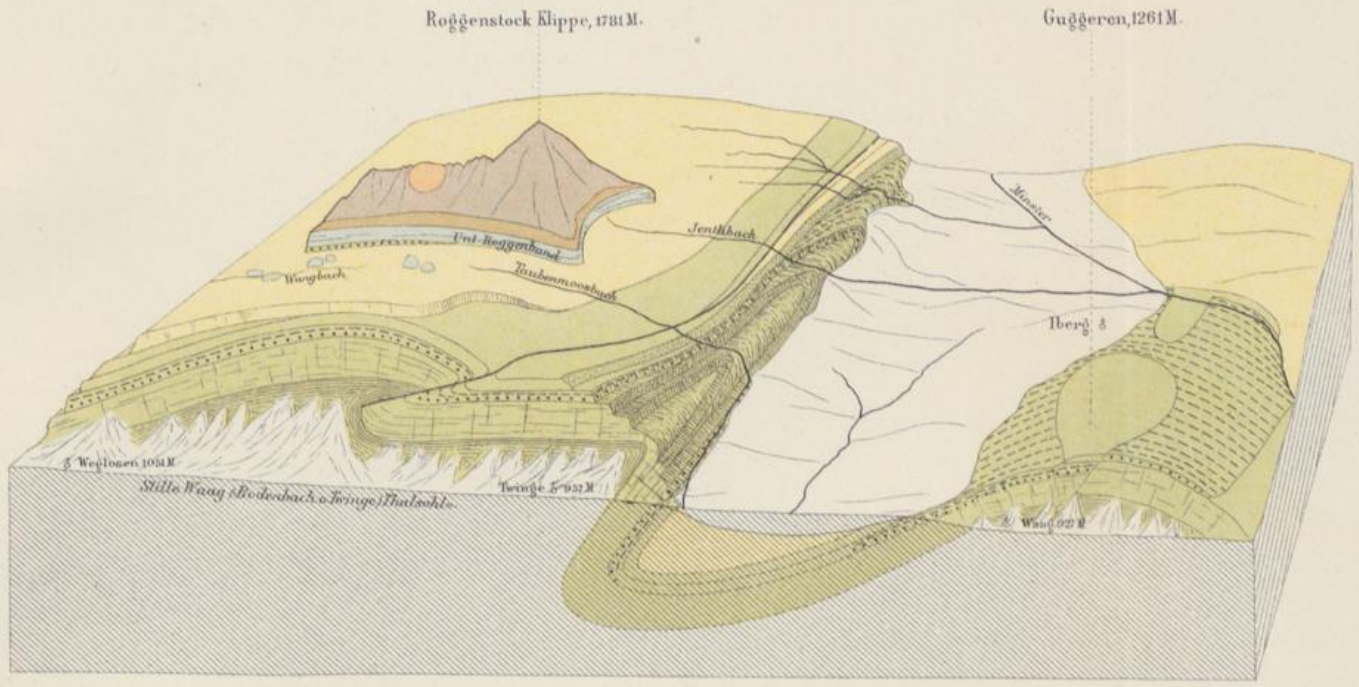
Druck der Topogr. Anstalt J. Schlumpf, Winterthur



Typogr. Anstalt Winterthur. J. Schlumpf.

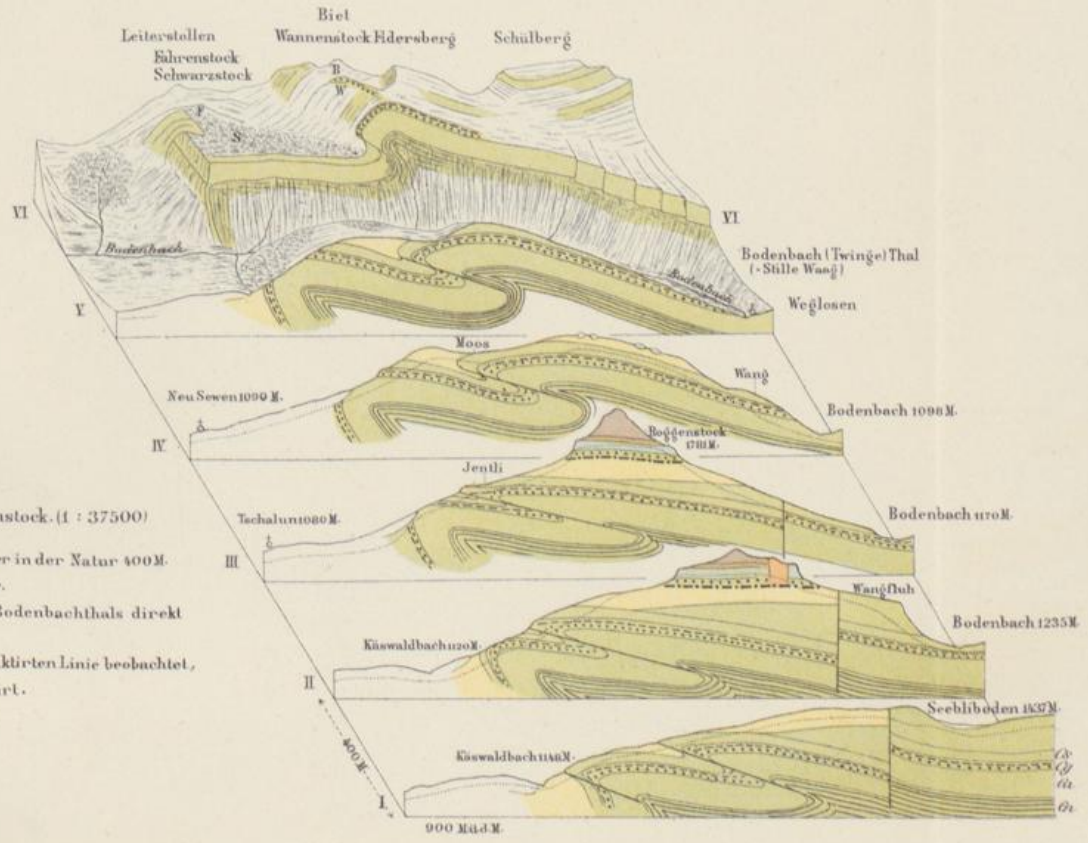
Roggenstock und Guggeren. (schematisirt)

Fig. 1.



Farben Schema wie auf Taf. II.

Fig. 2.



Querprofile durch den Roggenstock. (1 : 37500)

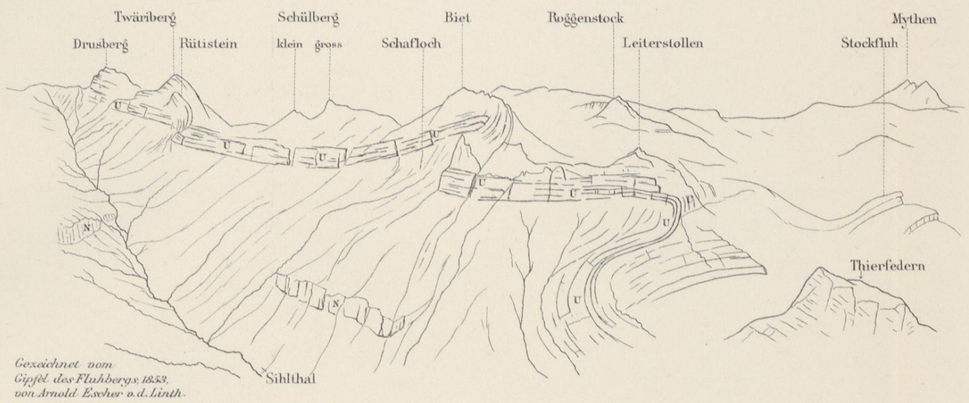
Abstand der Profile von einander in der Natur 400 M.
Basis der Profile 900 M. ü. d. Meer.
Profile V und VI in den Wänden d. Bodenbachthals direkt beobachtet.
Profile I bis IV oberhalb der punktirten Linie beobachtet, unterhalb derselben construirt.
Farben Schema wie auf Taf. II.

Topogr. Anstalt Winterthur J. Schlumpf.

S. N.

Westwand des oberen Sihlthals

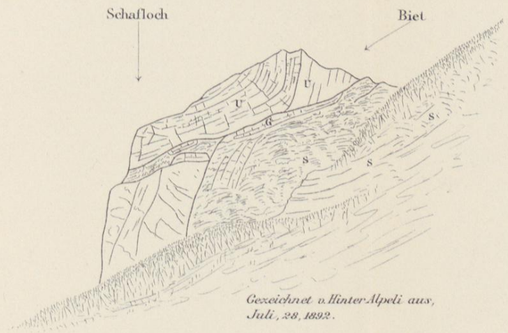
Fig. 1.



Gezeichnet vom Gipfel des Flakbergs v. 1853. von Arnold Escher v. d. Linth.

Ueberschiebung des Biet (v. ONO. aus gesehen)

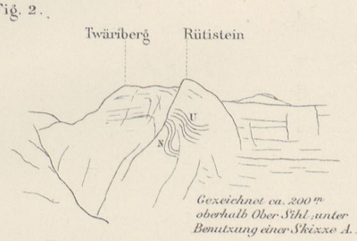
Fig. 3.



Gezeichnet a. Hinter-Alpeli aus, Juli, 28, 1892.

Ostseite d. Rütisteins

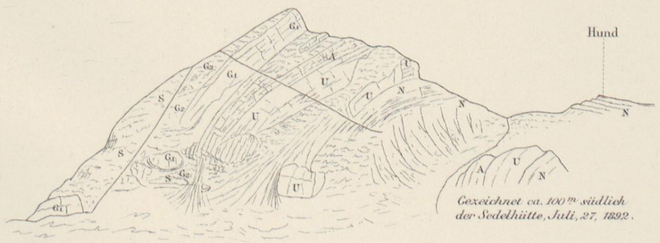
Fig. 2.



Gezeichnet ca. 200 m oberhalb Ober-Sihl, unter Benutzung einer Skizze A. Eschers.

Twäriberg (v. W. aus gesehen)

Fig. 4.



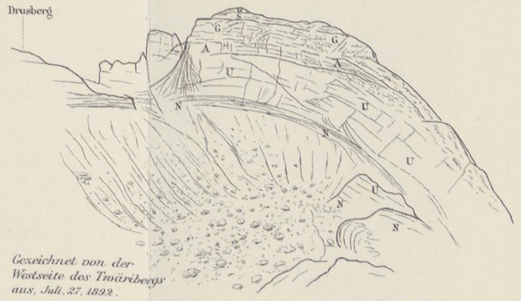
Gezeichnet ca. 100 m südlich der Sedelhütte, Juli, 27, 1892.

Erklärung.

W, Wangschichten
S, Sewenschichten
G_2, Obere } Gaultschichten
G_1, Untere }
A, Aptien
U, Urgon

Forstberg (v. O. her gesehen)

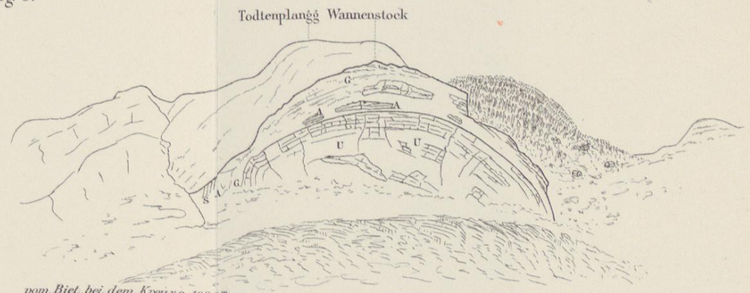
Fig. 5.



Gezeichnet von der Westseite des Twäribergs aus, Juli, 27, 1892.

Wannenstock (v. O. aus gesehen)

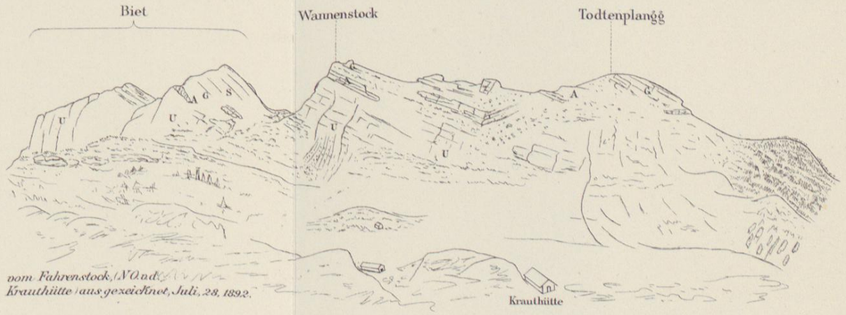
Fig. 6.



vom Biet, bei dem Kreuze, 1922 m gezeichnet, Juli, 15, 1892.

Biet - Totdenplangg Kette (v. N. aus gesehen)

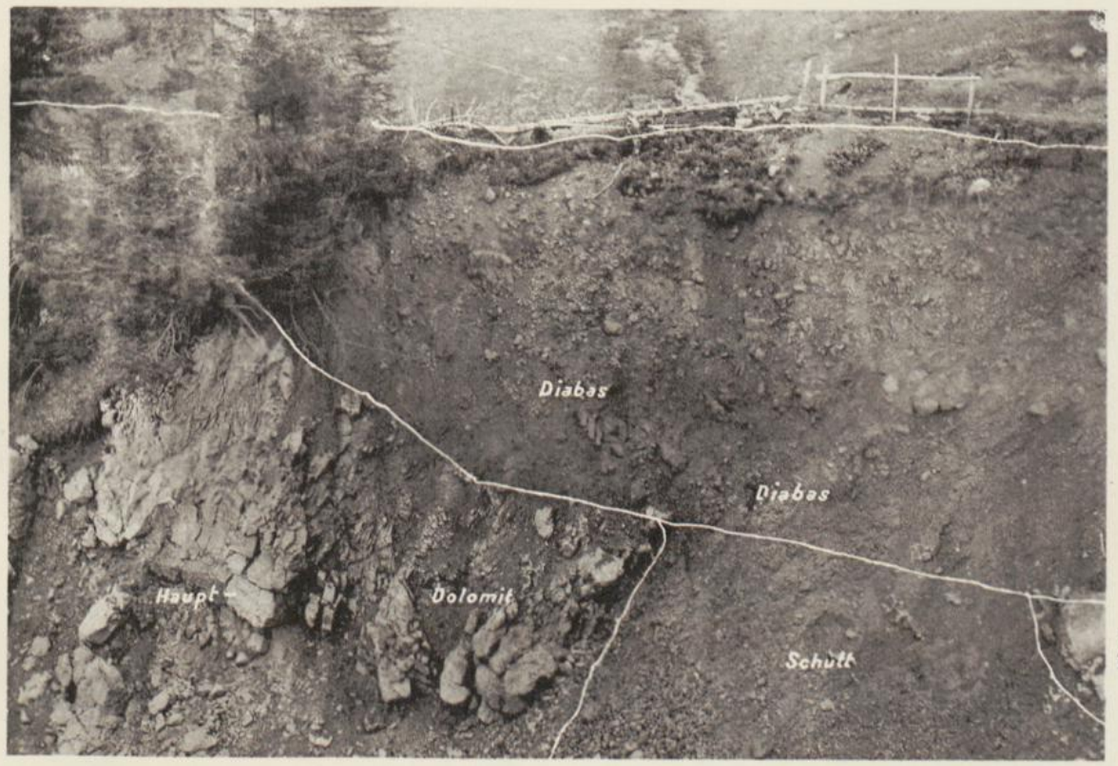
Fig. 7.



vom Fährenstock, NO. und Krauthütte aus gezeichnet, Juli, 28, 1892.

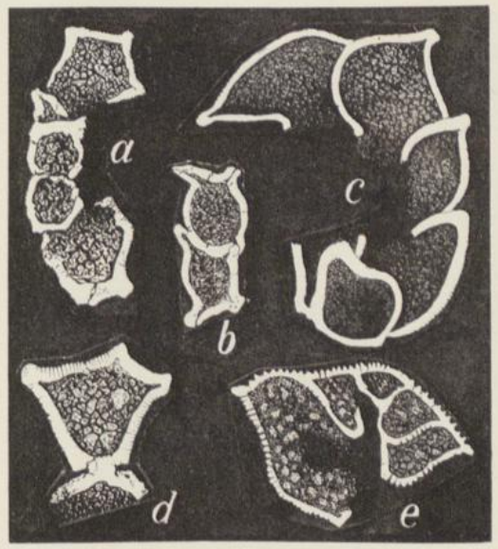
Topogr. Anstalt Winterthur. J. Schlumpf.

Fig. 1. Die Ueberschiebung von Gault auf Flysch im Zentlibach.



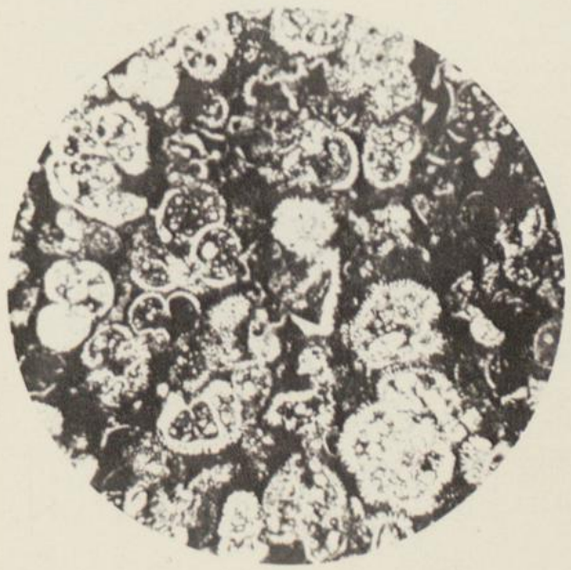
Hauptdolomit

Fig. 2. Contact von Hauptdolomit mit Diabas im Eisentobel.



Vergr. × 54 Diam.

Fig. 3. Pulvinulina tricarinata, n. sp., aus dem Aptychenkalke des unteren Roggenbandes des Roggenstockes (exotisch).



Hr. Kreisschulrat K. Rapp, Phot. Vergr. × 54 Diam.

Fig. 4. Globigerina bulloides, Lmk., aus einem exotischen Block flaserigen Aptychenkalkes vom Stockweidbach bei Iberg.

Lichtdruck von Brunner & Hauser, Zürich.