

# Geologie der Gebirge südlich von Muotatal : Kaiserstock und Wasserberg

Autor(en): **Hauswirth, Walter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **12 (1912-1913)**

Heft 4

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-157281>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

où les axes sont presque constamment dirigés vers le NNE, elle prend plutôt la forme de deux coudes, correspondant l'un à l'ensellement de Saint-Jeoire, l'autre à celui d'Onion. Dans les Brasses, ses effets consistent à la fois dans un étirement des plis, qui a déterminé des suppressions de couches jusque dans les séries normales (anticlinaux 3, 4 et 4<sup>c</sup>), et surtout dans une compression longitudinale des plis internes. Ceux-ci ont dû s'onduler dans le sens de leur longueur et ont ainsi formé une série de bombements et d'enselllements transversaux alternants.

---

## Geologie der Gebirge südlich von Muotatal. Kaiserstock und Wasserberg.

Von WALTER HAUSWIRTH aus Gsteig.

### Vorwort.

Die Anregung zu nachfolgender Arbeit wurde mir im Winter 1910/11 von Herrn Prof. HEIM zuteil. Nachdem ich mich mit der das Gebiet betreffenden Literatur vertraut gemacht hatte, verwendete ich im Sommer 1911 zirka 12 Wochen und im Vorsommer 1912 noch zirka 2 Wochen zur Terrainaufnahme. Die übrige Zeit war bis zum August 1912 der Ausarbeitung der Arbeit gewidmet.

Für seine stete Anteilnahme an der Arbeit, für mannigfache Anregung und meisterhafte Anleitung, sowohl in Begleitung im Terrain, als auch während der ganzen Ausarbeitung, bin ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr ALBERT HEIM zu allerhöchstem Dank verpflichtet.

Unter gütiger Leitung von Herrn Prof. Dr H. SCHARDT wurde der stratigraphische Teil redigiert und die darin waltende Einteilung nach seinen Wünschen vorgenommen. Ausserdem begutachtete er die gesamte Arbeit und erwies ihr reges Interesse. Für seine wohlwollende Hilfe sei ihm an dieser Stelle bestens gedankt. — Danken möchte ich hier auch Herrn Prof. Dr L. ROLLIER, unter dessen geschätzter Leitung die Fossilien bestimmt wurden und der mir etliche nachträgliche Bestimmungen gütigst besorgte.

Zürich, im Dezember 1912.

*Der Verfasser.*

### Einleitung.

Von Schwyz, dem Kantonshauptort aus, gelangt man auf guter, regen Verkehr aufweisender Poststrasse in zirka zwei-stündiger Wanderung durch das Muotatal hinein zu dem gleichnamigen Dorfe. Muotatal liegt inmitten prächtiger Matten im breiten Talgrund der Muota, teitweise verstreut auf dem von Schuttkegeln der Drusberg-Forstbergkette aufgebauten nördlichen Gehänge.

Die Muota, kräftig unterstützt von dem bösen Starzlenbach, verwüstete 1910 Tal und Dorf und wird nun unter Aufwand von Millionen kanalisiert und verbaut.

Von Muotatal nach E blickend, fällt uns zwischen Bisi-muota- und Starzental das grosse, glänzende Schrattengebiet der Silbern auf, mit seinen, von früherer Gletscherbedeckung abgerundeten, sanften Formen, die sich bei näherem Hin-gehen in unentwirrbare, mühsame Karrenfelder auflösen. Einzelne scharfe Gräte ragen aus dem schwach gewölbten Plateau hervor und beweisen durch ihre Form und Verwitterung, dass sie auch zur Gletscherzeit über das Eis emporragten, als trotzig Inseln.

Der westliche Teil der Silbernabdachung, vom Bödmernwald an, über Plätsch-Mittelstweid gegen den Zusammenfluss von Muota und Starzlenbach, gehört in unser Untersuchungsgebiet. Abgesehen von diesem kleinen Dreieck fallen für uns nur Gebirge südlich der Muota in Betracht.

Das Hauptbetrachtungsgebiet wird durch den Hüribach, der sich bei Muotatal von Süden her in den Hauptfluss ergiesst, in zwei Massive getrennt. Das östliche, der Wasserberg, bildet in seiner höchsten Erhebung, der Wasserbergfirst, einen West-Süd-West—Ost-Nord-Ost verlaufenden, scharfen Kamm und erreicht in der Grossfirst eine Höhe von 2341 m. Das westliche, die Kaiserstockkette, weist verschiedene Gipfel auf, von denen der höchste, der Kaiserstock mit 2517 m Höhe der ganzen Kette den Namen gab.

Die Grenze unseres Untersuchungsgebietes ist im Norden und Süden eine natürliche. Sie verläuft im Norden dem Talzuge Pragelpass-Muotatal-Kinzigpass, im Süden dem Fusse der Abdachung unserer Kreidemassive entlang, also vom Bisistal<sup>1</sup> über Steinhüttli-Sulz auf dem Grat-Zingelalp nach Grund im Hürital und von hier über das Tithonplateau von Seealp hinauf. Die Ost- und Westgrenze ist willkürlich und

<sup>1</sup> Das Tal der Muota heisst oberhalb des Dorfes Muotatal Bisistal.

durch eine Linie, die über Gschwend direkt nordsüdlich verläuft auf der Ostseite, und durch eine Linie, die über den Faulen südnördlich zieht auf der Westseite, angegeben.

Das Gebiet wurde von ALBERT HEIM in seinem klassischen Werk *Die Hochalpen zwischen Reuss und Rhein* geologisch beschrieben, hat aber seither keine ganze oder teilweise Bearbeitung erfahren. Deshalb war eine Detailaufnahme und Beschreibung am Platze. Es konnten dadurch vielfach Einzelheiten in den Kreis der Betrachtung gezogen werden, die vorher, bei den mehr kursorischen Aufnahmen nicht berücksichtigt werden konnten. Eine Prüfuug auf die neuen Ansichten über Entstehung und Bau der Alpen ergibt in unserem Gebiet deren volle Berechtigung und lässt einige Gesetze derselben ausserordentlich schön zum Ausdruck kommen.

## ERSTER TEIL

### STRATIGRAPHIE

#### A. *Jurasytem.*

Sowohl im Tal der Muota, als auch in demjenigen des Hüribaches, ist der Kern der Axendecke bis zu<sup>m</sup> Liasquarzit aufgeschlossen. Von diesen tiefsten Einschnitten an aufwärts finden wir die ganze Juraschichtreihe bis zum obersten Malm oder Tithon. Dieses tritt hier in der Ausbildung der bekannten Cementsteinschichten auf.

In dieser Art fallen nur die letztern als Unterlage der Kreideserien in Betracht.

#### *Cementsteinschichten (Tithon).*

Aschgraue, brüchige Mergelschiefer wechseln ab mit mergeligen Kalkbänken. Die ersteren sind von den überlagernden Oehrlimergeln äusserst schwer oder gar nicht zu unterscheiden. Ein etwas zweifelhaftes und nur von Eingeweihten mit Erfolg verwendbares Unterscheidungsmerkmal bietet folgender Umstand: Die zum Malm gehörigen Parteen zeigen, mit der Lupe betrachtet, häufige Pyritkörnchen, die sich an andern Stellen zu Pyritknauern entwickeln können. Den Kreidesteinen sind diese Accessoria viel seltener beigemenget.

Am einfachsten ist es wohl, die Grenze dort durchzuziehen, wo sich keine Kalkbänke mehr in die Mergellager einschalten.

Als Schichtenreihe von 300 bis 500 m Mächtigkeit, welche wahrscheinlich teilweise tektonisch gehäuft ist, bilden die

Cementsteinschichten im Süden unseres Gebietes den Untergrund weiter Alpenweiden. Die Abdachung erscheint im gesamten schwach, die Bäche aber schneiden tiefe Runsen, mit sehr steilen Böschungen in die Schichten. Die Cementsteinschichten treten im Süden unseres Gebietes als Unterlage der Kreide auf. Die Komplexe im Norden des Gebietes, im untern Teil des Bürgelibaches gehören nicht der Axendecke, sondern höhern tektonischen Einheiten an.

### **B. Kreidesystem.**

Ueber die weiten Flächen aus Cementsteinschichten von Galtenebenet, Matten und Seenalp erheben sich nördlich in kühnen Flügen die Kreideketten des Wasserberges und Kaiserstockes. Den Uebergang hiezu bilden die Oehrlimergel.

#### **A. Untere Kreide (Neocom im weiteren Sinne).**

##### **1. Valangien.**

##### **a) Unteres Valangien (Berrias).**

Wir unterscheiden in dieser untersten Stufe zwei deutlich trennbare Abteilungen.

##### **1. Oehrlimergel.**

Wie schon erwähnt schliessen sie sich petrographisch eng an die Mergel der Cementsteinschichten an, und bilden anderseits das Liegende des Oehrlikalkes. Des öftern sind die Oehrlimergel durch tektonische Vorgänge reduziert, oder sogar ganz ausgequetscht, an andern Stellen, im Gegensatz hiezu, in Massen zusammengestaut worden.

Demzufolge wechselt die Mächtigkeit, die normalerweise zirka 40 m beträgt, an verschiedenen Stellen ganz bedeutend. Sie kann, wie z. B. auf der Zingelalp, über 100 m betragen und anderorts bis auf 0 sinken.

##### **2. Oehrlikalk.**

Die unterste topographische Felsstufe unserer Kreidgebirge wird von Oehrlikalk gebildet, indem dieser fast senkrechte Felswände bis zu 80 m Höhe hervorruft. Besonders aus der Ferne gesehen, fällt die Unregelmässigkeit in der Zahl der Oehrlikalkbänke auf. Da oder dort beobachten wir plötzlich auftretende Bänke, wodurch natürlich auch die Mächtigkeit sehr veränderlich wird. Auf tektonische Ursachen zurückgeführt dürfte diese Erscheinung ihre leichteste Erklärung fin-

den. Einzelne Kalkbänke gleiten mehr oder weniger selbständig weiter und erzeugen dann Linsen- oder Gleitbrettstruktur.

Petrographisch unterscheidet sich dieser Oehrlikalk erheblich von dem am Säntis vorkommenden. Er ist auf dem Bruch dunkelgrau, nicht hell. Durch seine oolitische Struktur lässt sich der Oehrlikalk in unserm Untersuchungsgebiet stets ziemlich leicht erkennen.

In den Schutthalden unter der Oehrlikalkwand finden sich auf der Alp Zingel ziemlich häufig Bruchstücke von: *Ostrea*. (*Alectryonia*) *rectangularis* Römer. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass sie von höher oben (obere Valangienmergel) herkommt. Im anstehenden Valangienmergel findet sich diese Auster vor, während ich sie im anstehenden Oehrlikalk vergeblich suchte.

### b) Oberes Valangien.

Auch diese Stufe zerfällt in zwei Hauptabteilungen, eine untere mergelige, und eine obere, kalkige.

#### 1. Obere Valangienmergel. (Valangienmergel s. str.)

Die Oehrlikalkwand übersteigend, gelangen wir auf eine kleine, sanft ansteigende Terasse oder, was häufiger der Fall ist, in ein Längstälchen (Fig. 1) entstanden durch das Vorhandensein der Valangienmergel.

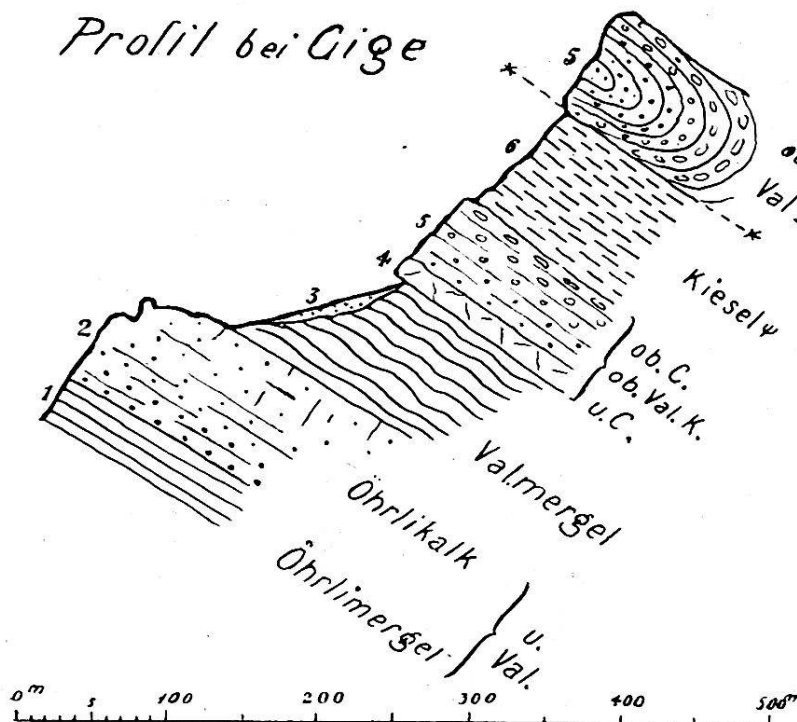


FIG. 1.

Das Gestein besteht aus dunklen bis schwarzgrauen Mergelschiefern. Die Mächtigkeit wechselt von Ort zu Ort, was in einem durch tektonische Vorgänge so arg mitgenommenen Gebiete niemanden verwundern kann. Bei Gige erreichen sie z. B. zirka 80 m.

Die Valangienmergel bilden einen charakteristischen Fossilhorizont. Fossilien finden sich mehr oder weniger überall da, wo sich diese Schicht aufgeschlossen vorfindet. Insbesondere günstig ist die Stelle beim Träsmernseeli, das auf der Wasserscheide zwischen den Tälchen von Unterträsmern-Gige ostwärts, und Oberträsmern-Spizistein westwärts liegt.

Weitaus am häufigsten tritt auf: *Ostrea (Exogyra) Couloni* (DeFrance) d'Orb.

Zu bemerken ist, dass es sich hier um die kleine, schmale Form handelt, die für das untere Valangien charakteristisch ist, im Gegensatz zu der viel breiteren und grösseren, in den Barrémien (= Drusberg-) Schichten häufig vorkommenden.

Eine auf ausreichendes Material gestützte Untersuchung dieser Spezies wäre sehr wünschenswert. Sie würde sicher verschiedene Mutationen unterscheiden lassen, und so vielleicht den Wert des Fossils für die Schichtenbestimmung erhöhen.

Ferner fand ich: *Pecten (Chlamys) Archiaci* d'Orb. Dieses Fossil ist aber für Valangien nicht charakteristisch, da es noch weiter oben bis ins Barrémien vorkommt.

Im fernern fanden sich drei schöne, typische Exemplare von *Terebratula Moutoni* d'Orb. Kleine Austern, Pecten, Terebrateln u. a. m. erfüllen ganz allgemein in Massen diese Valangienmergelbänke.

Die Diphyoidesbank konnte ich in der Axendecke nicht konstatieren. Sie tritt jedoch in der höhern Drusbergdecke als weisser Kalk auf und bildet nördlich des Pragelpasses, am Fusse der Drusberg-Forstbergfluh helle, hervortretende Felsköpfe. Seite .

Die Valangienmergel finden sich westlich des Hüribaches auf der Alpeliterasse wieder. An der Wasserberg-First treten die Valangienmergel oft noch ein zweites Mal auf, nämlich über dem ersten Kieselkalk. Sie bilden dann die Basis einer zweiten Schuppe. Die Kleinheit des Massstabes erlaubte mir nicht, an diesem steilen Absturz auf der Karte alle Schichten einzutragen, weshalb ich die Valangienmergel, wo sie hierorts auftreten, auslassen musste.

In Ergänzung der Karte heisst also die Schichtreihe auf der Südseite der First von oben nach unten mancherorts:

Kieselkalk des Hauterivien  
 Valangienkalk  
 Valangienmergel (auf der Karte nicht angegeben)  
 Ueberschiebungsfläche  
 Kieselkalk  
 Valangienkalk  
 Valangienmergel  
 Oehrlikalk  
 Oehrlimergel.

## 2. Oberer Valangienkalk (Valangienkalk s. str.).

Die obere Partie dieser Abteilung wurde früher von ARNOLD ESCHER und ALB. HEIM in unserem Gebiet und anderorts ganz allgemein für Schrattenkalk gehalten, während die untere unter dem Sammelnamen Neocom verblieb. Schon daraus wird ersichtlich, dass wir den oberen Valangienkalk durchwegs und mit Leichtigkeit zweiteilen können:

### a) Unterer Komplex.

Diese Unterabteilung erweist sich petrographisch und paläontologisch, als eine gelb anwitternde, sehr grobe Echinodermenbreccie. Auf dem braunen Bruch zeigen sich demgemäss die charakteristischen Spaltrhomböeder der calicitisierten Echinodermen. Die Schicht ist etwa 10 m mächtig und sieht sehr kompakt aus.

### b) Oberer Komplex.

Derselbe unterscheidet sich von seinem Liegenden schon von weitem durch hell grauweisse Verwitterungsfarbe und gute Schichtung. Weitere Unterscheidungsmerkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Diskussion von selbst.

Verwitterungsfarbe, und petrographische Beschaffenheit überhaupt, veranlassen die Verwechslung mit Schrattenkalk. So schreibt ALB. HEIM in seinem Werk: *Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein*, auf Seite 59: « Fest steht (Profil 4), dass südlich des Grates hoch oben im Neocom ein muldenförmiger Streifen von Schrattenkalk eingelagert ist, im Kinzigtal, oberhalb Liptisbühl aus dem Talgrunde eine oben gewölbeförmig umgebogene Masse von Schrattenkalk aufsteigt, die gänzlich im Neocom eingebettet, und oben von Neocom umhüllt und abgeschlossen ist. » Dies schrieb HEIM gestützt auf seine Kenntnisse der Verhältnisse am grossen Axen. Im Widerspruch hiezu und als Beweis, dass auch schon für HEIM das Schrattenkalkalter nicht ganz unzweifelhaft feststand, lesen wir gleich auf der nächsten Seite des genannten



Werkes: « An dieser Stelle bleibt es zunächst fraglich, ob wir es mit einem abgequetschten Muldenkern von Schrattenskalk im Neocom oder mit einer zum Gewölbe umgewälzten und auf den Kopf gestellten Mulde zu tun haben, oder ob am Ende gar an dieser Stelle die als Schrattenskalk bezeichneten Schichten nur eine lokale, schrattenskalkähnliche Facies des Neocom oder Valangien sind. » Auf die Besprechung der diesbezüglichen, tektonischen Fragen können wir hier nicht eingetreten, Wir wollen aber feststellen, dass HEIM schon damals die richtige Lösung nicht nur in den Bereich der Möglichkeit zog, sondern an und für sich gefunden und teilweise ausgesprochen hat. Er fährt nämlich nach obigem Satze weiter:

« Würden wir uns nicht in einer Zone ausserordentlich verwickelter Faltungen befinden, und würde ich nicht den Bau des grossen Axen kennen, so hätte ich vielleicht mich der letztern Annahme zugewendet; denn ganz zweifellos spezifisch dem Schrattenskalk angehörige Petrefakten habe ich hier nicht gefunden. »

Es handelt sich an den genannten Stellen tatsächlich, wie sich auch HEIM seit obiger Darstellung längst überzeugt hat, um Valangienkalk und zwar um den oberen Komplex desselben und nicht um Schrattenskalk. Dass dem so ist, soll für die Vorkommnisse in unserm Gebiet durch Nächstfolgendes bewiesen werden. Dabei muss ich bei diesen Schichten ausnahmsweise etwas eingehender auf die Besprechung eingehen.

*Belege für das Valangien- resp. gegen das  
Schrattenskalkalter dieser Kalke.*

**a) Petrographische Unterscheidungsmerkmale.**

Trotz der verführerischen Gleichheit in der Verwitterungsfarbe kann hie und da eine interessante Unterscheidung gemacht werden. Die Beleuchtung liess eines Abends folgendes unterscheiden: Die aus Schrattenskalk bestehenden, dem Kaiserstock, Blüenberg, Misthaufen usw., aufgesetzten Höhen erschienen wie gewöhnlich blauweiss, während die tiefer unten durchstreichenden Valangienkalkbänder ein davon trefflich unterscheidbares bläulichviolettes Licht aufwiesen. Selbst im Handstück zeigen Schrattenskalk und Valangienkalk Unterschiede. Den Valangienkalk zeichnen vereinzelt, oder, wie westlich Lipplisbühl, häufiger auftretende, glänzende Spatrhomboëderchen aus.

Ein ganz vortreffliches Unterscheidungsmerkmal besteht in faust- bis kopfgrossen, schwarzen Silexknauern im Valangien-

kalk. Nach oben nehmen dieselben stetig zu und bilden in den obersten Schichten sogar ganze Lagen.

Oolithische Struktur kommt im Valangien nicht selten vor, während sie im Schrattenkalk nur als Seltenheit getroffen wird.

#### b) **Beweise, der Lagerung und Schichtenfolge entnommen.**

Auf der Südseite der Wasserbergfirst, sowie an der schroffen Südwand der Kaiserstockkette tritt der Valangienkalk zwei- bis dreifach als helles zirka 60 m mächtiges Band zwischen dunklen Kieselkalken auf (Taf. III, IV). Stellenweise blieben trotz der intensiven tektonischen Vorgänge im Liegenden des Valangienkalkes, noch Reste von Valangienmergel erhalten, die bekanntlich durch ihren Fossiliengehalt bestimmt sind. (Fig. 3).

An solchen Stellen liegen die fraglichen Kalke richtig zwischen Valangienmergel und Hauterivienkalk (Kieselkalk). Wo die Mergel ausgequetscht sind und der Valangienkalk direkt auf Kieselkalk zu liegen kommt, findet sich eine Ueberschiebungsfäche, wobei der Kieselkalk im Liegenden zu einer untern, der Valangienkalk mit dem zweiten Kieselkalk im Hangenden, zu einer obern Schuppe gehört. (Fig. 1). Eine Deutung als Schrattenkalk ist also auch hier ausgeschlossen.

#### c) **Paläontologische Beweise.**

Das Valangienalter der hellen Kalkbänder lässt sich durch folgende drei Fossilfunde, die alle aus Valangienkalk am Südabhang der First stammen, belegen.

1. Ein Negativ von *Hoplites Thurmanni*, Pictet höchstens zu verwechseln mit *Hoplites noricus* Röm., oder *Hoplites perisphinctoides*, Uhlig, welche ebenfalls für Valangienalter sprechen<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Die Bestimmung ist sehr wahrscheinlich richtig, des defekten Zustandes des Exemplares wegen jedoch nicht über alle Zweifel erhaben.

Fragen wir uns also, was es sonst sein könnte, und was sich aus den verschiedenen Bestimmungen ergeben würde.

Die jungen Exemplare von *Hoplites Thurmanni* sehen dem *Hoplites noricus* sehr ähnlich, Die Rippen unseres Exemplares sind etwas weniger gebogen als bei *Hoplites noricus* und etwas mehr als bei *Hoplites Thurmanni*, was vielleicht auf eine Zwischenform schliessen lässt. Ist das Exemplar *Hoplites Thurmanni*, so gehört die Schicht ausschliesslich dem Valangien an. Wäre es *Hoplites noricus*, so könnte es höchstens aus Schichten bis zur Zone des *Hoplites radiatus* hinauf kommen. Diese Zone liegt aber im Hauterivien, sodass unser Exemplar auch in diesem, weniger günstigen Falle keinesfalls dem Schrattenkalk entstammen könnte.

VON KOENEN sagt übrigens in seiner massgebenden Arbeit (Lit. 7) auf Seite 174, zu welcher auf Tafel 51 die Fig. 4 gehört, noch, dass man den

2. *Hoplites Thurmanni*, Pictet. Die Verbindungsstelle zwischen den Knoten ist etwas defekt, das Exemplar aber kenntlich an der hochgelegenen Gabelungsstelle der etwas nach rückwärts gebogenen Rippen.

3. *Hoplites spec.*

Die Pygurusschichten des Säntis fehlen im Wasserberg. Ueber den Valangienschichten folgt unmittelbar mit scharfer, glatter Grenze der Hauterivienkieselkalk.

→ Das oberste Valangien fehlt also wohl in der Axendecke.

II. *Hauterivien* (Kieselkalk) 100 und mehr m mächtig.

Die Grenze zwischen Valangien und Hauterivienkieselkalk ist überall leicht zu erkennen, da die petrographische Beschaffenheit, und besonders die Verwitterungsfarbe die ebenen und parallel aufeinanderfolgenden Schichten deutlich und scharf unterscheiden.

Von der Träsmernhöhe aus sieht man den Kieselkalk in schwarzen, dickbankigen, mächtigen Komplexen durch die Firstflühe hinunterziehen, einerseits östlich zum Talboden der Bisimuerta, andererseits westlich bis Lipplisbühl. Die analogen Felsbänder ziehen auch durch die Südwand der Kaiserstockkette westlich des Hüribaches. Auf frischeren Spalt- und Bruchflächen entsteht durch Oxydation von Eisen eine gelblich-rote bis rostig-braune Anwitterung. Gewöhnlich aber verwittert der Kieselkalk dunkel-bräunlich bis schwarz, ausnahmsweise grün bis braunrot, dem Altmanngestein ähnlich (so z. B. zwischen Kaiserstock und Faulen am « Liedernenplänggeli » <sup>1</sup>). Die Oberfläche ist durch herausgewitterte Kieselpartieen rau und knorrig.

Als bezeichnendes Merkmal können uns schwarze oder häufiger weisse Flechten dienen, die den Kieselkalk mit Vorliebe überziehen.

*Hoplites radiatus* wohl noch als eine etwas höhere Zone aufzufassen habe, als den *Hoplites noricus*. Der letztere würde somit höchstens noch den Grenzsichten von Hauterivien zu Valangien oder dann eben auch diesem selbst angehören.

Eine dritte und letzte Aehnlichkeit können wir noch anführen, die Aehnlichkeit unseres Exemplares mit *Hoplites perisphinctoides* Uhlig. (?) UHLIG sagt (Lit. 6), dass die Täschenerschichten, in denen der *Hoplites perisphinctoides* leitend vorkommt, gleich seien dem Valangien. Auch in diesem Falle würde unser *Hoplites* also Valangienalter beweisen.

Endlich sei noch ausdrücklich bemerkt, dass sich unser Exemplar von dem höher oben vorkommenden *Hoplites Dehayesi* auf den ersten Blick unterscheidet.

<sup>1</sup> Liedernenplänggeli nennt man den Aufstieg über die Kaiserstockwand zwischen Kaiserstock und Faulen, längs des eingezeichneten Bruches.

Auf frischem Bruch ist der Kieselkalk grau- bis grünlich-schwarz, mit feinem und durchwegs gleichmässigem Korn und von grosser Härte.

Sehr häufig wird der Kieselkalk in seinen obern Partien etwas mergelig und mürbe, sodass die Grenze zu den Drusbergsschichten verwischt wird. Abgesehen von schwachen Anklängen an altmannähnliche Ausbildung des obersten Kieselkalkes beim Wite Tor an der Wasserbergfirst vermischen wir die Altmannschicht in der Axendecke noch völlig. Sie tritt erst in der südlicheren Facies (Drusbergdecke) allgemein auf.

Die Fossilausbeute aus dem Hauterivienkieselkalk ist äusserst gering. Einzig in Ruppertslau hatte ich das Glück, einen Seeigel zu finden, der *Salenia acupicta* Desor ähnlich sieht. Diese Spezies ist aufgestellt von DESOR in *Synopsis* 1858, Seite 152 und beschrieben an Hand eines einzigen Exemplares aus dem Neocom Neuenburgs. Da auch später kein zweites Exemplar zum Vorschein kam, hat DE LORIO die Spezies dann nicht mehr genannt. Nun wäre sie also wieder gefunden, diesmal im Neocom der Alpen. Diese Bestimmung stützt sich auf die Tatsache, dass das Exemplar in den Ambulacralfeldern zwischen den zwei Reihen von Primärkörnern keine sekundären Körnchen aufweist. Möglich ist, dass es sich um *Peltastes stellulatus* Agassiz handelt, welches Fossil ja im gesamten Neocom häufig auftritt.

In Ruppertslau fand ich noch zwei Exemplare<sup>1</sup>: *Belemnopsis (Hastites) pistilliformis* de Blainv. (*Belemnites*), welche Spezies ich in den Wangschichten des Brienergrates häufig fand.

Durch Kieselorbikel sind diese Belemniten aufs zierlichste ornamentiert.

Das bisher erläuterte wird zusammengefasst und übersichtlich dargestellt durch folgende Spezialprofile:

*Valangienprofil am Südabhang der Wasserbergfirst  
(Grossfirst).*

Von oben:

- |   |   |
|---|---|
| 8. Dünnbankiger, etwas bröcklicher Hauterivienkieselkalk.                                       | } Oberer Valangienkalk<br>10 m.<br>} Oberer<br>Komplex. |
| 7. Valangienkalk, hell anwitternd, bräunlich-dunkel mit nach oben zunehmenden Feuersteinknauern |   |
| 6. Wenige Bänke mit Fossilien-Bruchstücken.   |   |
| 5. = 7, nur weniger Feuersteinknollen.  |   |

<sup>1</sup> Ruppertslau heisst das Gebiet der Nordabdachung zwischen Blüernberg, Achselstock und Stöckli. Das Wort Ruppertslauistock steht auf der Karte an ganz falscher Stelle.

4. Braun anwitternde grosse Bänke von Echinodermenbreccie, 4 m. Oberer Valangienkalk, unterer Komplex.
  3. Wechsel von Kalkbänken mit Mergelzwischenlagen. 3 m.
  2. Braun anwitternde Bänke mit Fossilien angefüllt. 3 m.
  1. Graue Kalkbänke mit schlierig-sandigen Streifen. 3 m.
- } Valangienmergel.
- x — x Ueberschiebungsfläche schert den unterliegenden Valangienkalk ab.
- o. Heller, oberer Valangienkalk in verkehrter Lagerung (Umbiegungsstelle), der unteren Schuppe angehörend.

*Profil d. d. Valangien  
am Südhang d. Wasserbergfirst.*

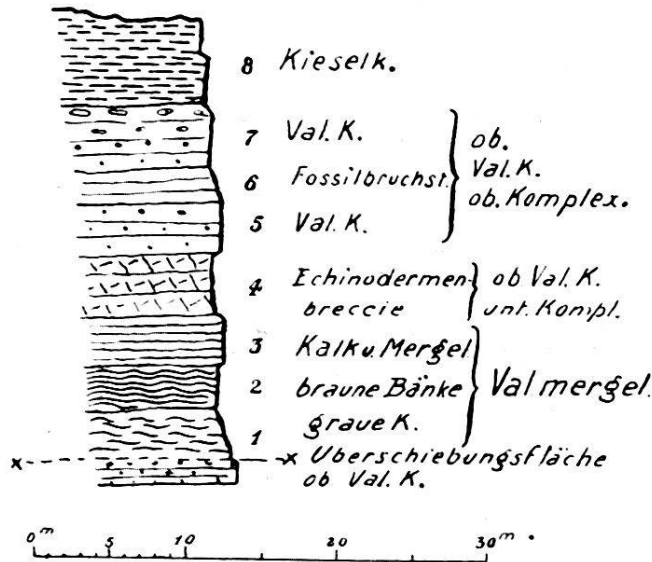


FIG. 2.

*Profil von Wite Tor (Südseite) an der Wasserbergfirst.*

Von oben:

7. Hauterivienkieselkalk, scharfe Grenze gegen.
  6. Oberer Valangienkalk, oberer Komplex, blaugrau mit vereinzelt feinen Schüppchen. Einlagerung von Silexknauern, die sich nach oben vermehren bis zur Bildung ganzer Lagen. Der Kalk wird dunkler. 12 m.
  5. Braune grobpatige Echinodermenbreccie; auf Kluftflächen massenhaft Sekretionen von CaCO<sub>3</sub> mit Kalkspatrhomboedern. 15 m.
  4. Brauner bis dunkler, rotgelblich anwitternder Valangienkalk mit Echinodermen. 5 m.
- } Oberer Valangienkalk unterer Komplex.

3. Wechsel von mergeligen Kalk- und mergeligen Schieferbänken, angefüllt mit Fossilien. Die Kalkbänke sind in der Verwitterung etwas heller und nehmen nach oben zu. Valangienmergel.
2. Hauterivienkieselkalk : bräunlich-schwarz, nach oben etwas altmannähnlich in grossen Bänken. Absonderung etwas stenglig-schiefrig, zirka 50 m.
1. = 6. 40 m.

*Profil v. Wite Tor (süds)  
a d Wasserbergfirst*

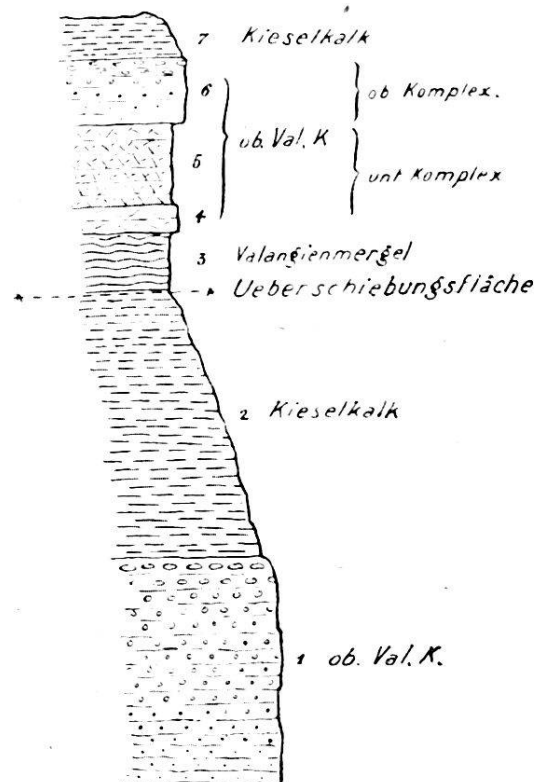


FIG. 3.

Aus anderm Gebiet der Axendecke füge ich noch folgende Profilingaben hinzu, die mir Herr Dr. ARNOLD HEIM gütigst zur Publikation überliess.

*Aus Profil der obern Silberndecke NW Dreckloch, Silbern.*  
aufgenommen von ARN. HEIM, 22. August 1906.

Von oben :

« Kieselkalk oberer Teil massig, bis grobbankig mit Kieselknollen. zirka 10 m Kieselkalk unterer Teil, etwas schiefzig, sandig. Scharfe glatte Grenze gegen.

4 m Valangienkalk, typisch, violett-grau, mit feinen glitzernen Spatflächen, reich bis an  $\frac{1}{2}$  m grossen Kieselknauern, die stellenweise in Lagen gehäuft erscheinen.

5 m braun angewitterter Valangienkalk, knorrig, reich an bis 1 mm grossen Echinodermen-Splittern und andern vorragenden, verkieselten Petrefaktentrümmern; ohne Kieselknauer.  
 Ueberschiebung auf Kieselkalk der unteren Silberndecke. »

### *Deutung.*

« Die Facies entspricht derjenigen des mittleren Sämtis (Gewölbe III); jedoch scheint, wie auch am Schönenkulmpass in der Axendecke, das obere Valangien stratigraphisch vollständig zu fehlen. Kieselkalk und grauer Valangienkalk grenzen unmittelbar aneinander. Die Diskontinuität von Valangien und Hauterivien scheint weit verbreitet zu sein und reicht über die Sämtisfacies (mittlerer Sämtis, Deyenstock, Axenkette) hinaus bis in das bathyale Gebiet der Drusbergfacies (Alvier-Pragel). »

Zum Vergleich unserer Facies mit derjenigen der Drusbergdecke nördlich von Muotatal-Pragelpass publiziere ich folgendes Profil. Für gütige Ueberlassung desselben sowie für sein gesamtes reges Interesse an meiner Arbeit danke ich Herrn Dr. ARNOLD HEIM auf herzlichste.

### *Das Valangienprofil der Drusbergdecke am Pragelpass*

VON ARNOLD HEIM

(vergl. Fig. 4).

### *Spezialprofil.*

« 1 = 100 + x m *Balfriesschichten*, wie auf Alp Balfries in der Alviergruppe: braune Schiefermergel mit Kalklagen. Ueberschoben auf Fetzen der Richisauer Zwischendecke.

a) 10 m mit unregelmässigen Bänken, Knollen und Linsen von feinkörnigem, inwendig grauem, feinsandigem Kalk; die Bänke meist unter 10 cm dick.

b) 10 m dito mit etwas dickeren, dichteren Kalklagen.

c) zirka 20 m bräunliche bis schwärzliche Schiefermergel, fast ohne Kalkbänke, enthalten einzelne Belemniten. —  
 Uebergang allmählig in

2 = zirka 60 m *Valangienmergel*, bräunlich. mit spärlichen 5—15 cm dicken, inwendig feinkörnig grauen, pyrithaltigen Kalkbänken, oft knollig, fossilarm. — Uebergang innerhalb zirka 1 m in

3 = zirka 35 m *Diphyoideskalk*, plattiger, dichter Kalk.

- a) 2 m dünn-schiefriger, feinkörniger Kalk mit rötlichen Schlieren und einzeln eingelagerten, harten, dünnen Kalkschichten. Uebergang in
- b) zirka 15 m typischer *Diphyoideskalk*; hell gelblichbraun angewittert, dünnplattig bis schiefrig (nicht metamorph); inwendig sehr feinkörnig und hell aschgrau. In den oberen Lagen hie und da rötliche Anwitterung. Uebergang in
- c) zirka 12 m schiefrig-plattige Lage, ganz *dicht*, inwendig aschgrau und an Seewerkalk erinnernd, mit tonigen Ablösungen, jedoch nicht linsig-knollig, sondern ebenplattig, die Schichtplatten meist 2—5 cm und, zum Unterschied von *b*, die einzelnen Platten nicht weiter spaltbar. Gesamtanwitterung bläulichgrau, daher von weitem von *b* unterscheidbar. *Aptychus Didayi* Coq.
- d) 4 m Kalkschiefer, ähnlich *c* angewittert, aber durch und durch schiefrig. Nach oben glatte scharfe Grenze (Uebergang, wenn vorhanden, höchstens 1 cm).
- 4 = 4 m braun angewitterter Kalkschiefer, primär dünnblättrig. Scharfe glatte Grenzfläche gegen
- 5 = zirka 400—500 m Hauterivien-Kieselkalk des Schwarzstock, schiefrige und kalkige Partien wechsellagernd, zum Teil in regelmässigen Bänken von 5—10 cm mit sandigen, mergeligen Zwischenlagen; im unteren Teil keine Kieselknollen beobachtet. »

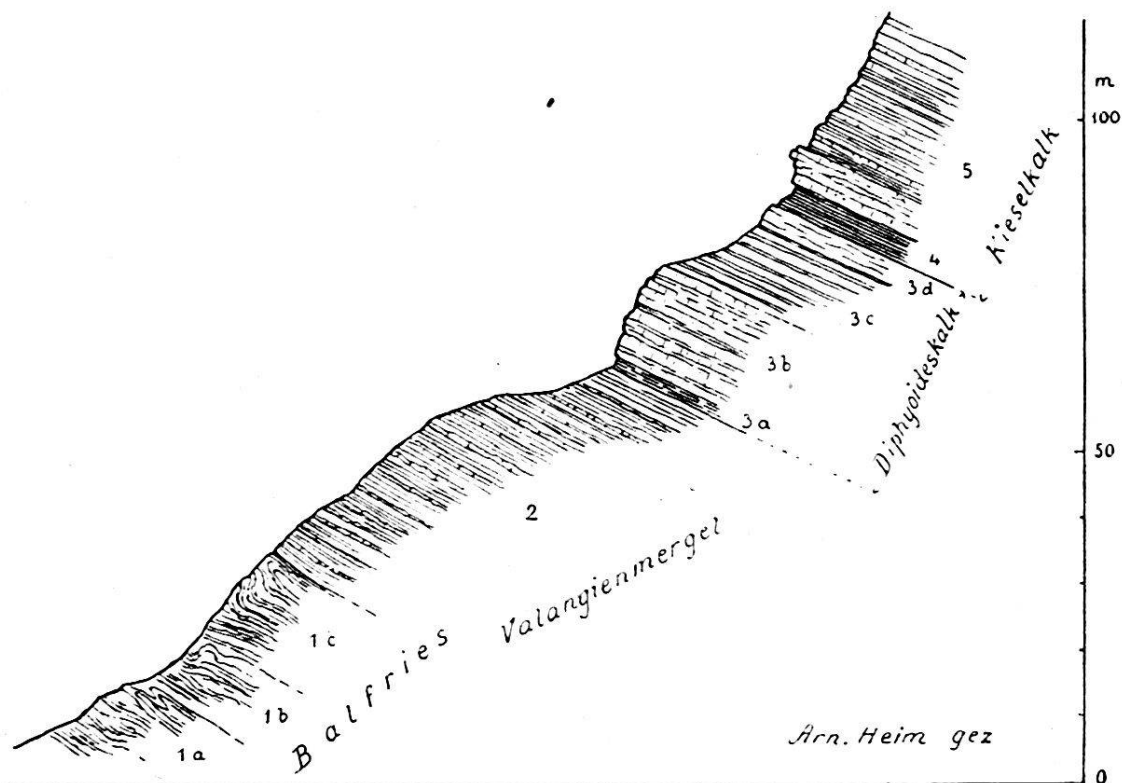


FIG. 4.



Weiter äussert sich ARNOLD HEIM über die

*Deutung der Schichtfolge.*

Die mächtige Mergelgruppe der Pragelpasshöhe und Saasalpen wurde von C. MÖSCH 1881<sup>1</sup> richtig als Berriasschichten erkannt. C. BURCKHARDT kartiert und beschreibt sie 1896 von neuem mit mehr Einzelheiten als Eocän<sup>2</sup>, und zeichnet an der Basis des Diphyoideskalkes, den er als Berriasien anspricht, eine Ueberschiebungsfläche auf Flysch. Dass die Altersbestimmung MÖSCHS im grossen Ganzen die richtige ist, steht seit den Untersuchungen von J. OBERHOLZER<sup>3</sup> und ARN. HEIM<sup>4</sup> ausser Zweifel. Sie wird durch das oben gegebene Profil von neuem bestätigt durch folgende Punkte:

1. Normale Schichtenfolge ohne jede sichtbare Ueberschiebungsfläche zwischen den Schichtgruppen 1—3.

Dass von der Ueberschiebung BURCKHARDTS nichts vorhanden ist, lässt sich sehr schön an den allmählichen primären Uebergängen zwischen 2 und 3 beobachten.

2. In den Mergelschiefern 1 fand sich ein Bruchstück eines Belemniten.
3. Die Schichten 2 sind ununterscheidbar von den Balfriesschiefern der Alp Balfries in der Alviergruppe.
4. Die Schichtgruppe 2 gleicht auffallend den Valangienmergeln der Churfürsten.
5. Die gesamte Schichtfolge ist im ganzen übereinstimmend mit dem normalen Profil der unteren Kreide in der Alviergruppe und der südwestlichen Fortsetzung der Drusbergdecke.

Die Facies ist die typische Drusbergfacies, der Typus der oberen helvetischen Decken.

Die Balfriesschichten 1 entsprechen dem unteren Valangien, das früher als Berriasien bezeichnet wurde.

Gruppe 2 entspricht den echten Valangienmergeln, den « marnes à fossies pyriteux » der französischen Alpen und des Justitales<sup>5</sup>, sowie den von Exogyra Couloni strotzenden Va-

<sup>1</sup> C. MÖSCH, *Beiträge z. geol. Karte der Schweiz*. Liefer. 14 S. 234.

<sup>2</sup> C. BURCKHARDT, *Beiträge*, Lfg. 5, neue Folge, S. 47.

<sup>3</sup> J. OBERHOLZER, Ueberfaltungsdecken auf der Westseite des Linthtales, *Eclogæ geol. helv.* 1908.

J. OBERHOLZER und ALB. HEIM, *Geol. Karte der Glarneralpen* 1 : 50 000. 1910.

<sup>4</sup> ARNOLD HEIM, Berrias-Valangien Sedimente, *Vierteljahrsschrift der nat. Ges. Zürich*, 1907, S. 434.

<sup>5</sup> P. BECK, Interlaken, *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*, neue Folge, Lfg. XXIX, 1911.

langienmergeln der Sântisfacies (mittlere helvetische Facieszone), wie Widderalp, Goggeien, Rätschalp, Wasserberg, Schöner Kulm u. s. w. der Axendecke. Sie sind am Pragelpass petrographisch den Valangienmergeln der genannten Lokalitäten im grossen Ganzen sehr ähnlich, haben aber ihre Austern verloren, und dadurch den Charakter einer in grösseren Meertiefen abgelagerten Schlammabildung.

Die Gruppe des Diphyoideskalkes ist am leichtesten wieder zu erkennen. Er ist bekannt von der Alviergruppe und der ganzen Drusbergdecke bis zum Thunersee, und wurde früher allgemein als Berriasien bezeichnet. Meine Ableitung von 1907, dass hier nur die *bathyale Facies* des gewöhnlichen Valangienkalkes vom Sântis-Typus vorliege, war besonders gestützt auf die Beobachtungen in den Churfirten, wo der eine Typus horizontal in den andern übergeht. Das gleiche konnte ich in der Gegend des Rädertenstockes bei Richisau beobachten. Es ist nicht mehr notwendig, diese Frage noch eingehender zu behandeln, da die genannte Parallelisierung in neuerer Zeit, insbesondere von A. BUXTORF, J. OBERHOLZER, P. ARBENZ u. a. allgemein anerkannt wurde. Wenn aber auch der Diphyoideskalk des Pragelpasses im grossen Ganzen vollauf mit dem der Alviergruppe oder von Sisikon am Urnersee übereinstimmt, so unterscheidet er sich von jenen etwas durch seine Detailgliederung nach Struktur und Farbe. Die aschgraue bis bläuliche Lage 3c habe ich sonst in dieser Ausbildung noch nicht wiedergefunden.

Die Gruppe des Hauterivien-Kieselkalkes ist wiederum typisch für die Drusbergfacies, den südlichen helvetischen Faciestypus, und zwar

1. durch seine ungeheure Mächtigkeit,
2. durch seine regelmässige Bankung,
3. durch das Fehlen von Kieselknollen im unteren Teil,
4. durch das Auftreten von Schiefen an der Basis.

Diese Basisschiefer scheinen keine chronologisch exakt begrenzte Bildung, sondern mehr nur eine Facies zu sein. Die Schiefer entsprechen den Criocerasschiefern des Thunersees, und den Alvierschiefern, sind aber am Pragel nur schwach ausgebildet.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Kontaktfläche von Valangien und Hauterivien. Sie ist scharf und glatt, wie in der Alviergruppe. Von Pygurusschichten, überhaupt oberstem Valangien, ist keine Andeutung geblieben. Ob dieses wirklich

fehlt, ist nicht ganz sicher, doch wahrscheinlich. Auf alle Fälle dürfen wir eine Diskontinuität zwischen der Diphyoides-kalk- und der Kieselkalkgruppe als festgestellt betrachten. »

### III. *Urgonien* (Drusbergschichten und Schrattenkalk).

Das *Urgonien* tritt in drei verschiedenen Facies auf:

1. Barrémien (Coquand) = Amonitenfacies fehlt in unserem Gebiete.
2. Russillien (Schardt) = Brachiopodenfacies. Als mergelig-kieselige der Drusbergschichten auftretend.
3. Urgonien (d'Orbigny) = korallogene rezifale Facies. Als Schrattenkalk entwickelt.

Hauterivienschichten gehen stellenweise ohne eigentlich bestimmbare Grenze in die Drusbergschichten über.

Das Alter betreffend kann man bemerken, dass die Drusbergschichten allgemeiner im untern, der Schrattenkalk mehr im obern Teil der Stufe vorherrschen. Dieser Umstand verleitet dazu, Drusbergschichten und Schrattenkalk als ihrem Alter nach stets verschieden aufzufassen und so eine untere Drusberg-Barrémienstufe und eine Schrattenkalk-Urgonienstufe aufzustellen.

Dem entsprechen nun vielerorts, und so auch in unserem Gebiete, die Tatsachen nicht. Wir sehen vielmehr, dass die Drusbergschichten in ihrer Mächtigkeit erheblich schwanken und hier und da ganz durch unteren Schrattenkalk ersetzt werden können. Der letztere erlangt in dem Fall eine besondere Mächtigkeit. Ganz besonders gut kann man diese Erscheinung an der Forstberg-Drusbergkette beobachten. Wir sehen dort den im Westen mächtigen Schrattenkalk ostwärts immer mehr Mergelbänder aufnehmen, bis seine unteren Partien ganz in die Drusbergfacies (Facies von La Russille im Jura) übergegangen sind.

Drusbergschichten und unterer Schrattenkalk sind also der Facies nach, nicht aber bezüglich ihres Alters zu trennen.

### *Drusbergschichten* (ARN. ESCHER v. d. L.).

Der typische Charakter der Drusbergschichten, wie er von der namengebenden Oertlichkeit her bekannt ist, erscheint in unserem Gebiet stets mehr oder weniger verwischt. Statt regelmässiger Zwischenlagerung von Kalk- und Mergelbänken sehen wir meist eine mehr gleichförmige kieselige-kalkig-mergelige Masse, die als solche einheitlich und gut geschichtet erscheint.

# Profil Bisistal-Mittelste Weid

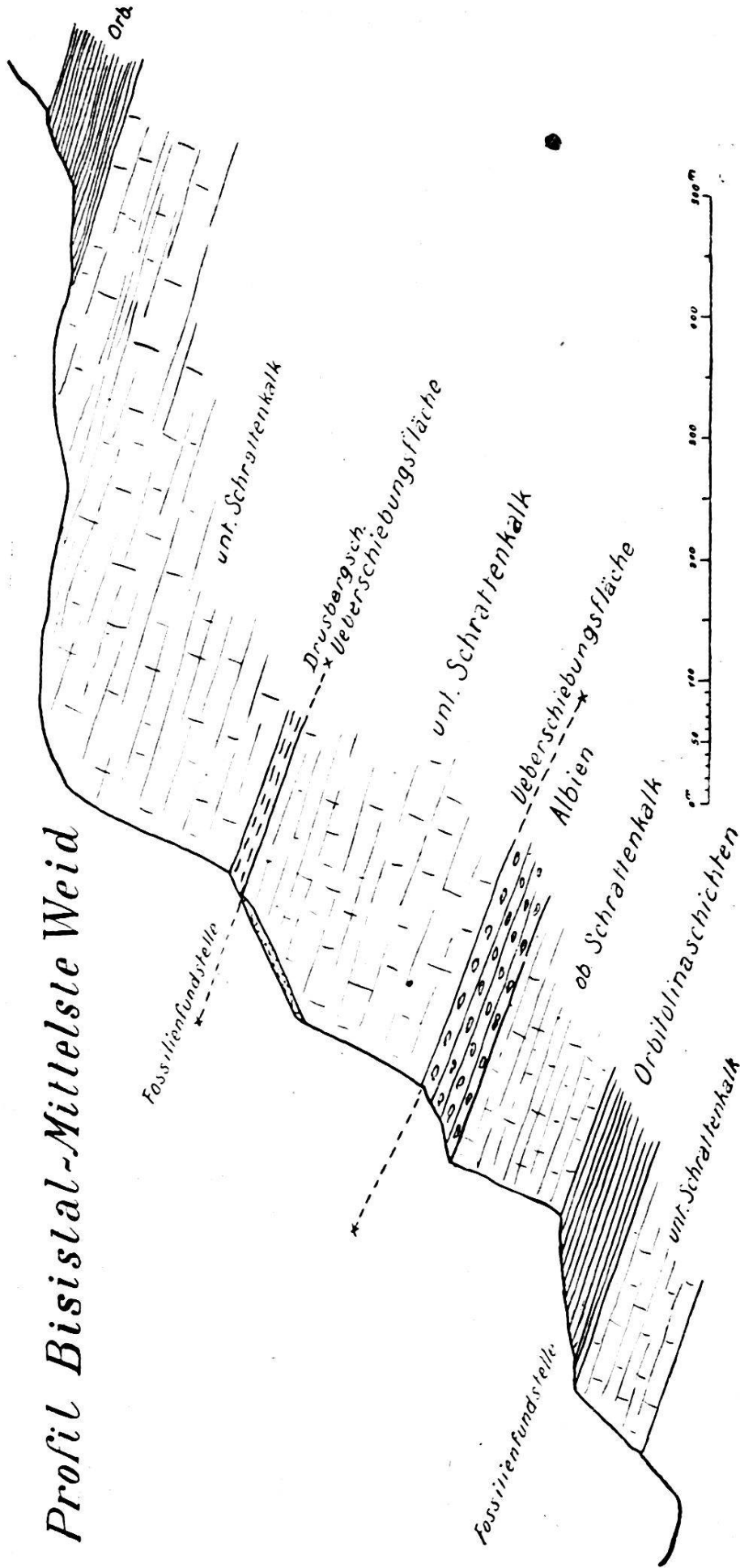


Fig. 5.

Die Schichten führen verhältnissmässig viel Fossilien. Als Fundorte sind speziell hervorzuheben:

1. Das grosse Band (Fig. 5) unter der obersten, dritten Schrattenskalkserie in der Fluh zwischen Bisistal und Mittelstweid.
2. Der Fuss der Ostwand, des Hüribachtales südöstlich ob Punkt 906 des Siegfriedblattes. An letzterer Stelle bestehen die untersten Partien aus Wechsel von Kalk- und Mergelbändchen.

Darauf folgen als oberste die reichlich Fossilien haltenden Schichten.

Sehr häufig tritt hier auf: *Astarte* cfr. *gigantea* Leymeri. Die Spezies *gigantea* ist beschrieben aus dem Mittel-Neocom (Hauterivien) des Jura; unsere Funde kommen aus etwas höheren Zonen, eben aus dem untersten Urgonien (Russelien). Die Exemplare sind aus der Gruppe der *gigantea*; sie haben ebensolche Grösse, aber etwas feinere und regelmässiger Rippen. Von *Astarte Buchi* unterscheiden sie sich durch weniger schiefen Bau und feinere Rippen. Es kann sich sehr wohl um ein Zwischenglied handeln, zwischen *A. gigantea* und *A. Buchi*, das aber der Hauterivienform *gigantea* näher steht.

Ein Exemplar von *Lytoceras* cfr. *raricostatum* Uhlig fand ich in Ruppertslau.

Mehr vereinzelt habe ich an der Ostwand des Hüribachtales gefunden: *Rhynchonella lata* (Sow), und im grossen Band nördlich Bisistal.

*Ostrea* (Exogyra) *sinuata* Sowerby

und ebenfalls

*Rhynchonella lata* d'Orb.

Das letztere Exemplar zeigt sehr hübsche Verzierungen durch Kieselorbikeln hervorgerufen.

*Unterer Schrattenskalk.*

Die korallogene oder recifale Facies des unteren Urgon ist, im Gegensatz zu den Drusbergschichten, sehr arm an Fossilien. Die Schalenarmut und die dunklere Färbung unterscheiden den untern vom obern Schrattenskalk. Fast schwärzlich schlagen wir ihn z. B. ob den obersten Hütten von Fugglen an. Im allgemeinen zeigt der Schrattenskalk glattere Verwitterungsflächen. Auf dem spätigen bis splittrigen Bruch sieht man feines Korn in Mischung mit gröberen Körnchen. Demgegenüber erinnere man sich an das beim Kieselkalk gesagte.

Diese Erscheinungen sind besonders wichtig für Stellen, wo es fraglich erscheint, ob wir es mit etwas verändertem Schrat-tenkalk, oder mit Kieselkalk zu tun haben. Dies ist der Fall an dem Strässchen zwischen Frutt und Höllweid, gleich vor Höllweid<sup>1</sup>. Am Fruttsträsschen finden wir weiter abwärts gegen Fluelen hochgradig dynamometamorphe Schrat-tenkalk.

#### IV. Aptien.

Auch das Aptien tritt in drei verschiedenen Facies auf:

1. Das Bedoulien = Ammonitenfacies, (bei uns nicht vorkommend).
2. Das Rhodanien = Brachiopodenfacies, (bei uns als Orbitulina-schichten ausgebildet):
3. Oberer Schrat-tenkalk = korallogene oder recifiale Facies.

##### 1. *Orbitolinamergel* (Rhodanienfacies), zirka 15 m mächtig.

Zwischen den bekannten, als Schrat-tenkalk benannten Aus-bildungsarten tritt diese Abteilung im ganzen Gebiet äusserst scharf und gut erkennbar hervor.

An der Nordabdachung der Kaiserstock-Bluembergkette sind die Orbitolinamergel hauptsächlich durch hell-bräunlich-gelbe Verwitterungsfarbe charakterisiert, dagegen gibt es hier wenig Fossilien. Auch am Böllenstöckli fällt die Orbito-linaschicht durch gelbliche Verwitterung nebst dünnbankigerer Schichtung auf.

Bei Stall (Punkt 906 der Siegfriedkarte) und westlich Grünenboden sehen wir in 8 m Mächtigkeit Wechsel von bis 1 dm dicken, fossilreichen, bräunlichen Mergeln und 2—3 mal dickeren Kalkbänken, die wenig Fossilien enthalten. Da-rüber folgen 5—8 m Sandsteinschichten mit charakteristischer, von kleinen Löchern durchsetzter Verwitterungsfläche. Im Hangenden dieses Sandsteins geht das Gestein über zum obern Schrat-tenkalk, und zwar mit erst dunkleren zu den helleren Kalken. Diese Reihenfolge kann so ziemlich als die normale gel-ten. Die Orbitolinamergel beginnen ganz allgemein über dem untern Schrat-tenkalk mit Kalkmergel zwischenlagerung, beider die Mergelbänke bis über 2 dm und die Kalkbänke bis 2 m dick werden können. Nach oben folgt dann die mehrere Meter mächtige Sandsteinbank und darauf der obere Schrat-tenkalk.

Ob der untersten Fedenhütte (auf der Siegfriedkarte ange-geben, aber unbenannt) sehen wir ausnahmsweise über den

<sup>1</sup> Hier handelt es sich um die Kieselkalkfacies des Schrat-tenkalkes (Drüs-berg).

wechsellagernden eigentlichen Orbitolinamergeln erst einige Meter etwas dunklere, aber sonst ganz dem obern Schrättkalk entsprechende Kalke und dann erst die Sandsteinbänke.

Der Sandstein wittert rostrot und sandig an. Reichlicher Quarzgehalt lässt ihn dem Liasquarzit, wie er im hintern Hüribachtal sich findet zum Verwechseln ähnlich erscheinen. Beim Darübergehen klirrt und raschelt, als ob wir über Porzellanscherben schritten.

Schon dem Laien fallen auf der Nordseite der Kaiserstockkette zwei Schichten auf, die stets zirka 2 m Abstand haltend, sich um alle Bergecken ziehen. Diese zwei Bänke springen durch starke Verwitterung als Hohlform ins Gebirge ein. In diesen Hohlkehlen liegen zudem noch häufig und relativ tiefe Löcher. Nebst den hier besonders leicht arbeitenden Verwitterungsfaktoren sind an der Bildung der tiefen Löcher wohl auch Flechten und Moose beteiligt. Man kann diese Pflanzen aus den hintersten fast lichtlosen Höhlen hervorholen. Das Gestein gehört den obern Partien der obgenannten Sandsteinbank an.

Fast überall da, wo Orbitolinaschichten aufgeschlossen sind, finden sich Fossilien, Wenn ich auf der Karte einige Stellen als Fossilfunde hervorhob, so sind es diejenigen, in denen man die selteneren Fossilien, Seeigel und Gastropoden häufiger trifft. Dies gilt für die Mergel ob der untersten Fedenhütte, für die Oertlichkeit beim aufgestellten Kreuz auf Mittelstweid, für die untersten Schichten der vordern Bisistalwand, rechts der Muota u. s. w. Ganz besonders ist die Gipfelpartie des Kaiserstockes hervorzuheben. Von hier besitzt der Plattenweidlisenn prächtige Exemplare von *Harpagodes* (Stromb. Pterocera) *pelagi* Brong und anderes.

Ich selbst entnahm dieser Stelle ausserdem *Harpagodes* sp.

Es ist der Steinkern eines sehr gut erhaltenen, jungen Exemplars. Derselbe zeigt deutlich ausgeprägte Spiralstreifen. Das Fossil wartet noch auf zeichnerische Darstellung und Zuteilung resp. Benennung der Spezies (ROLLIER).

Andere Oertlichkeiten lieferten mir aus den Orbitolinaschichten: *Orbitolina* (Patellina) *lenticularis* Lam. massenhaft, *Rhynchonella lata* Sow. *Terebratula Kaufmanni* Bachmann.

Nach der Beschreibung von BACHMANN weiss man allerdings nicht, ob es sich um *Zeilleria* oder *Terebratula* handelt, da beide unter einem Namen beschrieben sind. *Terebratula sella* Sow. Unsere Form ist etwas kleiner als der

Typus aus dem englischen Aptien. *Rhynchonella* cfr. *gibbsi* Sow. *Pygaulus Desmoulinsi* Agassiz. *Heteraster oblongus* (Deluc) Brong. *Nerinea* sp. nov. cfr. *gaultinea* P. und C.

## 2. Oberer Schrattenkalk.

Ueber den noch zur Orbitolinaschicht gezählten Sandbänken liegt der altbekannte, hellgrau anwitternde, korallogene, obere Schrattenkalk. Er zeigt, wie der untere splittrigen Bruch, bei dem hier die einzelnen Splitterchen gelblichgrau erscheinen, ist aber im Gegensatz zu jenem bedeutend heller. Auf dem Bruch sieht man oft zahlreiche rostige Pigmentflecke. Silexknauer und -lagen wie im Valangienkalk kommen im Schrattenkalk nicht vor, ebenso fehlen ihm die glänzenden Spatkörner fast ganz. Oberhalb den Häusern von Hintertal bei Muotatal zeigt der am Bruch glatte Schrattenkalk auffallend viel schwarze Häute. Er wittert hellweissgrau an mit etwas gekörnelter Oberfläche.

Auf den Verwitterungsflächen erkennen wir erhabene und durch dunklere Färbung hervortretende Figuren und Zeichnungen. Sie sind verursacht durch Korallen, Muscheln und andere Fossilien, die man leider weder am Gestein bestimmen noch aus demselben herausbringen kann.

Etwas nördlich vom Ochsenplätzli fand ich mitten im Karrenfeld des Schrattenkalkes eine Schicht, die aus lauter Fossilien besteht. Es handelt sich um :

*Tamnastrea* sp.

*Nerinea Renauxiana* d'Orb (vom Achselstock).

*Rhynchonella lata* d'Orb (vom Fuss des Abhanges Achseln-Muotatal südlich der Kirche von Muotatal).

Wir finden in weiter Ausdehnung im Gebiete der helvetischen Alpen Anzeichen und Beweise dafür, dass nach der Ablagerung des Schrattenkalkes eine Epoche eintrat, in der Festland, Küstenzone oder flaches Meer, in dem der Wellenschlag bis zum Grunde reichte und wirkte, geherrscht haben muss. Diese Erscheinung zeigt sich auch in den Schuppen der Axendecke. In den ursprünglich nördlich gelegenen Teilen derselben fehlt das Gargasien vollständig. Der Meeresboden stieg über das Niveau des Wasserspiegels, sodass die Sedimentation aufhörte und die Abtragung begann. Diese Annahme wird gestützt und bewiesen dadurch, dass wir im Schrattenkalk eine unregelmässige Verwitterungs- und Erosionsfläche antreffen. Nach neuerlicher Meeresbedeckung hat dann Grünsandstein des Gault diese Vertiefungen ausgefüllt,



und den gesamten Schrattenkalk bedeckt. Westlich von Grünenboden im Hürital schlug ich ein Handstück, an dem der scharfe, unregelmässige Kontakt von oberem Schrattenkalk mit Glaukonitgrünsand (unteres Albien) sehr schön zu sehen ist.

Für unsere Betrachtung ist noch eine andere Stelle recht bezeichnend, nämlich der Kontakt vom oberen Schrattenkalk mit Grünsandstein, südöstlich der mittelsten Feden. (Die Hütte der mittelsten Feden ist auf der Siegfriedkarte nicht eingetragen). Hier sehen wir ein aus grossen Brocken bestehendes, brecciöses Gestein. Die Stücke sind Schrattenkalk, zerfallen beim Zerschlagen in unregelmässige Teile und liegen eingebettet in glaukonitischem Sandstein. Auch hier haben wir es mit Zeugen einer Erosionsepoche nach der Bildung des oberen Schrattenkalkes zu tun. Vorläufig bleibt unbestimmt, ob die Erosion unter Meer oder auf Festland stattgefunden hat.

Die sogenannten Luteremergel gehören zwischen die Schichten von Gargas und diejenigen von Clansayes. Erstere sind Aptien, letztere sind gleich dem untern Albien. (vide Lit. 18).

Die Luteremergel sind demnach ins obere Aptien zu stellen. Sie fehlen nun bei uns vollständig und wir haben auch nichts, das wir als abgeänderte Ausbildung dieser Zeit ansprechen könnten, und damit fehlt hier durchgehends ein Teil des obern Aptien.

## B. Mittlere Kreide (*Cenoman i. w. S.*).

### 1. Albien.

In höhern Schuppen liegt über dem Schrattenkalk mit ebenfalls scharfer unebener Grenze Echinodermenbreccie. Sie ist nirgends mächtig entwickelt. Auch hier ist durch die scharfe Grenze nachgewiesen, dass die Schichtenfolge lückenhaft ist. Das übrige Albien können wir überall zum mindesten zweiteilen.

#### 1. Glaukonitgrünsand.

Ueber wiederum scharfer Erosionsgrenze, sei es nun gegen die Echinodermenbreccie, oder obern Schrattenkalk, beginnt das Albien mit mergelig-grünsandigem Gestein. Dieser Gaultsandstein zeigt oft, z. B. unter Punkt 1971 der Siegfriedkarte, wo er auf Echinodermenbreccie aufruht, relativ grobes Glaukonit-Korn mit noch grössern, runden, einzelnen Körnern in der kalkigeren Grundmasse verteilt. Ob Plattenweidli zeichnet es sich durch grosse Härte und kieselige Beschaffenheit aus.

## 2. Knollengrünsand.

Nördlich vom Herrgottsstutz (untere Herrgottswand der Karte) im vorderen Bisistal sehen wir ein prächtiges, blaugrün anwitterndes Band, das unten aus dem besprochenen mergeligen Gaultsandstein, oben aus Knollengrünsand besteht. Dies ist die überall anzutreffende Folge. Im Hangenden des Grünsandsteines folgt eine 10—20 m mächtige Schicht glaukonitreichen Sandsteins in der viele, bis kopfgrosse kalkigere Knollen stecken. Die Knollen ragen oft, so z. B. westlich Grünenboden deutlich aus der Verwitterungsfläche vor, sind also widerstandsfähiger als das übrige Gestein. Bei den Knollen handelt es sich offenbar hier um Konkretionen, nicht um Gerölle. Im Tobel des Höllbaches treffen wir die Kalkknollenpartien zu Lagern verschmolzen, die mit dem Sandstein mehrmals wechseln.

*Inoceramus concentricus* Park, welches Fossil ja die darnach genannten Concentricusschichten des Albien charakterisiert, konnte nicht gefunden werden. Vielleicht darf man daher vermuten, dass auch während der Ablagerung des Albien das Meer nicht tief war, dass unser Gebiet mehr oder weniger in Ufernähe blieb, und dass gegen Ende des Albien wieder Landbildung eintrat. Falls sich vor derselben oberes Albien abgesetzt haben sollte, ist dasselbe der Erosion anheimgefallen.

### II. *Vraconnien* (Turrilitenschichten).

Es kann vorkommen, dass über dem Knollenkalk wieder schiefrige Glaukonitpartien liegen, wie dies ob Herrgottsstutz der Fall ist. Die Stellung dieses Hangenden des Knollengrünsandes konnte ich hier durch Fossilien nicht erweisen, wohl aber westlich Grünenboden. An dieser Lokalität liegt über dem Knollengrünsand eine Grünsandmasse in der die Kalkknollen (an der Aussenfläche) ausnahmslos zu Löchern angewittert sind.

In dieser Schicht fand ich nebst sehr häufigen nicht gewinnbaren und nicht zu bestimmenden vorragenden Fossilknollen folgende Spezies: *Turrilites Bergeri* Brong., häufig. *Hamites pseudoelegans* P. e. C. *H. virgulatus* d'Orb 1 gerades Stück. *H. cfr. virgulatus* d'Orb, 1 Bogenstück. *Stoliczkaia dispar* d'Orb (Am). *Acanthoceras cfr. Mantelli* Sow. (Am). *Inoceramus sp. ind.* *Holaster subglobus* Ag.

### III. *Rotomagien*. (Ueberturrilitenschichten). Taf. VIII.

Wir finden, wenn auch nur in den oberen Schuppen der Axendecke typische Cenomanbildung s. str. entwickelt. In unteren Schuppen fehlt sie.

Bei näherer Betrachtung der Cenomanbildungen kommt man zum Schluss, dass an etwelchen Stellen nicht nur eventuelles oberes sondern z. T. auch mittleres Albien erodiert wurde.

Bei Plattenweidli und am Pragelpass steht ein Gestein an, das halb kalkig-kreidiges, halb grünsandiges Aussehen aufweist. Es ist die von ARN. HEIM als Ueberturrilitenschicht genannte Zone. Kalkknollen mit Seewerkalkcharakter wachsen zu grossen Linsen und beinahe Schichten an, und um sie herum ziehen die glaukonitischen Partien zuletzt nur noch als dünne Schlieren. So vollzieht sich der Uebergang in Seewerkalk. In diesem Gestein fand ich auch Gerölle (?) der älteren Turrilitenschichten und des Albien, welche Fossilien enthalten.

An Fossilien fand ich z. B. in dem als Cenoman deutlich charakterisierten Sediment unter Unkenntlichem: *Turrilites Bergeri* Brong. *Baculites Caudini* Pict, et Camp., zahlreich. *Hamites alterhatus* Mantelli, mehrere. *Hamites virgulatus* d'Orb, 2 Bruchst. *Stoliczkaia dispar* d'Orb. 2 Bruchst. *Nautilus Bouchardianus* d'Orb, fl. Frgm. mit Siphon *Nautilus Clementinus* d'Orb. *Holaster Lævis* Ag., 2 Ex. *Holaster subglobus* Ag., 2 Ex.

Die ersten 6 Fossilien sind aus dem Vraconnien bekannt, 7 und 8 sind Albienfossilien und nur das letzte ist ein typisches Rotomagienfossil.

Immerhin muss noch der Vorbehalt gemacht werden, dass vielleicht hier die petrographischen Charaktere sich etwas in der Altersreihe verschoben haben konnten und dass manchmal Gerölle und Konkretionen nicht mit Sicherheit zu unterscheiden sind.

Da aus dem hangenden Seewerkalk keine Fossilien gefunden wurden, ist es möglich, dass ein Teil desselben noch zur Ueberturrilitenschicht gehört. Seinem reinen, kreidigen, typisch seewerähnlichen, petrographischen Aussehen nach, wurde er als Seewerkalk (Turon) kartiert.

#### IV. Turon (Seewerkalk).

Erst zur Turonzeit scheint wieder allgemeine Meeresbedeckung eingetreten zu sein. Wir finden demgemäss den Seewerkalk als oberstes Glied unserer Kreide überall entwickelt. Er tritt auch topographisch in scharfen Gegensatz zu seinem Liegenden. Die unterlagernden Gaultschichten wittern leicht an und erzeugen relativ grosse Fruchtbarkeit. Wir treffen deshalb dort, wo sie anstehen meist eine Terasse mit gutem

Wald- und Weideboden. So kommt es, dass wir, sobald wir auf der Nordabdachung unserer Ketten Sennhütten sehen, fast immer anstehenden Gault finden, oder annehmen können.

Ueber diesen saftigen Alpenböden bildet der Seewerkalk wieder mehr oder weniger hohe Flusssäte. Da er meist in seiner allbekanntesten Art entwickelt ist, und leider keine Fossilien lieferte, brauchen wir uns nicht weiter mit ihm aufzuhalten. Bemerket sei immerhin, dass er durch die an der Deckenstirn besonders intensiven, tektonischen Störungen sehr oft nicht nur reduziert, sondern auch hochgradig metamorph, verändert wurde (Flaserstruktur). So sehen wir beispielsweise bei Kalberweidli (zwischen Rotmatt und Bürglen, auf der Karte eingezeichnet, aber unbenannt) die schwarzen Häute geschert, den Kalk kristallisiert und geschiefert.

In hohem Masse geschiefert und gefältelt, tritt uns der Seewerkalk auch im Starzlenbach entgegen.

Höhere, zur Kreide gehörige Schichten finden wir bis zur Drusbergdecke im Muotatalgebiete nicht, die gesamte obere Kreide fehlt in der Axendecke.

*Profil an der Wand  
nördlich Hergottstutz  
(im vordern Bisistal)*

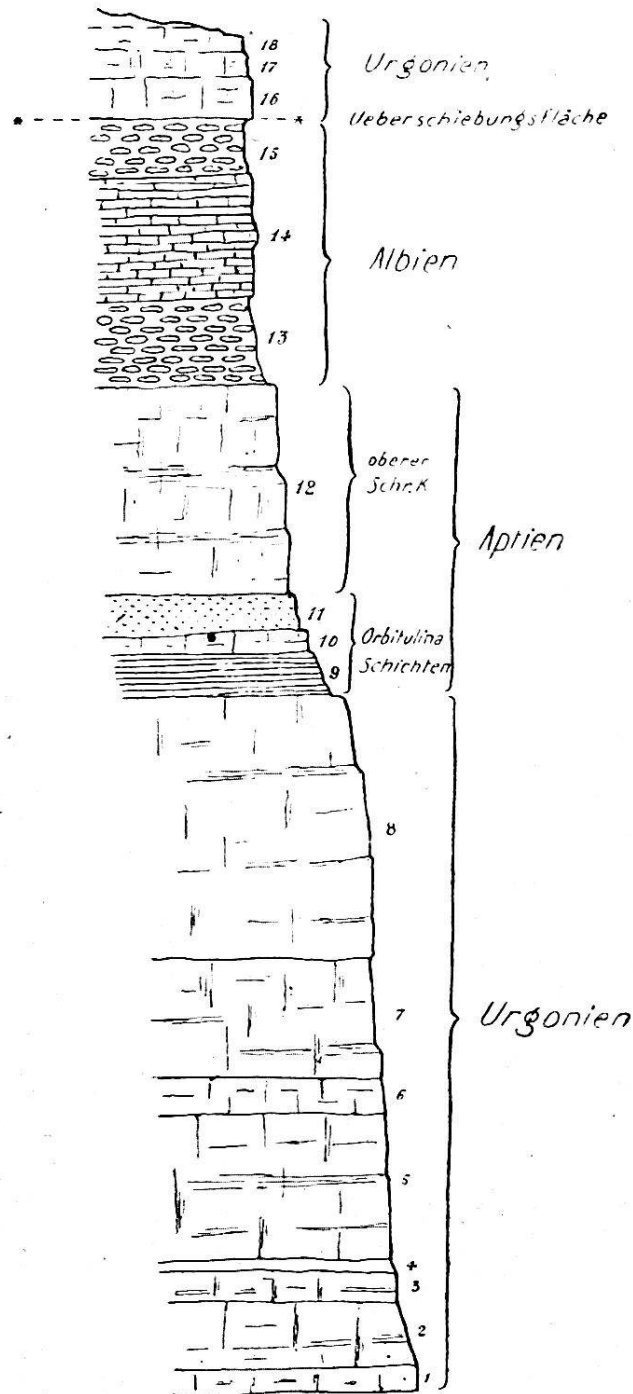


FIG. 6.

Folgende Profile erleichtern den Ueberblick über das Gesagte:

*Profil an der Wand nördlich Herrgottsstutz  
im vordern Bisistal.*

Von oben:

- |  |   |                         |
|--|---|-------------------------|
| 18. Unterer Schrattenkalk, gewöhnliche Ausbildung.   | } | Urgon.                  |
| 17. Dünnbankiger, brauner, grober Kalk mit zackigem Bruch, gelblich anwitternd.  |   |                         |
| 16. = 18.  |   |                         |
| x - - - - - x Ueberschiebungsfläche.   |   |                         |
| 15. Glaukonitgrünsandschlieren mit viel Kalk.  | } | Albien.                 |
| 14. Knollenkalk.   |   |                         |
| 13. Glaukonitgrünsand.   |   |                         |
| 12. Oberer Schrattenkalk.  | } | Orbitolina-<br>schicht. |
| 11. Grüner bis graugrüner, zuckerkörniger Sandstein, rotgelb anwitternd.   |   |                         |
| 10. Dichter, grauer bis blauer Schrattenkalk.  |   |                         |
| 9. 5 Lagen bis 2 dm Dicke, mergelig-schiefrige Schichten mit massenhaft Fossilien zwischen 1—2 m dicken Kalkbänken, die wenig Fossilien enthalten.   | } | Ap-<br>tien.            |
| 8. Dunkelgrauer, ziemlich dichter Kalk. Durch frischen Bruch entstehen feine, vereinzelt Schüppchen, die braune Farbe zeigen, Hellgrau anwitternd mit etwas knorriger Verwitterungsfläche, in grossen Bänken gelagert. |   |                         |
| 7. Dunklerer Kalk, aber braun.   |   |                         |
| 6. Dunkler bis schwarzer, ziemlich dichter Kalk mit glattem Bruch.   |   |                         |
| 5. = 7.  |   |                         |
| 4. Grauer Kalk.  |   |                         |
| 3. = 7.  |   |                         |
| 2. Gröberer Bruch und grössere Spatpunkte, heller, graubräunlicher als 8, wird nach oben stets heller und enthält zunehmend Calcitadern.   |   |                         |
| 1. = 8.  |   |                         |

*Profil im Brustgraben.*

Der Name Brust kann, wie etliche ähnliche, so z. B. Bri-  
sten, Brestenberg u. s. w., vom althochdeutschen «brestan» hergeleitet werden, was hersten oder brechen heisst. Brust würde also im Sinne eines geographischen Lokalnamens soviel als Erdbruch oder Erdrutsch bedeuten. In der Tat sehen wir denn auch den grössten, insbesondere den untersten, Teil des Brustgrabens völlig zerrüttet und als Ganzes gerutscht. Als Bergsturz lässt sich die Masse jedoch nicht deuten, dafür ist der gesamte Zusammenhang dennoch zu deutlich. Das

veränderte Aussehen einzelner, im Alter gleichwertiger Stufen hat seinen Grund in der mehr oder weniger intensiven Einwirkung metamorphosierender Kräfte. Dies muss insbesondere für die mittelste Gaultpartie in Betracht gezogen werden, die ja gerade im Muldenkern der kleinen Falte liegt.

Das Profil entspricht dem Teil, der westlich von dem Graben durchsetzenden Bruche ansteht.

Wir treffen von oben nach unten:

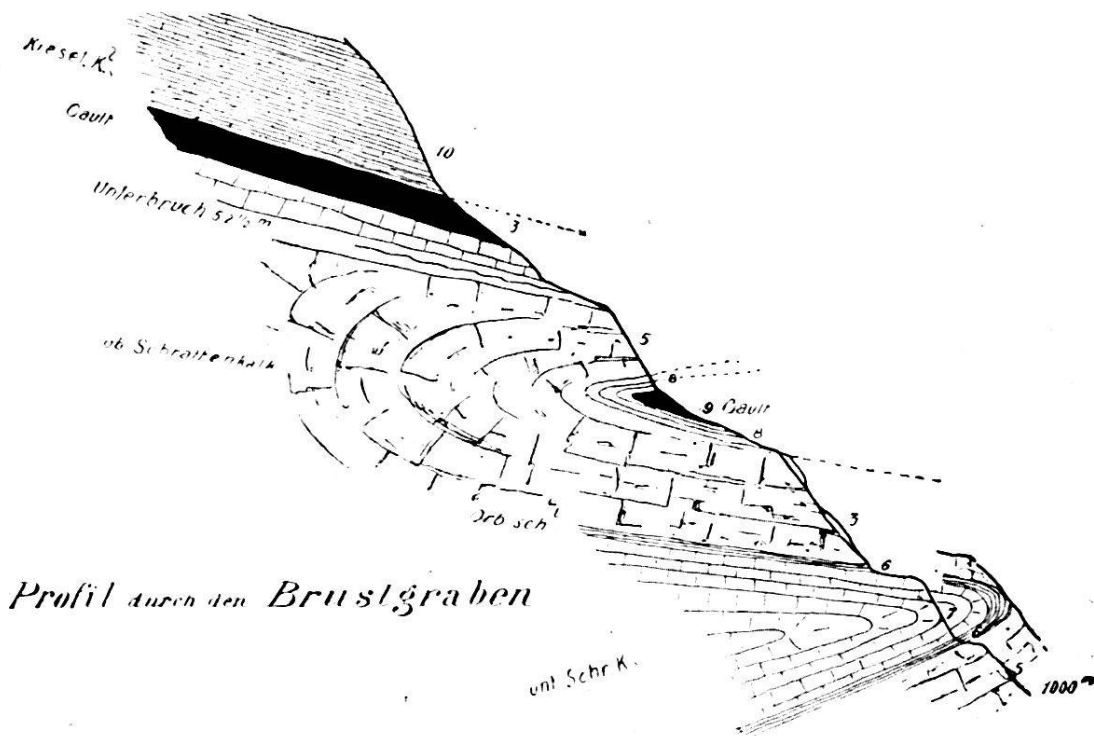


FIG. 7.

- 10. Schratenkalk, einer höheren Zweigdecke angehörend.
- 3. Schieferige, kalkige Schichten wechselnd mit Knollenpartieen. } 3 m Albien (Gault).
- 5. Dickbankigen (Bänke bis zu 1 m Dicke) } 60 m Aptien, teilweise von Schutt bedeckt.
- 8. Dünnbankiger (Bänke 1—2 dm dick), schieferiger Kalk, gelblich rostig anwitternd. 1 1/2 m. } — 3 m Albien (unten normal, oben insgesamt — 5 m.
- 9. Braune bis schwarze oder ganz graphitische, weiche mergelige Masse mit gröbern Knollen. 1—2 dm. }
- 8. Etwas weniger schieferig. 3 m. }
- 5. Oberer Schratenkalk. 9 m. }
- 6. Orbitulinamergel mit viel Fossilien. Die Umbiegung mit Knie nach Norden ist erhalten und verfolgbar. } 1/2 m. } Aptien.
- 7. Dunkler, unterer Schratenkalk. 7 m. Barrémien.
- 6. = 6.

5. Dickbankiger, oberer Schrattenkalk. Unterbruch ist von Schutt bedeckt. von 1050 m Höhe bis hinab zu 950 m. Von hier abwärts ist nun alles ganz intensiv zerrüttet.

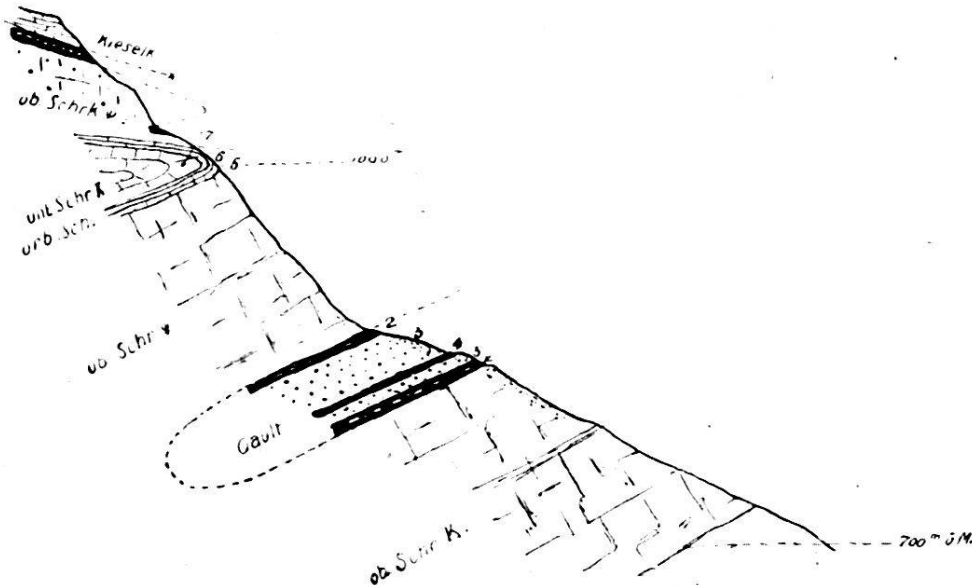


FIG. 7b.

- |   |        |   |
|---|--------|---|
| 4. Glaukonitische Mergel  | — 10 m | } 80 m Al-<br>bien auch<br>doppelt<br>als<br>Mulde. |
| 3. Leicht zerfallende, schwarze, « dreieckige »<br>Masse mit Kalkknollen, die nach oben an Zahl<br>zunehmen, sodass das Gestein kalkiger wird | 40 m   |   |
| 2. Schieferlagen.   | 3 m    |   |
| 3. = 3.   | 24 m   |   |
| 2. Mehr schiefrige Masse mit Kalkknollen  | 3 m    |   |
| 1. Schrattenkalk bis 735 m Meereshöhe.  |        |   |

### C. Tertiär.

Eogensystem.

*Lutetien.*

Die Grenze des Tertiärs gegen die Kreide ist überall scharf und rauh, eine Erosionsoberfläche. Leider sind die hierher gehörigen Aufschlüsse in nur beschränkter Zahl vorhanden. Sie gehören ausschliesslich der Eocänzone Riemenstalden-Katzenzägel-Pragel-Richisau an.

Wir treffen SE Höllweip, nördlich der Hütten von Vorder-Rotmatt, auf der Karte östl. P. 1050 eingezeichnet, aber unbenannt, am Waldrand in zirka 900 m Meereshöhe Nummulitengrünsand, mit sehr häufig auftretenden Nummulites (Assilina) exponens.

Kurz bevor wir, auf dem Fruttsträsschen ansteigend, die Häuser von Frutt erreichen, sehen wir links am Wege über

Seewerkalk einzelne kleine, aber sehr günstige Aufschlüsse von Nummulitengrünsand. In demselben sind die Nummuliten herausgewittert, weshalb wir massenhaft kleine Hohlräume im Gestein antreffen, die stets den negativen Abdruck eines Nummuliten aufweisen. Es handelt sich um *Nummulina complanata* d'Orb var. minor.

Es ist möglich, dass sich am Fusse des Achselnabhanges gelegentlich auch Nummulitensandstein nachweisen lässt, ich fand dort zwar ähnliches Gestein, aber bis jetzt keine Nummuliten.

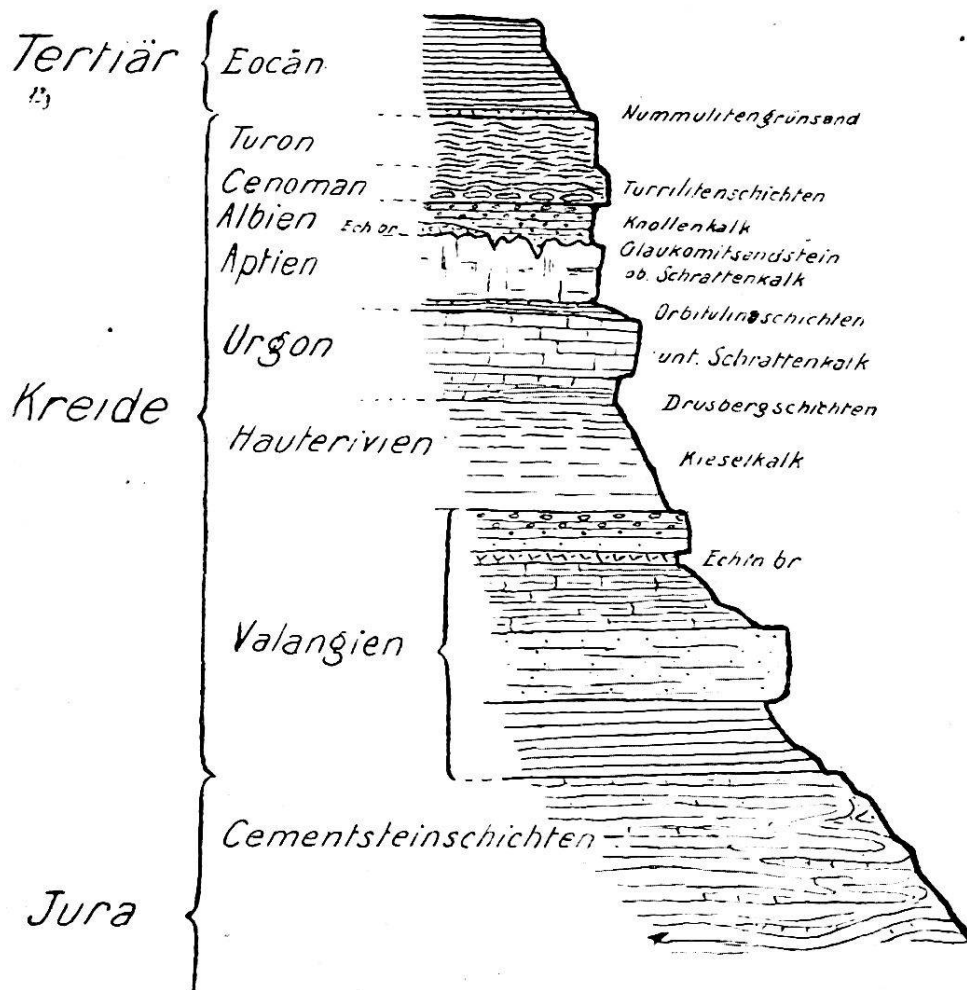


FIG. 8.

Unsicher bleibt die Konstatierung des Tertiärs, sobald es sich um sogenannte Flyschschiefer handelt, die keine Einlagerung von Nummulitenkalk und Sandstein aufweisen.

Beim Bürglibach liegen solche Schiefer direkt auf dem Nummulitenstein und wurden deshalb bis zur Höhe von 1260 m etwas hinter Grindsplaken auch noch als Eocæn kartiert.



Mit Dr. ARBENZ muss ich aber Zweifel hegen, dass auch die Schiefer gegen die Passhöhe von Katzenzägel Eocän seien. Der petrographische Charakter dieser verruschten Massen lässt ebensogut oder besser auf Valangienmergel der Drusbergfacies schliessen, wie es sich uns auf einer gemeinsamen Exkursion aufdrängte.

Das auf der Karte am Starzlenbach eingezeichnete Eocän vorkommen ist theoretisch höchst wahrscheinlich, allein im vorhandenen Aufschluss nicht über alle Zweifel erhaben. Es ist auch nicht durch Fossilien bewiesen, sondern bloss seinem Flyschcharakter gemäss vermutet. Die Stelle zeigt schwärzliche Schiefer mit Einlagerungen von Kalken und dicken Schieferbrocken.

An dem nach Frutt führenden Strässchen treffen wir des öfters, so insbesondere nach Fluelen am Bürglibach, mergelige Schiefer, die sich von Flyschschiefern nicht unterscheiden lassen. Da es sich aber um vereinzelte, nicht im Verband mit der Nummulitensandstein führenden Zone auftretende Vorkommnisse handelt, die zumeist im Gebiet des als Ganzes gerutschten und verworrenen Tithonkomplexes liegen, wage ich keine Eocäneintragung zu machen, bevor eventuelle Fossilfunde die Stellung erweisen.

Zusammenfassend stellt das Profil Fig. 8 die Stratigraphie der Axendeckenkreide im Masstab 1 : 1250 dar.

## ZWEITER TEIL

### **Tektonik.**

Die genaue Darstellung des Gebietes auf der geologischen Karte im Masstab 1 : 50,000 und die beigegebenen Profile im Masstab 1 : 20,000 entheben mich einer ausführlichen tektonischen Beschreibung. Ich werde mich daher kurz fassen können und nur einige erläuternde Bemerkungen beifügen, die zur Erleichterung des Karten- und Profillesens dienen können.

Als topographische Unterlage diente ein Teil des Blattes 399 *Muotatal* des Siegfried-Atlas, von dem mir das eidgen. topogr. Büro in Bern in dankenswerter Weise Vergrößerungen herstellte.

Wie wir bereits angedeutet, befinden wir uns in der Stirnregion der Axendecke. Wir treffen hier die gewohnte Erscheinung, dass nur die obersten Schichtserien der Gesamtdecke zur Stirne vordringen und sich dort in mehr oder weniger

selbständige Falten legen, oder in Schuppen auflösen, während an der Basis die ältern und ältesten Schichten zurückbleiben. In der Tat finden wir denn auch die gesamte Stirne der Axendecke nur aus Kreidesedimenten gebildet.

Der Kern der Axendecke besteht aus Juragesteinen. Dieselben bilden die Schächentaler-Windgälle mit relativ einfachem Bau. Sie besteht in der Hauptsache aus einer Schichtserie des Jura in einfacher nach N übergelegter C-Falte.

Die nördlich der Schächentalerwindgälle gelegenen Plateaus werden zumeist von den bis 500 m mächtigen Cementsteinschichten eingenommen. In diesen mergeligen Massen finden wir nun erste Anzeichen intensiver Komplikationen in allerdings hier nur kleinen Dimensionen. Es sind eine Unmasse von Fältelungen, Faltenüberschiebungen, Verwerfungen und anderen tektonischen Erscheinungen, die innerhalb dieser Schichten zum Ausdruck kommen. Am schönsten kann man sie beobachten bei der Lokalität Auf dem Grat, die eine wahre Musterkarte tektonischer Störungen darstellt. Tektonischen Störungen ist wohl auch die enorme Mächtigkeit der Cementschichten zum grossen Teil zuzuschreiben, sodass diese Mächtigkeit hier für facielle Schlüsse nicht massgebend sein darf, wie das OBERHOLZER für das Gebiet der Silbern angenommen hatte.

OBERHOLZER hat im Gebiet der Glärnisch-Silberngruppe die einzelnen Kreideschuppen mit fünf verschiedenen Deckennamen belegt und so statt der einen Axendecke fünf Deckennamen aufgestellt. Er nennt die Schuppen von unten nach oben Axendecke s. str., Bächistockdecke, untere und obere Silberndecke und Toralpdecke. Diese können für unsere Zwecke unter dem gemeinsamen Namen Axendecke verbleiben.

Die Ausdehnung der Schuppen ist für Namengebung nicht genügend, ebenso wenig genügt die vorhandene Veränderung der Facies. Wir treffen nichts anderes als eine nach oberen Schuppen hin (also bei ursprünglicher Lagerung nach Süden hin) allmähliche Annäherung unserer untern helvetischen Decken an die Facies der Drusbergdecke. Für jede tektonische Einheit, die wir mit dem Namen Decke belegen, müssen wir mit SCHARDT einen Kern aufweisen, der zum mindesten noch Jura in sich begreift und wir müssen eine selbständige Wurzelregion feststellen können. Das trifft für keine der OBERHOLZERSCHEN Decken zu, weshalb wir alle besser nur als Deckenstirnteile, vielleicht noch richtiger als Schuppen, besprechen. Wir belassen das ganze unter dem gemeinsamen Namen Axendecke und benennen die Digitalerscheinungen der Stirn-

region mit der Bezeichnung Schuppe, wobei eine Nummerierung von unten nach oben vollständig genügt. Eine schematische Uebersicht unserer Schuppen gibt Fig. 9.

So weit ich bis jetzt zu beurteilen im Stande bin, würden unsere Schuppen den OBERHOLZERSCHEN Decken nach folgender Tabelle gleichgestellt werden können.

Silbernggebiet nach OBERHOLZER	Wasserberg- gebiet	Kaiserstock- gebiet	Achsen
Toralpdecke	Schuppe 3 mit verkehrtem und normalem Schenkel	Fehlt (abgetragen)	—
Obere Silberndecke	Schuppe 2 <i>b</i>	Fehlt (abgetragen)	Gewölbe am Axen südlicher Teil
Untere Silberndecke	Schuppe 2	Schuppe 2	
Bächistock- decke	Schuppe 1	Schuppe 1	
	Verkehrte Mulde von Lipplisbühl		Axenmättli- mulde
Axendecke s. str.	Normale Schichtserie vom Jura-Neocom der untersten helv. Decke		Gewölbe am Axen nördl. Teil bei Sisikon

Dabei ist das oberste und unterste Glied als sicher parallelisiert festzuhalten und deshalb auch durch den Strich abgetrennt, während die mittleren Teile in ihrer Gleichstellung etwas unsicher bleiben. Ich mache z. B. darauf aufmerksam, dass OBERHOLZER in seiner untern Silberndecke den Valangien noch ungegliedert findet, während er in der zweiten Schuppe des Wasserberges schon deutlich gegliedert ist. Ferner ist Schuppe 2 *b* bei uns eine sekundäre Erscheinung, im Silbernggebiet wäre ihr Aequivalent zu bedeutender Ausdehnung angewachsen.

Die Axendecke nimmt zwischen Klausenpass und Prugel eine ganz ungewöhnlich breite Zone ein, innerhalb der helvetischen Decken wohl die breiteste Deckenzone überhaupt. Wenn wir die im Norden zusammengestauten Schuppen in ihre ursprüngliche Lage zurückversetzt denken, so genügen

die Kreideablagerungen, um die ganze Breite der Jurazone zu decken. Die Kreide der Drusbergdecke würde sich demnach direkt südlich daran schliessen. Einerseits spricht für direkten Anschluss der Drusbergdecke an die oberste Axendeckenschuppe die erwähnte Annäherung der Facies, anderseits bleiben noch ganz erhebliche Faciesunterschiede zu nennen.

Um später nicht mit lokalen Angaben von Fallen und Streichen aufgehalten zu werden, seien hier einige allgemeine Angaben vorausgeschickt. Die Falten und Schuppen sinken nach NNW ein, haben also ihr NNW gerichtetes Stirnende tiefer als ihre Basis. Eine Komplikation dieser einfachen Tatsache entsteht nun durch Steigen und Fallen der Faltenaxe. Die Schuppen und Falten sinken im Streichen von Glarus bis zum Bisistal im allgemeinen nach Westen, sodass gegen Westen jeweilen obere Schuppen immer mehr erhalten sind. Westlich des Bisistales treffen wir jedoch auf ein *Steigen* der Schuppenaxen nach Westen, das wieder untere Schuppen abdecken und an die Oberfläche treten lässt. Im Bisistal haben wir somit eine Einsenkung der Deckenaxe vor uns. Dieselbe gab eventuell auch den ursprünglichen Anstoss zur Bildung des grossen, tief eingeschnittenen Muotatales. Die hier auftretende Einsenkungszone liegt auch ziemlich in der Fortsetzung derjenigen, die wir in den obern helvetischen Decken hierorts konstatieren können, und die es ermöglichte, dass sich so imposante Ueberreste der Klippendecke erhielten, wie wir sie im Mythen-Roggenstock u. s. w. vor uns haben.

Lokale Störungen, eventuell auch Hackenwerfen verursachen vielerorts Abweichungen von der Regel, sodass Fallen und Streichen im einzelnen von Ort zu Ort wechselt.

Der Hüribach hat quer durch das Gebiet ein tiefes Tal eingeschnitten, das beidseitig von steilen und ziemlich kahlen Felswänden begrenzt wird. Diesem Umstand verdanken wir einen vorzüglichen Einblick in die Tektonik der Axendecke. Wenn auch tiefer eingegraben, bietet das Bisistal lange nicht so günstige Aufschlüsse, da nur auf der Nordseite kahle Wände anstehen, während die Südseite schwächer geneigt, stark bewaldet und bewachsen ist.

Es wird sich empfehlen, bei der Einzelbetrachtung der Schuppen, Ost- und Westseite des Hüribachtales auseinanderzuhalten und so einerseits den Wasserberg und anderseits die Kaiserstockkette zu erläutern. Insbesondere klar sehen wir die gesamte Tektonik der untern Kreide, in ihrer Falten-, Schuppen- und Gleitbrettstruktur von der Seenalp aus; am besten von der Höhe vor Seenalpseeli (Taf. III).

### A. Wasserberggebiet (Taf. II, 1).

Am Wasserberg können wir von unten nach oben durchgehend wenigstens drei Schuppen unterscheiden. Die Lage, Anordnung und Ausdehnung der einzelnen Schuppen und ihrer Bestandteile wird durch das schematische Profil (Fig. 9) übersichtlich dargestellt.

#### *Erste Schuppe.*

Sie umfasst die Kreidesedimente vom Oehrlimergel aufwärts bis und mit dem Hauterivienkieselkalk. Die Oehrlimergel erleichterten, im Verein mit den Cementsteinschichten, das Abgleiten der Kreideschuppen, wobei ihre Mächtigkeit tektonisch sehr verändert wurde. Trotz ihrer Anlehnung an die Cementsteinschichten können wir nicht beobachten, dass die Oehrlimergel die Fältelungen und Störungen der erstern im Einzelnen mitmachen würden.

Die erste Schuppe wird von der Basis getrennt durch:

#### *Die Mulde von Lipplisbühl (Axenmättli).*

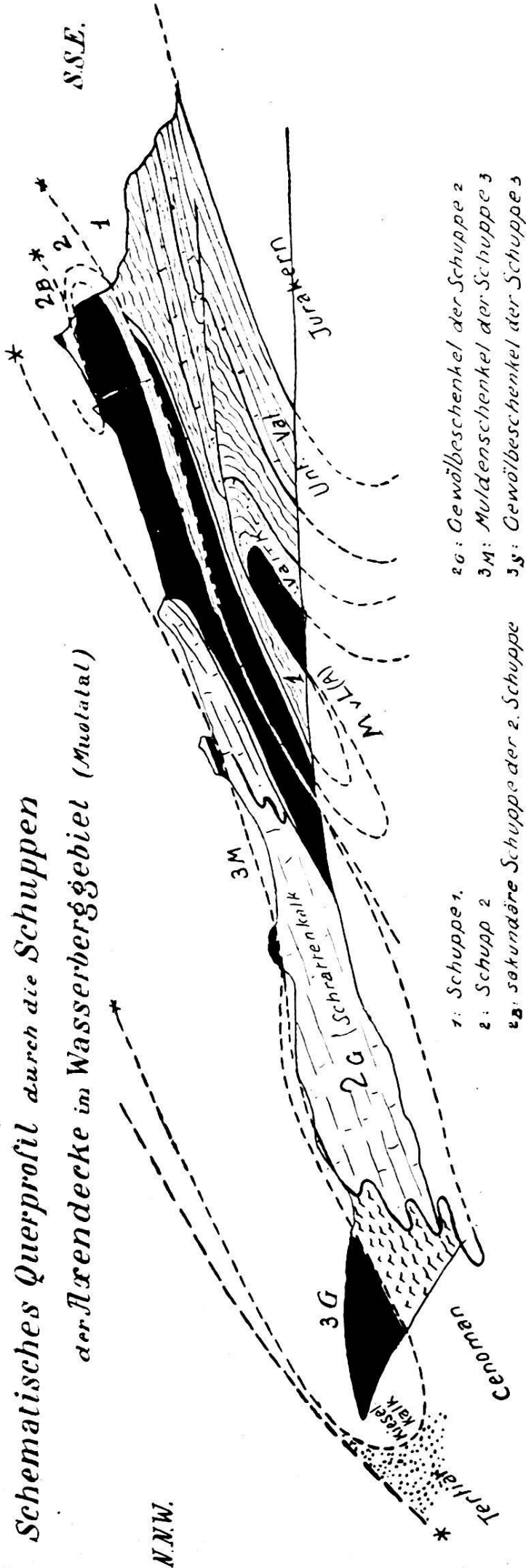
Südlich von Lipplisbühl sehen wir auf der rechten Talseite mächtige Kieselkalkbänke ansteigen und unter Waldhüttli durchgehen, aber dann bald aufhören. Sie bilden den Kern einer verkehrten nach S geschlossenen Mulde. Valangienkalk, dann Valangienmergel, Oehrlikalk und Oehrlimergel umhüllen diesen Kieselkalkkern, sind aber im Hangenden des Kieselkalkes zum Teil abgeschert.

Die Muldenumbiegung steckt von Waldhüttli Zingelalp an östlich im Boden drin, tritt aber auf der Westseite des Bisistales wieder zu Tage. Dem Kern derselben entspricht hier die 100 m hohe Kieselkalkfluh, die westlich Bergli aus dem Walde aufragt. Der Valangienkalk bleibt in Wald und Schutt verdeckt, dagegen finden wir einen, der Muldenbiegung entsprechenden Keil von Valangienmergel in den Oehrlikalk hineingreifend, was auf der Karte gut zum Ausdruck kommt. Die Oehrlimergel deuten die auf den Kopf gestellte Muldenbiegung noch an. Die Mulde setzt auf die Ostseite des Bisistales über, wo sie auf der Nordseite des Räschtaleinganges konstatiert werden kann.

Unsere Lipplisbühlmulde ist also keineswegs eine bloss lokale, rasch verschwindende Erscheinung. Sie tritt schon östlich des Bisistales (Silbergebiet) auf, zieht dann unter der ganzen Breite des Wasserberges durch ins Hüribachtal, lässt sich auch westlich desselben weiter verfolgen und endet

*Schematisches Querprofil durch die Schuppen*

*der Axendecke im Wasserberggebiet (Mudatal)*



- 1: Schuppe 1.
- 2: Schuppe 2
- 2B: sekundäre Schuppe der 2. Schuppe

- 2G: Gewölbeschenkel der Schuppe 2
- 3M: Muldenschenkel der Schuppe 3
- 3S: Gewölbeschenkel der Schuppe 3

FIG. 9.

vermutlich im *Gewölbe vom Axenmattli* am Vierwaldstättersee. Am Axenmattli selber ist der Schrattenkalk und das Eocän der Mulde aufgeschlossen. Wie wir im stratigraphischen Teil bereits andeuteten, hat schon ALB. HEIM die Analogie zwischen Axenmattli und Lipplisbühlmulde vermutet.

Am Wasserberg ist auf dem Valangienmergel des obern Schenkels dieser Mulde die überliegende Partie weiter nach N zur Tiefe gerutscht, sodass die Antiklinalbiegung total zerrissen wurde und wir erst den normalliegenden Valangienkalk der eigentlichen Schuppe direkt östlich Lipplisbühl aus der Tiefe aufsteigen sehen. Zwischen Spitzstein und Oberträsmern keilen erst der Kieselkalk, dann auch der Valangienkalk nach Süden aus, sodass auf der Südseite der First nur Oehrlimergel bis und mit Valangienmergel von dieser Schuppe zutage treten.

Auf der Ostseite des Wasserberges sehen wir unter Gige die zwei Stufen Kieselkalk und Valangienkalk wieder auftreten. Die ursprünglich angegebene Schichtreihe der ersten Schuppe wird damit wieder vollzählig. Dies beweist, dass Valangien- und Kieselkalk auf Oberträsmern nicht etwa als östlich ausgekilt zu betrachten sind. Die zwei Kalkmassen sind bloss südlich von ihrer Wurzelregion abgerissen und dann wohl allein abwärts geglitten als Schuppe, oder als Gleitbrett (SPITZ). So kommt es, dass wir diesen obern Teil der ersten Schuppe nur an den Talseiten, wo sie von der Erosion aufgedeckt wurden, konstatieren können, nicht aber im Süden (Taf. II, 1).

Die erste Schuppe zeigt noch keine scharfe Trennung in untern Valangienkalk (Echinodermenbreccie) und obern Valangienkalk (hell mit Silexknauern). Um so verständlicher ist es, dass der über dem Kieselkalk der ersten Schuppe auftretende, weisse Valangienkalk, trotz seiner dort deutlichen Silexknauer und anderer Verschiedenheiten, früher mit Schrattenkalk verwechselt wurde.

### *Die zweite Schuppe*

weist hie und da noch kleine Fetzen von Valangienmergel auf, besteht daneben an der First aber im Gegensatz zur ersten, nur aus Valangienkalk und Kieselkalk. Den erstern können wir hier nun schon sehr deutlich in seine zwei charakteristischen Unterabteilungen trennen, was diese Schuppe von der ersten leicht unterscheiden lässt.

Auf Ober- und Unter-Träsmern liegt, infolge der Aus-

quetschung, die Schuppe direkt auf dem Valangienmergel der ersten. Wieviel wir von den Valangienmergeln eventuell zur zweiten Schuppe rechnen können, bleibt unentschieden. Der oberste Teil ist sehr wahrscheinlich von der zweiten Schuppe, denn gegen Enge-Tor hin tritt ja über dem Kieselkalk der ersten Schuppe Valangienmergel auf, der zur zweiten Schuppe gehört. Diese Valangienmergel dürfen wir wohl noch etwas über Enge-Tor hinaus nach N reichend, annehmen, was auf Karte und Profilansicht (Taf. II, 1) auch geschehen ist, obschon die Stellen unzugänglich sind. In dem nordwärts einsinkenden Valangienkalk bemerken wir bei ungefähr 1500 m Meereshöhe an den Wittlauri-Platten (östlich des Hüribachtales, westlich Böllenstöckli) die Antiklinalumbiegung deutlich ausgedrückt (Fig. 9).

Im Bisistal hingegen reicht der Valangienkalk dieser Schuppe viel weiter abwärts und auch weiter nach N, bis östlich der Hütten von Sutern auf zirka 1000 m Meereshöhe herunter.

Zu der *zweiten* Schuppe gehört der Valangienkalk, der zwischen dem Trittli (Stelle am Weg von Gige-Wasserbergalp bei P. 1509) und den Hütten von Figgen mehrmals anstehend getroffen wird.

Der Kieselkalk dieser Schuppe sollte sich um die Valangienantiklinale herum zu demjenigen von Wittlauri-Platten der ersten Schuppe umbiegen, was aber nicht beobachtet werden konnte. Wir sehen vielmehr den Kieselkalk der zweiten Schuppe noch weiter nach N gehen, eine ziemliche Strecke weit direkt auf Kieselkalk der ersten Schuppe ruhend. Eine Eigentümlichkeit bildet die schöne Umbiegung im Valangienkalk gegenüber dem Fehlen derselben im Kieselkalk.

An der Ostseite des Hüribachtales kommen von Wittlauritor abwärts durch die sog. Wittlauriplatten Drusbergschichten herunter. Wir erkennen in ihnen Andeutungen von Faltungen und Stauungen, über welche der Schrattenkalk zur Tiefe glitt. Der Schrattenkalk mit der höhern Kreide bildet die Mulde zwischen zweiter und dritter Schuppe. Seine Muldenbiegung liegt im Böllenstöckli (Taf. VI). Der obere Schenkel fiel bereits zum grossen Teil der Erosion anheim.

Weiter nördlich legt sich der Schrattenkalk in kleinere Falten, die durch das Vorhandensein der Orbitulinaschichten schön sichtbar werden (Taf. V). Sie wurden westlich von P. 1111 an der Böllenstöckliwand schon von ALB. HEIM beobachtet und auf der Karte eingetragen.

Die Fältelungen stossen nördlich direkt an einen, die



ganze Wand durchquerenden Bruch, greifen aber in keiner Weise über denselben hinüber. Auf der Nordseite des Bruches bildet der Schrattenkalk in normaler Lagerung die bis 200 m hohe Fluh unter Wallis hinaus gegen Feden. Auf der Wallis-Wasserbergalp tritt dann auch Gault und Seewerkalk über dem Schrattenkalk auf.

Am Abbruch gegen das Muotatal sehen wir neuerdings kleinere Fältelungen, die in der jeweiligen Muldenbiegung Gault und Seewerkalk aufweisen. Durch diese Fältelungen wird das Steigen des Schrattenkalkes und der mittleren Kreide zur Höhe von Wallis und Wasserbergalp bedingt, ob- schon die Schichtlage, im Einzelnen gemessen, meist ziemlich horizontal verläuft. Eine Unmenge von Brüchen, in verschiedenster Weise auftretend, komplizieren das Gebiet enorm. Sie erschweren ganz besonders das Verfolgen und Konstatieren der Seewerkalkmulden. Immerhin können wir drei derselben feststellen. Die unterste tritt uns schon bei 750 m Meereshöhe über Fugglen, in allerdings schwacher Entblösung, entgegen. Die zweite liegt zwischen mittelster und oberster Feden und die dritte tritt gerade unterhalb der Hütten von Wallis in dem durch Brüche am meisten mitgenommenen Gebiete, auf.

Werfen wir noch einen Blick auf die Bisistalseite des in Frage stehenden Gebietes. Hier fällt uns sofort auf, dass die Schuppen der untersten Kreide bedeutend weiter nach NW reichen, sodass Schrattenkalk und mittlere Kreide nur geringe Bedeutung erlangen. Diese treten, einen kleinen Keil, der an der Basis bis über die Zwingbrücke vordringt, ausgenommen, nur westlich des Brustgrabenbruchs auf.

Zwischen Plätsch-Seiten östlich und Wallis Feden westlich zieht eine bedeutende, aus Schrattenkalk bestehende Felswand herunter. Die erwähnten Gault- und Seewerkalkmulden kommen oben auf Feden und Wallis am Rand der Wand schwach zur Geltung, während sie schon am Fuss der Wand nicht mehr auftreten.

### *Schuppe 2b.*

Nördlich Oberträsmern sehen wir den obern Valangienkalk der zweiten Schuppe sich aufrichten (Taf. III) und nach Norden umbiegen, sodass er in verkehrter Lagerung auf dem Kieselkalk der zweiten Schuppe liegt. Dieser verkehrte Mittelschenkel tritt nur in vereinzelt Fetzen auf und wird vom Gewölbeschenkel längs einer Ueberschiebungsfläche abgeschert. Der Gewölbeschenkel bildet eine sekundäre Schuppe,

die unten mit Valangienmergel oder Valangienkalk beginnt.

Die Abscherung des Valangienkalkes konstatieren wir besonders vortrefflich bei Wite Tor an der Wasserbergfirst und beim P. 1865 etwas weiter östlich.

*Diese Schuppe 2b* beschränkt sich ausschliesslich auf die eigentlichen Firstpartien. Das Valangien derselben bildet westlich von Enge Tor noch die Kappe des Signalpunktes 2137.

Bei Enge Tor und Wite Tor sehen wir das Valangien der Schuppe *2b* auf die Nordseite des First treten. Es umgürtet so die Gross- und Mittelfirst und östlich des Wite Tores ebenso den Geissenstock bis zum Absturz gegen P. 1865. Unter P. 1865 sehen wir die Gewölbeumbiegung im Valangienkalk der Schuppe *2b* deutlich vor uns (Fig. 1), was anzeigt, dass diese Schuppe sich nicht weit nach N erstreckt, und wohl nie über die Linie Böllenstöckli-Ave Maria-Gütsch hinausreichte.

### *Dritte Schuppe.*

Wir finden bei P. 1390, östlich den Hütten von Wallis, einen Komplex von Kieselkalk und auf der Ostseite des Hügels noch denselben unterteufende Drusbergsschichten. Diese Gesteine ruhen auf dem Schrattenkalk der zweiten Schuppe, den man ringsherum verfolgen kann. Ein zweiter Kieselkalkhügel liegt zwischen Wegscheide und Kalberloch, westlich des Weges, ebenfalls auf Schrattenkalk.

Eine viel grössere Ausdehnung gewinnt der Kieselkalk östlich dieser Vorkommnisse, wo er von Ave-Maria-Gütsch an nördlich die ganze Fläche, ungefähr zwischen dem Weg über Kalberloch nach Wegscheide und demjenigen über Dreckloch nach Plätsch hinunter, fast ausschliesslich einnimmt (Kieselkalkplateau von Ebnematt).

Wie die vereinzelt Vorkommnisse, so muss auch dies Kieselkalkplateau einer dritten Schuppe zugehören. Die Bisistalseite des Wasserberges zeigt, dass dieser Kieselkalk über demjenigen der zweiten Schuppe liegt. Der Kieselkalk dieses Plateaus trägt mancherorts Fetzen von Valangienkalk (oberer Valangienkalk mit Silixknauern, nicht Gault (Knollenkalk), wie ALB. HEIM auf seiner Karte angibt). Diese Fetzen müssen einer dritten Schuppe angehören, da man beobachten kann, dass der Valangienkalk der Schuppe *2b* schon in der First umbiegt, also seine weiteste nördliche Erstreckung schon dort erreicht hat. Auch der Kieselkalk selbst gehört zur dritten Schuppe, da er Valangienkalk trägt, während derjenige

der zweiten Schuppe ja von Schrattenkalk überlagert ist. Dass wir es hierin mit Bestandteilen einer dritten Schuppe zu tun haben, geht auch aus der Betrachtung der Bisistalseite des Wasserberges hervor. Da sieht man den Kieselkalk der ersten und zweiten Schuppe tiefer durchgehen.

Drusbergschichten, Kieselkalke und die mit diesem in Spitzen und Keilen zackig verbundenen, im allgemeinen aber höher liegenden, Valangienkalke sind Reste des in grossen Komplexen erhaltenen, verkehrten Mittelschenkels der dritten Schuppe.

### *Brüche.*

#### Allgemeine Bemerkungen.

Alle Brüche, auch kleinere, auf der geologischen Karte einzutragen, war in einer tektonisch so komplizierten Gegend nicht möglich. Es wurde nur eine Auslese der wichtigsten vorgenommen und dabei war in erster Linie das tektonische Moment und damit ja zumeist auch die Dimension ausschlaggebend. Andere wurden eingetragen, weil sie orographisch gut zum Ausdruck gelangen.

Die Brüche sind im grossen Ganzen gleichzeitig mit der Faltung entstanden. Viele von ihnen verdanken ihre Entstehung dem Umstand, dass ein Teil der vordringenden Schuppe an einer vorliegend grössern Masse stärkeren Widerstand fand, und somit zurückbleiben musste, während die Teile seitlich ungehindert vordrangen und sich dabei in Bruchflächen loslösen mussten. So erklärt sich auch die Tatsache leicht, dass wir es zumeist mit Systemen von Parallelbrüchen zu tun haben. Da die Schuppen allmählich nach NW einsinken, erscheint ein nördlich vorgedrungener Teil gegenüber einem südlich zurückgebliebenen gehoben.

Dem eben erläuterten entsprechend, finden wir die meisten und die wichtigsten Brüche quer zum Streichen verlaufend. Häufig können wir Bruchflächen mit Rutschstreifen, die mit wenig Gefälle fast ausschliesslich SE—NW gerichtet sind, beobachten.

#### *Brüche des Wasserberggebietes.*

Von der Wasserbergalp führen zwei Pässe (Geisspfade) über Einsenkungen des Firstgrates zur Alp Träsmern. Es sind dies die beiden Scharten, die westliche Enge Tor, die östliche Wite Tor (Taf. IV) genannt. Beide sind durch Brüche bedingt. Die Sprunghöhe des Bruches beim Enge Tor beträgt 40 m, beim Wite Tor bedeutend weniger.

Zwischen Gross- und Mittelfirst verursachte ein Bruch eine dritte Scharte, die jedoch weniger tief einschneidet und deshalb auch als Uebergang nicht gebraucht wird.

Die genannten Brüche, wie auch die Grosszahl der kleineren, unterstützen das Einsinken der Schuppenaxen nach Osten.

Ziemliche Ausdehnung nimmt der Bruch an, der das Plateau der Wasserbergalp von NNW nach SSO durchschneidet. Er zieht von Wegscheide ungefähr dem Weg entlang über Kalberloch hinauf neben dem Kreuzgütsch vorbei und verliert sich im Schutt der Träsmernfirst. Von N herkommend treffen wir westlich des Bruches Schrattenkalk bis über Kalberloch hinaus, dann, am Einschnitt der Böllenstöckliaufbiegung, Drusbergschichten und weiterhin Kieselkalk der zweiten Schuppe. Auf der Ostseite hingegen treffen wir von vornherein nur Kiesel- und stellenweise Valangienkalk, beide der dritten Schuppe angehörend. Hierbei ist in Betracht zu ziehen, dass die Schuppe 2 *b* nicht bis hierher gelangte, sondern schon südlicher zurückblieb, was die Verstellung der dritten Schuppe neben die zweite erleichtert. Ein anderer, nicht minder beträchtlicher Bruch geht dem Brustgraben (im vorderen Bisistal) entlang hinauf, biegt oben, wie man vom grossen Band aus vortrefflich beobachten kann, um und verläuft gegen Dreckloch hin. In dem als Ganzes arg zerrütteten und verrutschten Gebiet kann man ihn allerdings im Einzelnen nicht überall feststellen.

Ihrer wahrscheinlichen Entstehung nach sehr interessant sind die zwei südlichsten Brüche an der Böllenstöckliwand, westlich von Lipplisbühl. Die nördlich liegende Partie der nordwärts sinkenden Schichten ist hier jeweilen höherliegend. Wir können uns die Sache leicht so vorstellen, dass an diesen Stellen Stauung und Anhäufung der Drusbergschichten entstanden, und dass dadurch der darüber liegende Schrattenkalk emporgehoben wurde. In den brüchigen Kalkschichten löste sich die Spannung dann in einen Bruch auf, der den nördlichen Teil emporhob und so nun die südliche Partie tiefer erscheinen lässt. Wir haben es also hier, entgegen der Norm, mit einem tatsächlichen Höherpressen des einen Flügels zu tun, nicht mit einem Absinken des andern. Auf ähnliche Vorgänge dürfen wir auch den grossen Bruch westlich P. 1110 zurückführen.

In den nördlicheren Vorkommnissen finden wir dann jeweilen den nordöstlichen Teil der Wand gesunken und so das allgemeine Schichtenabsinken verstärkt, statt, wie in

obigem, geschwächt, aufgehoben oder gar umgekehrt. Die Massenbrüche von Wallis-Feden konnte ich weder alle einzeichnen, noch hier im einzelnen besprechen. Erwähnenswert bleibt jedoch noch der Bruch, den wir als an der Schrattenskalkwand von Seiten-Plätz verlaufend, annehmen müssen. Er ist z. T. eine Fortsetzung des Bruches, der zwischen P. 1390 bei Wallis und Wegscheide durchläuft und dort den Schrattenskalk der zweiten Schuppe neben Kieselkalk der dritten Schuppe liegen lässt. Bei Plätz-Seiten haben wir allerdings beidseitig Schrattenskalk, aber auch hier erscheint der östliche Teil abgesunken.

Zusammenfassend haben wir folgendes:

Die Mulde von Axenmättli finden wir als nach Süden geschlossene, verkehrte Kieselkalk-Valangienmulde unter dem ganzen Kaiserstock-Wasserberggebiet durchgehend und östlich des Bisistales am Eingang des Rätstales unter dem Silbermassiv verschwinden. Sie trennt die erste Axenschuppe von der normalen Schichtreihe der Basis. Am Wasserberg treten über dieser Mulde drei Schuppen auf; die unterste besteht aus der Schichtreihe von Oehrlimergel bis zum ungegliederten oberen Valangienkalk und Kieselkalk; die zweite aus Fetzen von oberen Valangienmergeln, hauptsächlich aber aus oberem Valangienkalk und Kieselkalk an der Basis, aus Schrattenskalk, Gault und Seewerkalk an der Stirn. Im Kern der zweiten Schuppe gliedert sich eine sekundäre Schuppe 2*b* ab, die sich jedoch nur auf die Firstpartien beschränkt. Die dritte Schuppe zeigt einen mächtigen, verkehrten Mittelschenkel aus Drusbergfetzen, Kieselkalkmassen und Valangienkeilen bestehend und am Pragelpass einen mächtigen, normalen Kieselkalkkomplex. Im Valangienkalk kann man sowohl die antiklinale Biegung der Schuppen 2 und 2*b*, als auch die Muldenbiegung zwischen Schuppe 2 und 2*b* direkt beobachten.

Das allgemeine Gesetz, dass im Gewölbeschenkel Stauung und Fältelung herrscht, während sich im Mittelschenkel und in der Nähe desselben Streckung zeigt, finden wir überall prächtig ausgedrückt. Sind, wie bei unserer zweiten Schuppe, plastische Schichten (Drusbergmergel) in der Mitte des Gewölbeschenkels, so können die beidseitigen Partien umso unabhängiger dem Gesetze folgen. Der liegende Kieselkalk und Valangienkalk streckt sich, weil er in der Nähe des Mittelschenkels ist, der hangende Schrattenskalk legt sich in selbständigen Falten und Fältelungen, weil er in der Stirnregion

des Gewölbeschenkels auftritt (Fältelungen in der Böllenstöckliwand). Am Absturz gegen Muotatal können wir, in durch Brüche sehr gestörtem Gebiet, drei Mulden unterscheiden, die im Kern jeweilen Gault und Seewerkalk aufweisen.

Die zahlreichen Brüche unterstützen in ihrer Grosszahl das Einfallen der Schuppenaxen nach NE.

### B. Kaiserstockgebiet (Taf. II, 2 u. 3).

#### *Erste Schuppe.*

In fast analoger Ausbildung und gleichem Schichtenmaterial wie im Wasserberggebiet treffen wir Schuppe 1 mit dem Gewölbe von Lipplisbühl auch westlich vom Hüribach. Ein Unterschied besteht darin, dass der Oehrlikalk der Basis im Süden nicht ganz durchgeht, sondern gegen Westen schon bei der Rosskehle auskeilt, mit ihm verschwinden auch Oehrlimergel und Valangienmergel unter Schutt und wir können nur den Valangienkalk der Kaiserstockfluh, abgesehen von kurzen Schuttunterbrechungen, durchgehends verfolgen.

Der Valangienkalk der ersten Schuppe reicht im Hürital auf der Westseite oberflächlich etwas weniger weit nach N als auf der Ostseite.

Auf Liedernenalp sehen wir in schmalem Streifen Valangienkalk auftreten und südöstlich zwischen P. 2102 und Hühnersedel P. 2200 unter Kieselkalk verschwinden. Es ist Valangienkalk der ersten Schuppe, und hier haben wir die einzige Stelle, wo auf der Nordabdachung des Wasserberges oder des Kaiserstocks dieser tiefste Valangienkalk auftritt. Dieser Umstand ist dem Ansteigen der Schuppen nach W und der ziemlich tiefen Erosion zwischen Kaiserstock und Faulen zuzuschreiben. Der Kieselkalk der ersten Schuppe durchzieht die Südwand als unteres, schwarzes Band und tritt nur zwischen Kaiserstock und Faulen auf die Nordabdachung über. Hier bildet er als weiter Kessel den obersten Weideboden der Alp Liedernen. Im Hüribachtal zieht er westlich Lipplisbühl bis fast zum Talgrund herab.

#### *Zweite Schuppe.*

Den Valangienkalk der zweiten Schuppe können wir als oberes, zweites, helles Band am Kaiserstock-Südabsturz feststellen. Er keilt auf der Westseite des Hüribaches im Belgertsband aus und zwar in einer Höhe von fast 1700 m, also

zirka 200 m höher als der Valangienkalk der zweiten Schuppe östlich des Hüribaches sich umbiegt. Der Höhenunterschied dieser beiden analogen Stellen entspricht dem erwähnten Ansteigen der Schuppenaxen nach Westen (zirka 15 ‰).

In der Liedernenplangg sehen wir im Valangienkalk der zweiten Schuppe zwischen P. 2202 und Kaiserstock die Antiklinalumbiegung. Dieser Valangienkalk geht also bedeutend weniger weit nach N, als derjenige der ersten Schuppe, was wir schon im Hüribachtal, den Wasserbergkomplex betreffend, beobachten konnten.

Am Faulen sehen wir dann den Valangienkalk, kragenförmig um die ganze Pyramide herum, angeschnitten, wieder auftreten, aber auch hier reicht er wenig weit nach N. Zwischen den Schrattenkalk gekrönten Gipfelpartien der Kaiserstockkette ist der Kieselkalk der zweiten Schuppe jeweilen auch auf der Nordseite abgedeckt.

Der Faulen reicht mit seiner Spitze nicht mehr in die Höhe des westlich ansteigenden Schrattenkalkes. Sein Gipfel wird gebildet von Kieselkalk, der der zweiten Schuppe zugehört. Hingegen bildet der Schrattenkalk die Gipfel und Käme der höchsten Erhebungen, wie Kaiserstock, Blumberg, Misthaufen und die nördlich davon als weites Karrenfeld ausgehende Abdachung von Achselalp bis Liedernenalp u. s. w. Die Schichten sinken in prachtvollen Falten gegen ihr Stirnende ab. Besonders schön aufgeschlossen sind dieselben am Blumberg. Auf dessen Ostseite sieht man, infolge der Orbitoline-Mergelausbildung, die Biegung von Rupperts-lau oder Achselstock aus besonders gut (Taf. VII).

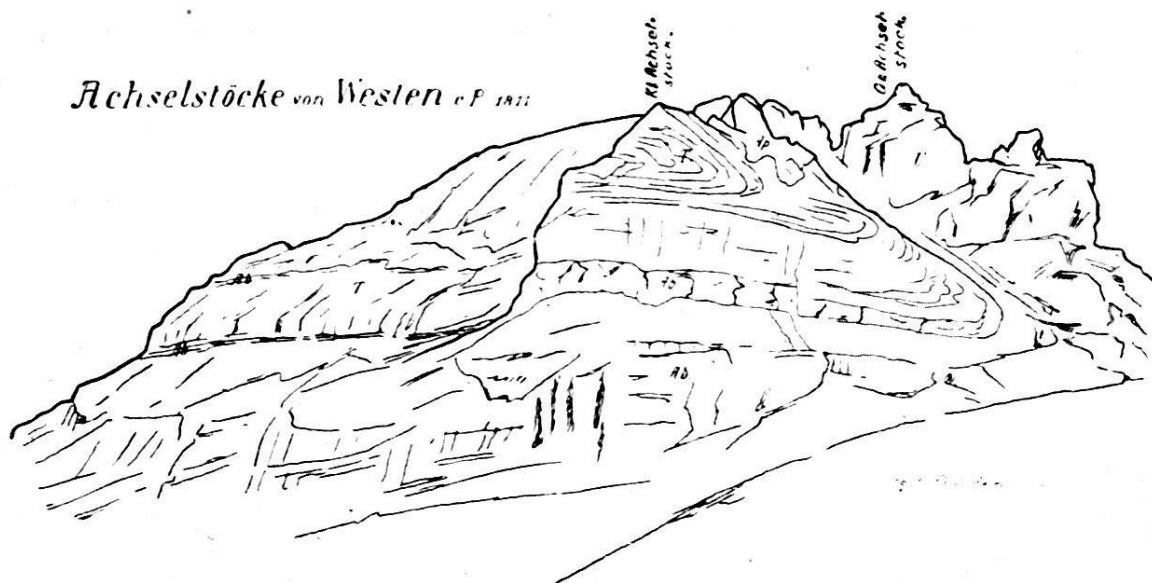


FIG. 10.

Einer Faltenerscheinung am Achselstock sei speziell Erwähnung getan (Fig. 10). Durch unteres und oberes Plattenweidli und die Wand östlich Rotenbalm zieht sich eine Gault Seewerkalkmulde in die beiden Achselstöcke hinauf. Im untern, normal liegenden Schenkel tritt der Gault durchgehends, im obern, verkehrten, hingegen nur in Fetzen auf. Die Gipfel der beiden Achselstöcke bestehen aus Schrattenkalk des verkehrten Schenkels. Im grossen Achselstock bildet die Orbitolinaschicht die Gipfelpartie, im kleinen Achselstock ist eine Rückfaltung eines Schrattenkalkpaketes in den Seewerkalk (Fig. 10).

Die analoge Muldenbildung sehen wir an der Westwand des Hüribachtales westlich von Grünenboden, nur hier, des östlichen Auftretens halber, bedeutend tiefer. Die Oertlichkeiten, an denen Drusbergsschichten und Orbitolinamergel westlich des Hüribachtales auftreten, berechtigen uns, sie hier in analoger Muldenbiegung zu verbinden (Taf. II, 2). In verkehrter und wieder normaler Lagerung, als abgerissenes Gewölbe, sehen wir Seewerkalk, Gault und Schrattenkalk fetzenweise im Flysch bei Frutt auftretend.

Es sind hier oberste Teile der Axendecke (Achsenstöckli-mulde) vom Flysch mitgerissen und eingebettet worden und liegen nun zwischen Axendecke und Drusbergdecke in der Flyschmulde drin (Taf. II, 3).

Damit haben wir die Schuppen westlich des Hüribaches erledigt. Die Schuppe 2b reichte nicht weit genug nach Norden, um die Kaiserstockwand noch zu treffen. Sie lag bloss über der Gegend von Seenalp und ist heute verschwunden. Höhere Schuppen, die ursprünglich über die Kaiserstockwand hinaus nach Norden reichten, sind der Erosion anheimgefallen.

### *Brüche im Kaiserstockgebiet.*

Die Schuppenaxen fallen NO. Zahlreiche kleinere und grössere Brüche unterstützen in der Kaiserstockwand dies Einfallen.

Hervorheben will ich nur zwei, die eine Uebersteigung der Wand von S nach N begünstigen. Westwärts ist es der 40 m Sprunghöhe zeigende Bruch von Liedernenplänggeli. Vom Kinzigpass über obere Frutt herkommend, übersteigt man längs demselben sehr leicht die Wand zwischen Kaiserstock und Faulen und gewinnt so den Zugang zu einem oder dem andern dieser Gipfel, oder kann nordwärts zum Katzenzagal absteigen.



Weiter östlich bedingte ein Bruch den Einschnitt der Rosskehle, wie am Achselpass die Lücke heisst, die von Seenalp her die Wand zwischen Blumberg und Misthaufen überwinden hilft. An der Wand, die vom Misthaufen nordnordöstlich nach Muotatal zieht, verstärken die Brüche das Nordeinsinken der Schichten, indem jeweilen der nördliche Teil tiefer liegt, als seine südliche Fortsetzung.

Zwischen P. 1971 und Stöckli lässt einer derselben nördlich den Gault an die südlich weiterziehenden Orbitolinamergel stossen. Die Sprunghöhe ist demnach so gross, wie die ganze Mächtigkeit der Orbitolinaschichten und des obern Schrattenskalkes. Von weitem glaubt man ein durchgehendes Gaultband vor sich zu haben.

Die Mulde an den Achselstöcken steigt infolge verschiedener Brüche sehr rasch treppenförmig gegen die Stöcke zu an. Nur zwischen kleinem und grossem Achselstock geht ein Bruch durch, der den westlich gelegenen Gault und Seewerkalk an der Stirn des kleinen Achselstockes bedeutend tiefer ansetzen lässt, als er am grossen Achselstock aufhört.

Zwei kleinere Brüche stören das Faltenbild am Blumberg (Taf. VII). Den grossen Achselstock teilt ein ost-westlich verlaufender Bruch in zwei Kämmen. Da der nördliche Teil ziemlich tiefer zu liegen kommt, sehen wir in ihm die Orbitolinamergel mitten in der Wand, während sie im südlichen Teil die Gipfelpartie bilden.

Ueber die Querbrüche am Stirnrand gegen den Bürglibach und gegen Muotatal zu ist dem eingangs über Brüche Erwähnten nichts mehr hinzuzufügen. In ihnen tritt insbesondere das Zurückbleiben eines Teiles gegenüber den seitlichen klar hervor.

Südlich des Bürglibaches stehen die Seewerkalk-, Gault- und Schrattenskalkschichten ziemlich senkrecht. Eine Faltenüberschiebung lässt nun nördlich der Alp Rotenbalm in ziemlicher Erstreckung den Gault und oberen Schrattenskalk nordwärts über Seewerkalk dringen und so mit dem Seewerkalk in anormalen Kontakt treten.

Zusammenfassend ergibt sich:

Nebst der Mulde von Axenmättli-Lipplisbühl, treten im Kaiserstockgebiet nur die erste und zweite Schuppe auf, von denen auch hier, wie am Wasserberg, die zweite, weniger weit nach N reicht als die erste. Die sekundäre Schuppe 2b lag über Seenalp und erreichte die Kaiserstockfluh nicht mehr. Von den Faltungen im Gewölbeschenkel der zweiten Schuppe

ist die grösste und bedeutendste die Gault-Seewerkalkmulde des Achselstöckli. Die bei Frutt im Flysch eingebetteten Schrattenkalk-, Gault- und Seewerkalk-Vorkommnisse gehören nicht einem Mittelschenkel von Axen- und Drusbergdecke, oder einer Zwischendecke, an, Sie gehören zur Axendecke und sind nur von deren obersten Partien losgerissen und nach N geschleppt. Die Tithonpartien am untern Bürglibach sind verrutschte Massen von der Weisswand herunter, die schon der Drusbergdecke angehört. Zahlreiche Brüche durchsetzen die Schichten und senken zumeist den östlichen Teil. Einige derselben lassen z. B. die Achsenstöcklimulde treppenförmig ansteigen, was sich eventuell auch für Eocänmulden weiter westlich zeigen wird.

### C. Die Stirnregion der Axendecke nördlich des Bisistales.

(Taf. II, 1.)

Es bleibt uns noch eine kurze Betrachtung des Axendeckenteiles übrig, der zwischen vorderm Bisistal und Starzental liegt. Er ist die direkte westliche Fortsetzung der Silberkreide.

Auf der NO-Seite des Bisistales sind die Schichten am besten aufgeschlossen. Die aus Valangien- und Kieselkalk bestehenden Gewölbekerne der Schuppen reichen wieder weniger weit nach NW als auf der linken Bisistalseite. Sie endigen westlich von Laui fast plötzlich in einem durch Brüche stark gestörten Teil der Wand. Weiter westlich wird dann die Wand aus drei übereinander liegenden Schrattenkalkstirnschuppen gebildet:

a) Der unterste, gleich über dem Tale beginnende Teil der Wand besteht aus unterem Schrattenkalk. Darüber folgt eine erste Terrasse (unterstes Band), verursacht durch das Auftreten der leicht verwitterbaren Orbitolinamergel. Darüber bildet der obere Schrattenkalk eine zweite Felsstufe die neuerdings von einer, diesmal grösseren, bewaldeten Terrasse oben abgegrenzt wird. Diese sehr mässig aufsteigende Terrasse ist so von Schutt bedeckt, dass das anstehende Gestein ganz verhüllt bleibt. Erst nach Osten, gegen die von Brüchen gestörte Partie hin, sieht man gelegentlich zwischen Schutt anstehendes Drusberggestein.

b) Darüber folgt wieder eine Fluh, aus unterem Schrattenkalk bestehend und dann die als grosses Band bekannte Terrasse. Ob in derselben, oder in der Fluh bereits Orbitulinamergel und oberer Schrattenkalk vorkommen, konnte ich,

der Verschüttung und Unzugänglichkeit wegen, nicht unterscheiden. Ich kartierte daher alles als untern Schrattenkalk.

c) Von Osten her tritt über diesem Schrattenkalk ein kurzer Kieselkalkkeil auf, über welchem wieder Drusbergschichten mit Fossilien lagern, die dann auch weiter westlich noch das Liegende der obersten Schrattenkalkfelsstufen bilden.

Die oberste Fluh besteht wieder aus unterem Schrattenkalk. Von der Höhe der Wand wandern wir auf bewaldeten und verwachsenen frühern Karrenfeldern über die Schichtflächen gegen Mittelstweid hinab. An der Weidezone von Mittelstweid treten die Orbitulinamergel auf (Fig. 5). Gegen Gschwend hin sind dieselben weniger weit nach N erodiert worden, sodass sie hier mit dem obern Schrattenkalk bedeutend näher an die grosse Fluh herankommen.

Der obere Schrattenkalk zeigt sich als Felsband über den Orbitulinamergeln. Seine nordwärts fallenden Schichtflächen zeigen wieder ein von Wald bedecktes Karrenfeld. Am Nordrande dieses Waldes treffen wir eine topographische Mulde, die in Gault ausgewaschen wurde.

Den steilen Abhang gegen Schluchtweid hinunter bildet der Seewerkalk und vor den Hütten der Schluchtweid treffen wir auf den Kontakt des Seewerkalks mit Kieselkalk. Den letzteren müssen wir der Schuppe 3 zuzählen, deren verkehrten Schenkel wir schon am Wasserberg konstatierten. Am Prangel handelt es sich um Kieselkalk des normalen Schenkels, der hier nun auf Seewerkalk ruht.

Auf der Abdachung des Mittelstweidkomplexes gegen Westen (Muotatal) zu, sehen wir Gault und Seewerkalk in Mulden zwischen die Stirndigitationen des Schrattenkalkes eindringen. Am weitesten hinein reicht die Mulde zwischen *a* und *b* (unterster und mittelster Stirnschuppe). Hier endigt der Seewerkalk erst an einem schiefen Bruch bei Herrgottswald. Der Gault tritt in kurzem Keil noch östlich des Bruches auf.

#### *Brüche in diesem Gebiet.*

In der schon erwähnten vielfach gestörten Region gegenüber Laui lassen die Brüche jeweilen den östlichen Teil tiefer liegen.

Dagegen senken die Brüche ob Herrgottsstutz und Herrgottswald den westlichen Teil. Topographisch gut zum Ausdruck gelangt der Bruch östlich P. 1488. Er verläuft in einer Schlucht über die Weiden von Plätsch gegen Schluchtweid hinab und lässt westlich Schrattenkalk, östlich Seewerkalk zutage treten.

Ein ziemlich langer Bruch zieht über Müsenbalm herunter und neben der Schermhütte-Grube P. 808 vorbei. Gault und Schrattenkalk stossen dabei hart aneinander.

Fassen wir zusammen, so ergibt sich :

Die Schrattenkalkpartie nördlich des Bisistales tritt in drei sekundären Schuppen auf, die durch Gault-Seewerkalkmulden an der Stirn, durch Kieselkalk-Drusbergkeile an der Basis mehr oder weniger deutlich und eingreifend getrennt werden. Ueber dem Seewerkalk der obersten Stirnschuppe tritt am Starzlenweg ein mächtiger Komplex von Kieselkalk auf, den wir als Normalschenkel der dritten Schuppe auffassen müssen. Fragliche Flyschvorkommen trennen diese und damit die obersten Teile der Axendecke von der Drusbergdecke nördlich des Starzlenbaches.

## DRITTER TEIL

### **Beitrag zur Morphologie.**

#### *1. Talbildung und Verwitterung.*

Von ihren Wurzeln losgelöst, glitt die Drusbergdecke bei den letzten tektonischen Vorgängen weit gegen Norden hin ab. Statt des ehemaligen Südrandes dieser Decke finden wir heute einen Erosionsrand, hinter welchem, dem Abrissrande entlang, der Längstalzug Pragelpass-Muota-Tal und weiterhin über den Katzenzägel nach Sisikon läuft.

Wie schon dargelegt wurde, ist auch das Bisistal, welches in einer Quermulde des Streichens der Axendecke liegt, tektonisch bedingt.

Beim dritten grösseren Tal unseres Gebietes, dem Hürital haben wir vielleicht mit einem reinen Erosions-Tal zu tun, obschon auch hier ein Bruch längs des Tales nicht abgeschlossen ist.

Der Einfluss der Gesteinsbeschaffenheit auf die Gebirgsformen ist besonders in der Wasserbergfirst ausgeprägt. Diese, in ihrer ganzen Länge aus Neocom-Kieselkalk bestehend, wittert im grossen gleichmässig an und lässt so eine langgezogene, beidseitig steilfallende Kette entstehen, die mit einer steilen Dachfirst verglichen, gut charakterisiert ist und daher den rechten Namen trägt (Taf. III). In der Kaiserstockkette sind die Gipfel hingegen aus Schrattenkalk gebildet, der seiner manigfachen Zerklüftung zufolge trotzige, bizarre For-

men hervortreten lässt. Der höchste Gipfel des ganzen Gebietes, der Kaiserstock, besteht aus Orbitulinamergeln, die das Niederschlagwasser hier aussen ableiten, sodass es den Gipfel nur wenig angreifen kann.

Weite Flächen unseres Gebietes sind von stark zerklüftetem Schrotten- und Seewerkalk eingenommen die sich ja beide besonders gut zu Karrenbildung eignen. Wir nennen die Karrenfelder am Nordabhang des Bollenstöckli, der Achselalpen, von Rupperts-lau, Liedernalp u. s. w. Die eigentlichen Karrenfelder kommen bis zu 1400 m Höhe herunter.

Unterhalb dieser Höhenlinie sehen wir dann noch teilweise, oder ganz mit Wald und Vegetation bewachsenen Karrenboden. Hieher gehören Bodmeren, Platsch, Mittelstweid, Wallis, Plattenweidli u. a.

In all diesen Gebieten sickert natürlich das Oberflächenwasser sehr rasch in die Tiefe, und erzeugt somit sehr wenig oberflächliche Erosion.

Dadurch begründet sich denn auch der Mangel des Gebietes an Schutthalden und Schuttkegeln.

Dem raschen Verschwinden der Oberflächenwasser ist natürlich intensive unterirdische Erosion und damit Bildung unterirdischer, grösserer Wasserläufe, ausgedehnter Höhlen und reichlicher Quellen zuzuschreiben.

Die grösste Höhle, nicht nur des Gebietes, sondern der ganzen Schweiz (sie übertrifft jede andere schweizerische Höhle um mehr als das Zehnfache und wird in Europa nur von der Adelsbergergrotte an Ausdehnung übertroffen), ist das Höll-Loch östlich vom Dorfe Muotatal. Die Höhle ist seit Beginn dieses Jahrhunderts näher erforscht und den Fremden zugänglich gemacht worden (Lit. MARTEL, EGLI, OTT).

Viele kleinere Höhlen zeigen sich als sogenannte Luftlöcher, auch Milchlöcher genannt, weil die Sennen ihre Milchhütten an solche Löcher bauen und den steten Luftzug zum Kühlhalten der Milch ausnutzen. Diese Luftlöcher dienen den Sennen auch als Barometer, da Stillstand des Luftzuges schlechtes Wetter anzeigt. Wir nennen die Luftlöcher zwischen Feden und Wallis, eines bei der Hütte von Lau und mehrere bei Lipplisbühl.

## 2. Moränen.

Ablagerungen aus der Diluvialzeit finden wir im Muotatal wenig mächtig entwickelt. Moränenmaterial wurde wohl vielerorts in kleineren Mengen an die Berghänge angekleistert,

ziemlich selten aber kam es zur Aufschüttung von regelrechten Moränenwällen.

Der Muotagletscher liess bei Laui im mittleren und beim Herrgottsstutz im vorderen Bisistal je eine Moräne zurück. Hier reicht sie von der Stelle, an der die Talstrasse hinter dem Dorf Muotatal zu steigen beginnt, bis fast zur Zwingbrücke. Oben am Herrgottsstutz wird der Moräne Strassenschotter entnommen.

Beträchtlicher sind die Ablagerungen längs des Abhanges auf der Südseite des Starzlenbaches. Hier ziehen sich mehrere Moränenwälle in der Richtung ESE—WNW gegen das Tal hinunter. Sie wurden beim Bau des Prugelsträsschens zumeist gut aufgeschlossen. Auf der Karte konnten die Wälle nicht alle einzeln eingetragen werden.

Einen hübschen, fluvio-glacialen Aufschluss treffen wir gleich im ersten Wäldchen, das wir vom Gasthaus Kreuz nach Muotatal heruntersteigend erreichen. Bis 2 dm dicke Kiesbänke mit bis nussgrossen Geröllen wechseln mehrmals mit feinen, tonigen Schlammablagerungen.

Ein ausgeprägter Moränenwall aus der letzten Rückzugszeit der Gletscher liegt im Hüribachtal unter den Hütten von Lipplisbühl, und bedingt die dortige Talstufe.

Hübsche Moränenhügelchen finden wir am Fruttsträsschen. Dasselbe schneidet bei seiner letzten Biegung unter Frutt in 1060 m Meereshöhe eine Moräne an. Die schönsten finden wir jedoch bei Höllweid (unterhalb Höllberg der Karte) in der Höhe von 960 m ü. M. Weiter talwärts erkennen wir am Fruttsträsschen noch öfters Moränenmaterial von zumeist toniger Beschaffenheit, also wohl einer Grundmoräne entstammend, am besten sichtbar westlich der flyschähnlichen Masse am Bürglibach bei Fluelen. An einzelnen Stellen kann das Material von oben abgerutscht sein.

Eine Einteilung und Altersbestimmung verschieden aussehender oder in konstant gleicher Niveaudifferenz auftretender Moränen war mir nicht möglich.

### 3. Bergstürze und Schutthalden.

Bergsturzablagerungen treffen wir recht häufig und in ganz beträchtlichen Dimensionen. Das Niederschlagswasser, das auf obern zerklüfteten Schichten versickert, wirkt um so mehr auf undurchlässigen Schichten, wo es zu Untergraben und Nachbrechen der Kalkgehänge Anlass gibt.

Die grössten Bergsturzmassen sehen wir auf der Südseite der Kaiserstockkette auf der Seenalp. Aus mehreren Nischen

zwischen Kaiserstock und Bluemberg stürzte von Zeit zu Zeit Fels hernieder und bedeckt jetzt eine Fläche von über einem km<sup>2</sup> Inhalt. Der grösste Teil ist wieder überwachsen, sodass keine nähere Betrachtung möglich ist, sicher aber handelt es sich, um Bergsturz und nicht um Moräne. Die Gesamtmasse dürfte einige Millionen m<sup>3</sup> betragen.

Von etlichen kleineren Stürzen an den Wänden des Hüritalles und auf der Träsmernterrasse erwähnen wir blos denjenigen von Gige, seines wieder etwas grösseren Ausmasses wegen. Auch auf der Nordseite des Wasserberges nennen wir nur einen, allerdings recht bedeutenden Bergsturz. Derselbe kommt aus der Gegend des Wite Tores an der Wasserbergfirst und reicht in breiter Zone über « Auf der Gige » und Figgen bis in den Wald gegen Laueli hinunter. Trotzdem er in der Region des guten Weidelandes liegt, ist er noch sehr schlecht bewachsen, muss also noch ziemlich jung sein.

Auf der Nordabdachung der Kaiserstockkette nennen wir folgende kleinere Bergstürze. Vom Kamme, der vom Kaiserstock nördlich ausläuft, ging ein Bergsturz östlich hinunter und liess sein, nur aus Schrätkalk bestehendes Material bis gegen die Höhe von 1200 m hinabgelangen. In dieser Höhe sind wir noch in ausgesprochener Karrenzone. Auch die einzelnen Blöcke, aus denen der Bergsturz besteht, weisen typische Karrenbildungen mit Furchen im Maximalgefälle der Blockoberflächen auf. In dieser Lage und Anordnung konnten sie sich erst bilden, als die Blöcke sich schon in ihrer jetzigen Stellung befanden.

Einem höchst interessanten Vorkommnis begegnen wir auf der Alp « Vor den Löchern ». Der dortige Bergsturz kommt ganz unzweifelhaft von der Nordseite des Bluemberges herunter und reicht östlich bis zu den Hütten der Alp, westlich neben einem steilstehenden Karrenfeld noch bis fast auf 1500 m Höhe herunter. Die Blöcke bestehen aus Schrätkalk, ausgenommen eine Partie, die südwestlich über den Hütten von « Vor den Löchern » liegt. Dieselbe zeigt inmitten der Schrätkalkmassen nur Gaultblöcke. Im Abrissgebiet des Bergsturzes finden wir jedoch nur Schrätkalk und Orbitulinaschichten, keine Spur mehr von Gault. Ueberhaupt findet sich der Gault an keiner Stelle mehr, von der er durch Sturz oder Moräne hätte hierher gelangen können.

Betrachten wir jedoch die Tektonik des Gebietes, so ergibt sich, dass der nördliche Blumbergausläufer nur ganz wenig weiter nordwärts zu reichen brauchte, um noch vom Gault der Seewerkalk-Gaultmulde, die am Achselstock auftritt, er-

reicht zu werden. Bevor der Bergsturz stattfand, existierte am Blumberg noch ein Rest der Gaultmulde, der dann, in Trümmer zerfallend, mit einer Menge Schrätkalk in die Tiefe fuhr. Auch dieser Bergsturz zeigt Karrenbildung, jünger als der Bergsturz. Nach der Intensität der Karrenbildung kann man unter Berücksichtigung von Höhen-Lage und Klima auf ein Alter des Bergsturzes von nicht mehr als 3000 Jahren schliessen. (Nach HEIM: 3 cm — 4 cm Tiefe der Karrenfurchen in 1000 Jahren.)

Die Masse kann hier aus dem Abriss-Gebiet auch nicht annähernd ermittelt werden, da wir ja nicht wissen, wie weit der Blumbergkamm nach Norden reichte. Die aufgelagerte Masse wird über 300,000 m<sup>3</sup> betragen.

Einen Wall auf der Ostseite des Bergsturzes kartierte ich seinem Aussehen gemäss als Grundmoräne. Immerhin sei für diese, wie ähnliche andere Oertlichkeiten bemerkt, dass es in diesen hohen Regionen schwer ist, Bergsturz und Moräne auseinander zu halten. Beides geht oft in einander über. Möglich ist es, dass kleine Lokalgletschermoränen da und dort zu dem als Bergschutt kartierten Beiträge geliefert haben.

Oestlich von Rotenbalm sind Seewerkalk und zum Teil Gault auf den Schichtflächen des Liegenden zur Tiefe gerutscht und dann über die nördliche Wand gestützt. Jetzt bilden sie den Bergsturz zwischen Rotenbalm und Oberem Plattenweidli. Nördlich der tektonischen Achsel von Rotenbalm stehen die Schichten neuerdings steil oder senkrecht und begünstigen so die Bergsturzerscheinungen.

Bei Grindsplaken sind zwei dieser Bergstürze zu sehen. Der östliche ging in jüngster Zeit (Anfang des vorigen Jahrhunderts) zu Tal.

Das Alter der gesamten besprochenen Bergstürze ist postglacial. Sie zeigen keinerlei Moränenbedeckung oder Zeichen glacialer Wirkungen.

#### 4. Schuttkegel und Schutthalden

betreffend, finden wir einen auffallenden Kontrast zwischen Süd- und Nordseite des Talzuges Prugel-Muotatal, Katzenzägel. Südlich reicht der anstehende Fels ohne Schuttbekleidung zumeist direkt bis zum Talgrund, während auf der Nordseite mächtige Schuttkegel und Schutthalden von der Drusberg-Forstberg-Kette gegen den Talgrund herabkommen. Ganz allgemein zeigen die südlichen Muotataler Alpen wenig Schutthalden und Schuttkegel; bloss am Südabhang der



Kaiserstockkette und der Wasserbergfirst sind sie in grösserem Massstabe und zusammenhängend entstanden, was zum grossen Teil wohl der sehr starken Insolation zuzuschreiben ist. Bei Büchsenen verrät ein verwachsener Bachschuttkegel das Vorhandensein eines alten Flusslaufes (Bürgelibach).

### 5. Aluvialböden.

Den grössten derselben treffen wir im Talgrund von Muotatal selber. Durch den Riegel beim Klingentobel vorn im Muotatal war der Muotaabfluss lange Zeit gesperrt, sodass ein ziemlich tiefes, ehemaliges Seebecken durch Alluvionen ausgefüllt und zum heutigen breiten Talboden umgewandelt wurde. Moräne und Bergsturz bewirkten bei Laui eine Stauung der Bismuota und damit den Boden von Mettlen im Bisistal. Die vielen Bergstürze haben vielerorts zur Bildung alluvialer Böden Anlass gegeben. So auf der Wasserbergalp hinter Ave-Maria-Gütsch und bei Figgen. Auf der Karte sind an diesen Stellen Seelein angegeben, was den heutigen Tatsachen nicht entspricht. Bei grossen Wassern werden die schönen Weideplätze noch sumpfig, aber nicht zu Seen.

Den hübschen Ruheort und fruchtbaren Boden hinter den Hütten von Lippisbühl verdanken wir der dortigen Stirnmoräne.

Das Träsmernseeli ist ein abflussloser Karsee. Der Seenalpsee wurde vom dortigen Bergsturz verursacht.

### 6. Quellen.

Das Dorf Muotatal hat noch keine einheitliche Wasserversorgung, deshalb tritt der schon genannte Unterschied zwischen Süd- und Nordseite des Muotatales in den Brunnen der Eigentümer zum Ausdruck. Die Bewohner nördlich der Muota haben Wasser von der Drusberg-Forstbergkette her, das schlecht oder mittelmässig ist. Die Bewohner südlich der Muota speisen ihre Brunnen mit Wasser von Achselberg-Wasserbergseite her. Sie haben ganz ausgezeichnetes Trinkwasser von verschiedenen kleinen Quellen herkommend.

Als grösste Quelle des Gebietes nennen wir den schleichenden Brunnen, der das Wasser aus der Höllochhöhle bei Sägebalm vom Fusse der Bisistalwand nach der Muota führt. Die Quelle beim Hölltobel selbst ist eine Ueberschluckquelle. Hier läuft Wasser nur bei Schneeschmelze und bei Hochwasser aus der Höhle durch das Tobel herunter in den Starzlenbach. Hinter Kalberloch verschwindet bei Hochwasser das oberflächliche Wasser in einem Loch und nach zirka 3 Tagen kommt etwas

hinter Stall im untern Hürital, eine starke Quelle zum Vorschein. Im Frühjahr, während der Schneeschmelze, fliesst sie anhaltend.

Ausgezeichnetes Trinkwasser liefert in reicher Fülle die Quelle hinter Lipplishühl, die nach dem ersten Brücklein direkt am linken Hüribachrande hervorquillt, und auch im heissen Sommer 1910 kaum eine Abnahme des Wassers konstatieren liess.

Gute ständige Quellen finden wir im Wasserberggebiet, häufig so z. B. etwas westlich der Hütten von Oberträsmern, bei den Hütten von Gige, Dreckloch, Feden, auf der Südseite der Böllenstöckliumbiegung, südwestlich vom Gipfel. Im Kaiserstockgebiet bei den Hütten von: Vor den Löchern, unteres Plattenweidli, dann fast bei allen Hütten längs des Katzenzagelpasses u. s. w.

### Zusammenfassung.

Grosse Talzüge sind in ihrem Verlaufe und in ihrer Richtung ursprünglich durch tektonische Momente bedingt worden. Einige morphologische Eigentümlichkeiten treten in ihren Wechselbeziehungen in unserem Gebiete besonders deutlich hervor: Die ausserordentliche Ausdehnung der Karrenfelder an der Oberfläche, der Höhlen im Innern des Gebirges, die Armut an Wildbächen, Schutthalden und Schuttkegeln und der Reichtum an Quellen und an Bergsturzererscheinungen.

Alle diese Erscheinungen hängen zusammen und bedingen einander. Das Oberflächenwasser versickert rasch in den zerklüfteten Karren und bildet in der Tiefe zum Teil ausgedehnte Höhlen und Wasserläufe, zum Teil gute und ausgiebige Quellen. Oberflächlich fliesst wenig Wasser ab, seine diesbezügliche Arbeit, Bildung von Schutthalden und Schuttkegeln, bleibt gering; dafür unterspült und untergräbt es die Kalkhänge und bewirkt Bergstürze.

### Ergebnisse aus den Untersuchungen.

#### A. Stratigraphische.

Das Valangien ist in seinen vier Unterabteilungen unterschieden und kartiert worden. Der Oehrlikalk ist durch dunkle Farbe und durchwegs oolitische Struktur von dem des Säntis verschieden.

Die Dyphoidesbank tritt in der Axendecke nicht auf. Die

Unterabteilung oberer Valangienkalk kann in den obern Schuppen sehr gut zweigeteilt werden. Der obere Teil ist früher als Schrattenkalkt aufgefasst und kartiert worden. Das Valangienalter wurde nun festgestellt hauptsächlich durch:

a) die petrographischen Merkmale: Spatpunkte, Einlagerung von nach oben zunehmenden Silexknauern, z. T. oolitische Struktur.

b) Lagerung zwischen Valangienmergel und Kieselkalk; oder auf Kieselkalk mit Ueberschiebungsfläche.

c) Fossilgehalt. Ammoniten von sicherem Valangienalter. Es sind die ersten gefundenen Ammoniten in dieser Valangienfacies.

Die Pygurusschichten des Säntis fehlen. Es scheint überhaupt das oberste Valangien in der Axendecke zu fehlen. Die Grenze zum Kieselkalk ist überall äusserst scharf, was auf eine stratigraphische Lücke hinweist.

Drusbergschichten und unterer Schrattenkalk sind verschiedene Facies derselben Zeit. Sie können horizontal ineinander übergehen und sich gänzlich vertreten.

Das untere Aptien (Orbitolinaschichten) ist zweigeteilt in 1. Wechsellagerung von Kalkbänken und orbitolareichen Mergelschichten unten, und 2. eine Sandsteinbank oben.

Nach Ablagerung des oberen Schrattenkalkes (oberes Aptien) folgte eine Festlandsepoche, ausgedrückt durch scharfe unregelmässige Erosionsflächen, (Karren), und durch brecciöse und konglomeratische Ablagerungen u. s. w.

Das Albien ist in Seichtmeer gebildet, in dem die Ablagerung stets unter dem Einfluss des Wellenschlags blieb.

Fossilien aus älteren Stufen (Albien und Turrilitenschicht) finden sich in den Gesteinen, die den Uebergang zum Seewerkalk bilden (Ueberturrilitenschichten).

### B. Tektonische.

Die Mulde von Axenmattli ist nicht nur im Hüribachtal konstatiert, sondern auch im Bisistal erkannt worden. Sie geht demnach, wie schon HEIM erkannt hatte, sowohl unter dem Kaiserstock als auch unter dem Wasserberggebiet durch und östlich des Bisistales noch ins Silbernggebiet hinein.

Das von OBERHOLZER konstatierte Einsinken der Schuppen von Glarus an nach Westen hört im Bisistal auf. Von hier an finden wir nach Westen hin wieder ein Ansteigen der Schuppen. Deshalb treffen wir in der Bisistaleinsenkung die höchsten noch erhaltenen Schuppen. In der Kaiserstockwand hingegen nur noch die zwei ersten Schuppen, die obern sind abgetragen. In der Bisistaleinsenkung (Wasserberggebiet)

stellten wir 3 Schuppen fest. Von der mittelsten derselben trennt sich noch eine sekundäre Schuppe 2*b* ab. Die Schuppe 3 ist gleich der OBERHOLZERSCHEN Toralpdecke. Schuppe 2*b*, 2 und 1 entsprechen den Silberdecken und der Bächistockdecke. Der unter der Mulde von Lipplisbühl-Axenmattli folgende Kern der Axendecke ist gleich der OBERHOLZERSCHEN Axendecke s. str.

Die Gesetze der Deckenbildung zeigen sich in unsern Schuppen sehr klar ausgeprägt: Reduktion, Streckung und Zerreißen des Mittelschenkels und zum Teil auch der Komplexe des Normalschenkels, die in dessen Nähe liegen. Fältelungen und Stauung der Stirnteile im Normalschenkel, insbesondere scharf wird dieser Kontrast, wenn sich eine mergelige, ausgleichende Schicht zwischen oberem und unterem Teile eines Schenkels befindet. Die ältern Schichten bleiben an der Basis zurück, die jüngeren drängen gegen die Stirne vor und rutschen ab.

Parallelsystem von steilen Querbrüchen, gebildet durch Zurückbleiben eines Teiles der Schuppen, eines vorliegenden Hindernisses wegen, werden oft beobachtet.

### Nachwort.

Es bleibt mir noch übrig, ausser den Leitern der Arbeit allen denen zu danken, die zum Gelingen meiner Arbeit beigetragen haben. Indem ich Herrn Dr PAUL BECK (Thun), während seinen Untersuchungen im Kreidegebiet nördlich des Thunersees begleiten durfte, wurde ich auf treffliche Art in die praktische Geologie eingeführt. Im Gebiete des Muotatales hat Herr Dr PAUL ARBENZ, (Zürich) mich mehrmals auf meinen Exkursionen begleitet und ist mir dabei mit vorzüglichem Rat zur Seite gestanden. Herr Berthold Betschard in Muotatal unterzog sich der Mühe, alle Photographien aufs beste auszuarbeiten. Er hat als Laie auch sonstwie meiner Arbeit reges Interesse entgegengebracht und sich z. B. bei Auffindung und Ausgrabung der Gaultfossilien verdient gemacht.

Herzlichen Dank auch den Sennen des Gebietes und allen Bewohnern von Muotatal für die freundliche Aufnahme in ihrer Mitte, insbesondere dem vielbekanntem Papa Betschard im Hirschen. Späteren Besuchern des geologisch sehr interessanten Gebietes sei das Gasthaus zum Hirschen mit seinen Raritäten und Altertümern und nicht zum mindesten mit seiner vortrefflichen Verpflegung bestens empfohlen.

### Literatur-Verzeichnis.

Für die vor 1891 erschienene Literatur über unser Gebiet kann ich auf das ausführliche Verzeichnis in HEIMS « Hochalpen zwischen Rhein und Reuss » hinweisen. Für die jüngste, an Publikationen so ausserordentlich reiche Zeit, verweise ich auf die demnächst erscheinende, von Herrn Dr. E. GOGARTEN zum grössten Teile bearbeitete und vom Verfasser beendete « Geologische Bibliographie der Schweiz ». Die ausführliche Einteilung in dieser Bibliographie ermöglicht ein rasches Auffinden der für uns wichtigen Literatur. Für unser Gebiet kommen ausser den allgemeinen Kapiteln in Betracht die Kapitel: C, D, K<sub>8</sub>C, K<sub>9</sub>O<sub>1</sub>, K<sub>10</sub>C<sub>1</sub>, L<sub>1</sub>O<sub>16</sub>, Q<sub>3</sub>D. Demgemäss führe ich im Nachfolgenden nur das spezielleste an.

1. ALBERT HEIM. Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein. Text zur geologischen Karte der Schweiz in 1 : 100 000. Blatt XIV (erschienen 1885). *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*. 25. Lfg. XX, 503 S. in 4° 7 pl. color. Profile und Zeichnungen von Gesteinsstücken u. s. w. Bern 1891.

2. E. QUERAU. Die Klippenregion von Iberg (Sihltal). *Ibid.* 33. Lfg. XXII, 28 S. in 4° mit einer geolog. Karte, 4 Profiltafeln und 13 Zinkographien. Bern 1893.

3. C. BURKHARDT. Monographie der Kreideketten zwischen Klöntal, Sihl und Lindt. *Ibid.* 35. Lfg. oder N. F. 5. Lfg. XII, 205 S., 2 Tab., 6 pl. geol. Karte, Profile und Petrefakten. In 4°. Bern 1895, 1896.

4. A. TOBLER. Die Berriasschichten an der Axenstrasse. *Verhandl. d. naturf. Ges. Basel*, Bd. 11, S. 183—197 in 8°. Basel 1897.

5. A. TOBLER. Ueber Faciesunterschiede der unteren Kreide in den nördlichen Schweizeralpen, *Neues Jahrb. f. Min., Geol., Pal.* Jahrg. 1899, Bd. 1, S. 216—230. Illustriert in 8°. Stuttgart 1899.

6. V. UHLIG. Cephalopodenfauna der Täschener- und Grodistenschichten in den Karpaten. *Denkschriften der K. K. Akad. der Wissenschaften in Wien. Math. phys. Klass.* Bd. 72, 1902 (S. 52, Taf. 6, Fig. 1), 1902.

7. VON KOENEN. Die Ammonitiden des norddeutschen Neocom. *Abhandl. der k. preussischen geol. Landesanstalt*, Berlin N. F. Heft 24, 1902.

8. E.-A. MARTEL. Sur la caverne du Höll-Loch (Trou d'enfer) et la Schleichende Brunnen (source rampante) (Suisse). *C. R. Acad. Sc. Paris*, T. 135, S. 305—308. 1902.

9. J. OTTER. Wanderungen im Höll-Loch im Muotatal. Horgen 1902. *Schlöpfer & Cie.* 30 S. 1902.

10. E.-A. MARTEL. La caverne du Höll-Loch (Suisse). *La Nature* 31 Nr. 1560, 1903, S. 310—314. 1903.

11. J. OTTER und P. EGLI. Das Höll-Loch im Muotatal. *Jahrb. S. A. C.* Jahrg. 38, S. 274—298. 1 Karte, 12 Fig. 1903.

12. P. EGLI. Kurze Orientierung über die Höhlen in der Schweiz. *Mitt. ostschweiz. geogr. commerc. Ges.*, Jahrg. 1904, Heft 1, S. 20 ff. 1904.

13. P. EGLI. Beitrag zur Kenntnis der Höhlen in der Schweiz. *Mitt. ostschweiz. geogr. commerc. Ges.*, Jahrg. 49, S. 286—369. 3 Taf. 1904.

14. L. RAHIER. Le Höll-Loch (Trou d'enfer) en Suisse. *Bull. Soc. belge geol.*, 49, Proc. Verb. p. 87—89. 1905.
15. P. ARBENZ. Geol. Untersuchungen des Frohnalpstockes (Kanton Schwyz). *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*. N. F. Lfg. 18. 82 S. 1 Karte, 1 Tafel, 28 Fig. 1905.
16. P. ARBENZ. Geologische Karte des Frohnalpstockes bei Brunnen. Masstab 1 : 50 000, 24/12 cm. Ueberdruck aus Blatt 397 des topogr. Atlas. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*. N. F. Lfg. 18. Spezial-Karte Nr. 41. 1905.
17. JACOB et AUG. TOBLER. Etude stratigraphique et paléontologique du Gault de la vallée de la Engelberger Aa (Alpes calcaires suisses, environs du lac des Quatre-Cantons). *Mem. Soc. Paléont. suisse*, vol. 33, n° 5, 26 p. 2 pls., 3 fig. 1906.
18. E. BAUMBERGER und ARN. HEIM. Paläontologisch-stratigraphische Untersuchung zweier Fossilhorizonte an der Valangien-Hauterivien-Grenze im Churfürsten-Mattstockgebiet, mit einigen Bemerkungen über die Stratigraphie der analogen Schichten der Zentralschweiz von AUG. BUXDORF. *Abhandl. Schweiz. Paläont. Ges.*, vol. 34. Nr. 2, 33 S., 1 Taf., 11 Fig. 1907.
19. ARN. HEIM. Gliederung und Facies der Berrias-Valangien-Sedimente in den helvetischen Alpen. *Vierteljahresschr. naturf. Ges. Zürich*. Jahrgang 52, S. 384—499. *Verhandl. Schweiz. naturf. Ges.*, 90. Jahresvers. Freiburg, 1907, Bd. 1, S. 62—63. 1907.
20. ARN. HEIM. Parallélisme des divers facies du Berriasien-Valangien dans les chaînes helvétiques. *C. R. Trav. Soc. helv. Sc. nat.* 90<sup>me</sup> sess. Fribourg, 1907. p. 66—67. 1907.
21. ARN. HEIM. Sur les zones paléontologiques du crétacique moyen dans les Alpes suisses. *Bull. Soc. géol. France* (4) t. 9, p. 101—127. 8 fig. 1907.
22. J. OBERHOLZER. Das Deckensystem der Silbern. *Verhandl. Schweiz. naturf. Ges.*, 91. Jahresvers. Glarus 1908. Bd. 1, S. 21—29. 1908.
23. J. OBERHOLZER. Die Ueberfaltungsdecken auf der Westseite des Linthtales. *Eclogæ geol. Helv.* vol. 10, S. 531—535, 3 Taf., 2 Fig. 1908.
24. ARN. HEIM. Ueber die Stratigraphie der autochthonen Kreide und des Eocäns am Kistenpass, verglichen mit der Facies der helvetischen Decken. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*. N. F. Lfg. 24, S. 21—45, 6 Fig. 1908.
25. ARN. HEIM. Monographie der Churfürsten und Mattstockgruppe. 1. Teil, Einleitung und Stratigraphie vom Tertiär bis zur mittleren Kreide. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*. N. F. Lfg. 20, X + 272 S. 89 Fig., Atlas 1. Teil, 16 Tafeln, 2 Karten. 1908.
26. W. KILLIAN. Unterkreide. *Frechs Lethæa geognostica. Handbuch der Erdgeschichte*, in II. Teil. Bd. 3, 1. und 2. Abtlg. Gr. 8°. Stuttgart 1907—1910.
27. J. OBERHOLZER und ALB. HEIM. Geologische Karte der Glarneralpen. Masstab 1 : 50 000. 66, 9/62 cm. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*. Spezialkarte Nr. 50. 1910.
28. P. ARBENZ. Der Gebirgsbau der Zentralschweiz. *Protokoll der Sitzung vom 4. Dez. 1911 der naturf. Ges. Zürich*. 1911.
29. ERNST GANZ. Stratigraphie der mittleren Kreide (Gargasien, Albien) der oberen helvetischen Decken in den nördlichen Schweizeralpen. *N. Denkschriften der Schweiz. naturf. Ges.* Bd. XLVII. Abt. 1, 1912.

### Nachschrift.

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit über die Muottalerberge, Dr. WALTER HAUSWIRTH von Gstaad bei Saanen, Berner Oberland, trat im August 1912 eine Stelle bei der Firma Benckendorff in Baku für petrolgeologische Untersuchungen an. Bei seiner vorübergehenden Anwesenheit im Februar 1913 versprach ich ihm Druckleitung und Korrekturen während seiner Abwesenheit zu besorgen. Am 23. Mai wurde HAUSWIRTH an der Arbeit unweit nördlich von Baku bei Churdalan durch einen Tartaren von hinten erschossen. Von 5 Kugeln sofort tödlich durchbohrt, blieb er liegen. Der Mörder behauptete nachher, sich in der Person des Ermordeten geirrt zu haben. Das Hauptmotiv scheint aber Rache gegen die russische Regierung, als deren Gesandter HAUSWIRTH betrachtet worden war, zu sein, weil dieselbe den Tartaren das Petrolgraben auf eigene Faust auf ihrem Boden verboten hatte. Herr von Benckendorff liess die Leiche nach der Heimat senden, und am 12. Juni bestatteten wir sie auf dem Friedhof von Saanen unter grosser Beteiligung der Bevölkerung. Der edelgesinnte Chef der gleichnamigen Firma bestimmte auch, dass dem wissenschaftlichen Andenken des Verstorbenen ein Denkmal gesetzt werden solle, indem der Druck der vorliegenden Arbeit ohne Einschränkung zu Ende geführt werde. Mir persönlich gereichte es zur Genugtuung, dies zu besorgen.

WALTER HAUSWIRTH war ein begabter, gewissenhafter und umsichtiger Beobachter und ein vorzüglicher Berggänger von ungewohnter Kraft und Ausdauer. Er hoffte dereinst sich wiederum an der Erforschung der geliebten heimatlichen Berge beteiligen zu können. Allein seine erste wissenschaftliche Publikation ist zugleich seine letzte geworden. Dem jungen Manne, der aus frühern Verirrungen sich in eigener Kraft herausgearbeitet hatte und der in der vorliegenden Arbeit uns das Zeugnis seines wissenschaftlichen Fleisses hinterlässt, bewahren wir ein ehrendes und dankbares Andenken.

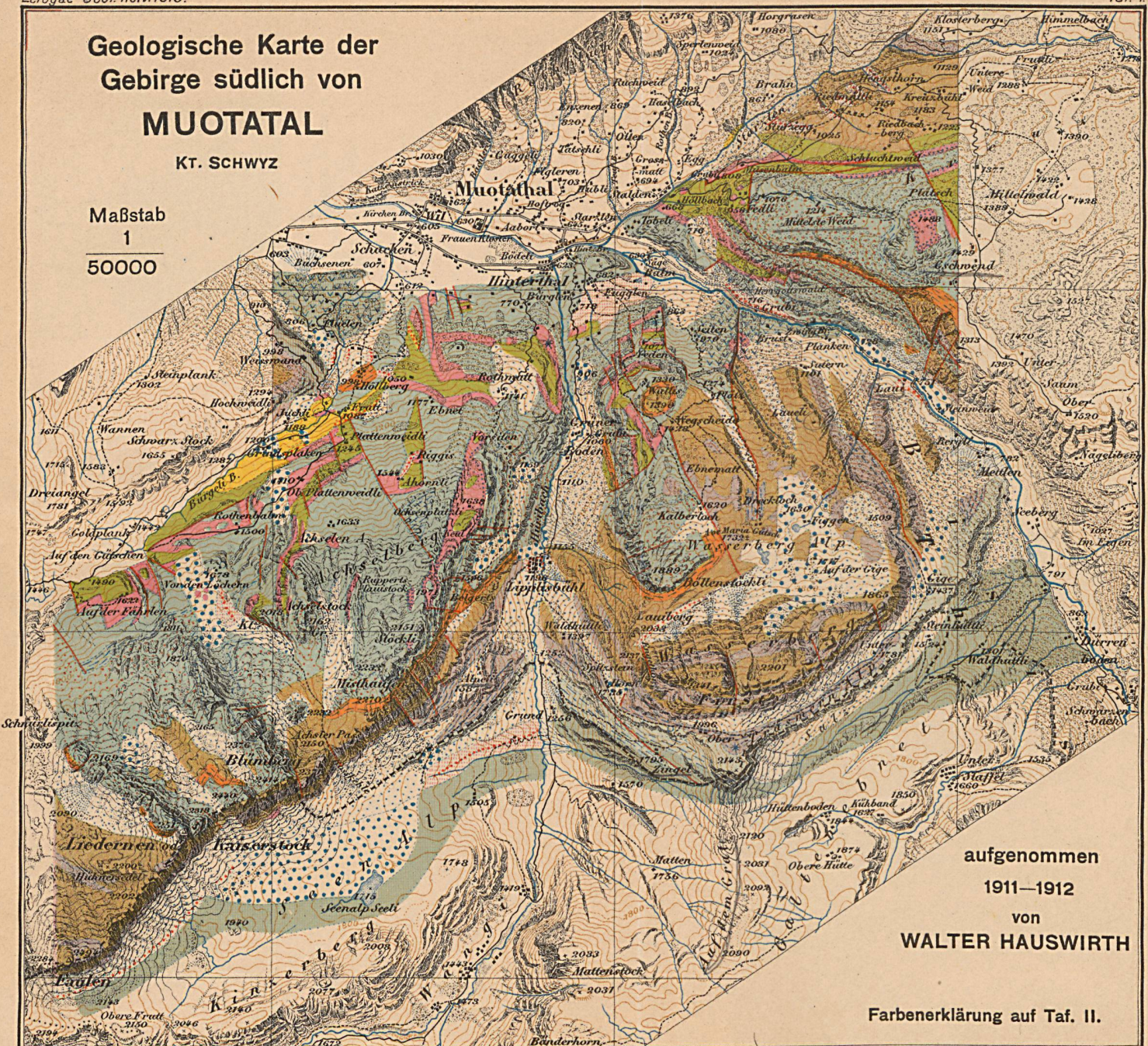
Zürich VII, Juni 1913.

Dr. ALB. HEIM, a. Prof.

# Geologische Karte der Gebirge südlich von MUOTATAL

KT. SCHWYZ

Maßstab  
1  
50000



aufgenommen  
1911–1912  
von  
**WALTER HAUSWIRTH**

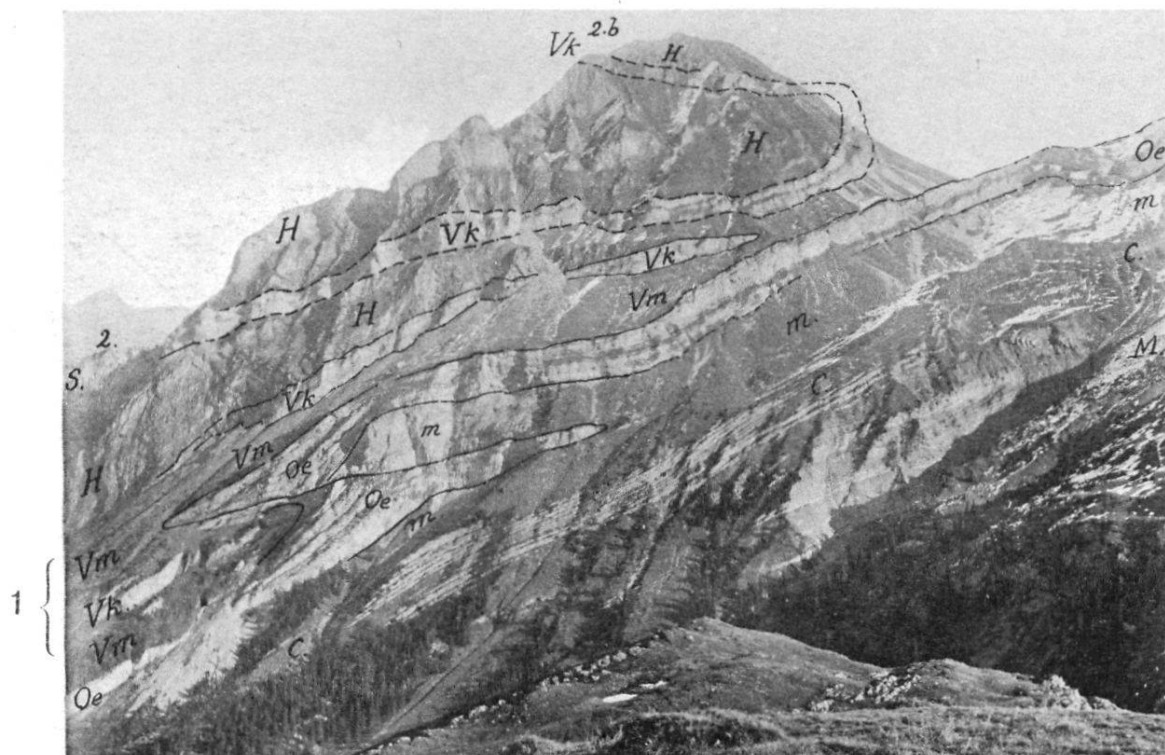
Farbenerklärung auf Taf. II.

Mit Bewilligung der Schweiz Landestopographie vom 28. II. 1913 reproducirt aus Bl. 399 d. top. Karte.

Kartogr. Anstalt Hofer & C<sup>o</sup> A.G. Zürich.







Wasserberg S W Seite, gesehen von Seenalp

1 = Mulde von Lipplisbühl, 2 = Böllenstöckli, M = Malmkalk  
 übrige Buchstaben siehe Taf. IV u. VI

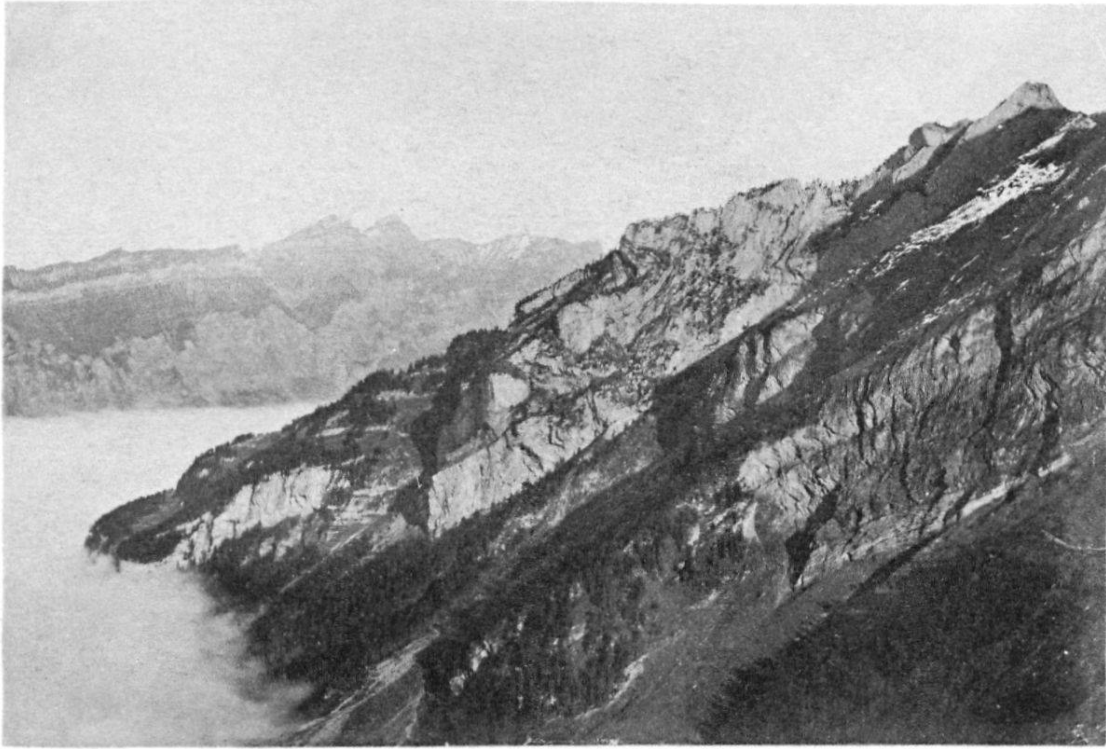


Südwand der Wasserbergfirst

C = Cementsteinschichten, Oe = Oehrlkalk, m = Oehrlimergel  
 Vm = Valangienmergel, Vk = Valangienkalk, H = Hauterivien Kieselkalk

F D

Taf. V



**Schraffenkalkfalten in der Böllenstöckliwand am Wasserberg**

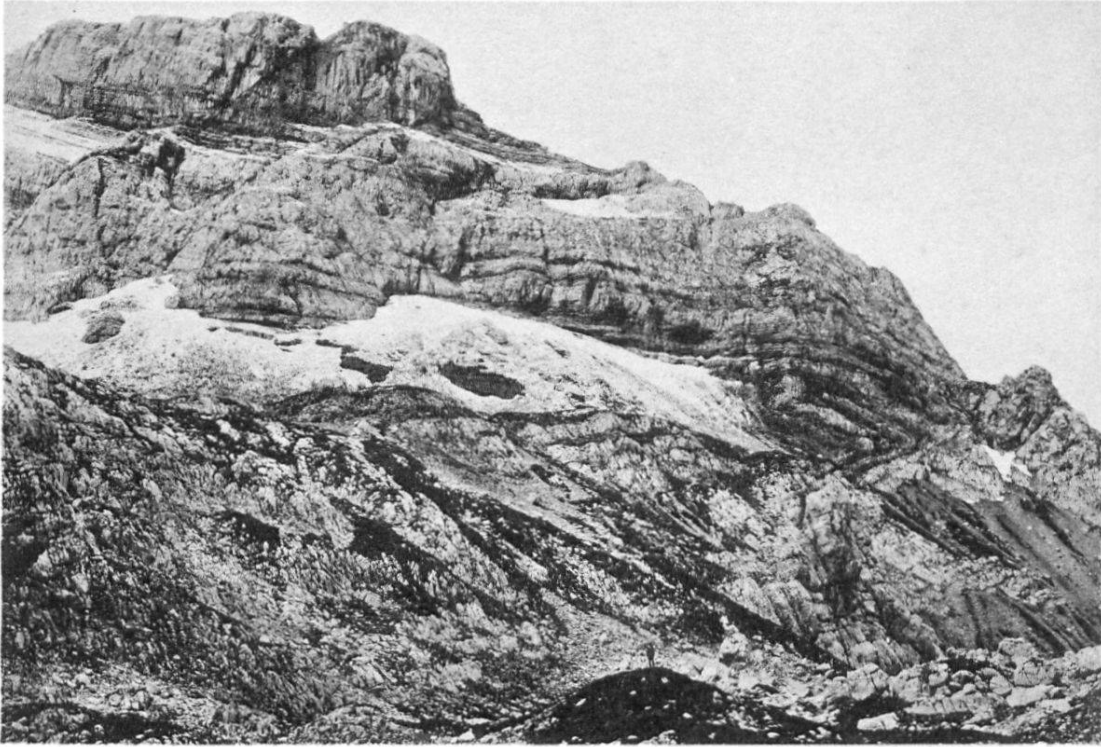
im Hintergrund F = Forstberg, D = Drusberg

Taf. VI



**Schraffenkalkmulde am Böllenstöckli, Wasserberg**

H = Hauterivien Kieselkalk, D = Drusbergschichten, S = Schraffenkalk



Schrattenkalkfalten im Blumberg



Ueber-Turrilitenschicht