

# Die Ueberfaltungsdecken auf der Westseite des Linthtales

Autor(en): **Oberholzer, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **10 (1908-1909)**

Heft 4

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-156873>

## **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.

## Die Ueberfaltungsdecken auf der Westseite des Linthtales.

Von J. OBERHOLZER in Glarus.

Mit drei Tafeln.

---

Die geologische Exkursion, welche die Schweizerische geologische Gesellschaft im Anschluss an die Jahresversammlung in Glarus durch die Glärnisch-, Silber- und Wiggisgruppe ausführen wollte, musste der ungünstigen Witterungsverhältnisse wegen unterbleiben. Die nachfolgende kleine Arbeit mag den Fachgenossen einen Ersatz bieten für die Belehrungen, welche die Exkursion hätte geben können, und kann zugleich als eine « vorläufige Mitteilung » über die Untersuchungen angesehen werden, die der Verfasser in den letzten Jahren in den Glarneralpen durchgeführt hat. Die Darlegungen werden sich grösstenteils mit der zwischen Klausenpass und Prugel liegenden Ortstock-Glärnisch-Silbergruppe beschäftigen und, abgesehen von einer Schilderung ihrer Beziehungen zu der nördlich davon liegenden Wiggis-Drusberggruppe, nur gelegentlich auf die benachbarten Gebiete übergreifen.

### Tektonische Hauptgliederung.

Das auf den krystallinen Gesteinen des Aarmassivs ruhende System autochthoner Jura- und Kreidefalten, das im Hintergrund des Linthtales am Ostende der Claridenkette und mit besonderer Deutlichkeit am Westabsturz der Nüschentockgruppe längs des Kistenpassweges aufgeschlossen ist, taucht 2 Km. südlich von Linthal unter den Talboden. Seine mächtige Flyschdecke jedoch bleibt bis nach Schwanden hinaus an der Oberfläche sichtbar. Sie tritt am Sockel der Ortstock-Glärnischgruppe von der Klausenstrasse bis nach Leuggelbach in Form von grauen oder grünlichgrauen, glimmerhaltigen Sandsteinen und schwarzen Tonschiefern zu Tage, streicht unter der ganzen Gebirgsgruppe durch und erscheint wieder westlich vom Klausenpass im Schächental.

Dieser autochthone Flysch wurde früher als Muldenkern der « Glarner Doppelfalte » und die darauf liegende Decke mesozoischer Sedimente als zur « Nordfalte » gehörig betrachtet. Nach dem gegenwärtigen Stande der Alpengeologie können wir jedoch nicht mehr zweifeln, dass die nordalpinen Jura- und Kreideketten ihre Wurzel nicht auf der Nordseite des Aarmassivs besitzen, sondern weit von Süden her an ihren jetzigen Standort geschoben worden sind. Was früher « Glarner Doppelfalte » geheissen wurde, ist eine einzige gewaltige, am Südrand des Aarmassivs wurzelnde, nach Norden geschobene Ueberfaltungsdecke und die einstige Nordfalte, zu der auch die Ortstock-Glärnischgruppe gehört, ist der nördliche Teil dieser einheitlichen Falte. ALB. HEIM, der in seinem *Mechanismus der Gebirgsbildung* (Basel 1878) und in den *Beiträgen zur geol. Karte der Schweiz*, Liefg. 25, die Erscheinungen der grossartigen Lagerungsumkehr in den Glarneralpen in Wort und Bild so meisterhaft geschildert hat, steht heute selber völlig auf dem Boden der neuen Anschauung<sup>1</sup>. Der autochthone Flysch des Linthtales und des Schächentales gehören also nicht einer im Norden geschlossenen, sondern einer nordwärts sich öffnenden Synklinale an und die gewaltige Jura- und Kreidetafel zwischen Linthtal und Vierwaldstättersee, Klausenpass u. Pragelpass schwimmt wurzellos auf diesem Flysch, nachdem der Zusammenhang mit ihrer im Süden liegenden Wurzelregion durch die Erosion unterbrochen worden ist.

Diese mächtige überschobene Gebirgsmasse stellt jedoch nicht eine einfache Ueberfaltungsdecke dar, sondern gliedert sich in eine ganze Serie von flach übereinandergeschobenen Decken<sup>2</sup>, die innerhalb unserer Gebirgsgruppe nicht

<sup>1</sup> Vergl. M. LUGEON, Les grandes nappes de recouvrement des alpes du Chablais et de la Suisse. *Bulletin soc. géol. de France*, 1901, p. 823.

ALB. HEIM, Die vermeintliche Gewölbeumbiegung des Nordflügels der Glarner Doppelfalte südlich des Klausenpasses. *Vierteljahrsschrift der zürch. naturf. Gesellschaft*, 1906.

ALB. HEIM, Der Bau der Schweizeralpen. *Neujahrsblatt der zürch. naturf. Gesellschaft*, 1908.

<sup>2</sup> A. ROTHPLETZ hat in seinem Werk: *Das geotektonische Problem der Glarneralpen*, Jena 1898, zum ersten Mal die über das autochthone Gebirge hinübergeschobenen Sedimentmassen der alten « Glarner Doppelfalte » als ein System von übereinandergeschobenen Schichtfolgen dargestellt. Das Verdienst, das er sich damit unstreitig erworben hat, wird leider dadurch stark beeinträchtigt, dass er seine « Schubmassen » ganz unmotiviert aus den verschiedensten Himmelsrichtungen übereinandergleiten lässt und das Gebirge mit einer Menge grosser, die Tektonik stark beeinflussender Verwerfungen durchsetzt, die tatsächlich nicht existieren. Auch decken sich

unter sich zusammenhängen, sondern ihre Wurzeln weiter im Süden haben müssen. Diese Decken sind die Griesstockdecke, die Glarnerdecke, die Mürtschendecke und die Axendecke.

### Die Griesstockdecke.

Auf den Fruttbergen westlich über Linthal findet man am Nordostfuss des Ortstock eine etwa 120 M. mächtige Schichtfolge von Malmkalk, die auf dem autochthonen Flysch aufruhet und von dunkelgrauen Flysch-Mergelschiefern überlagert wird. Dieser ganz im Flysch steckende Malm lässt sich im Bett des Fätschbaches bis auf den Urnerboden verfolgen, steht dort im Zusammenhang mit dem Malm des Wängiswald und der Klus auf der Südseite des Urnerboden und tritt jenseits des Klausenpasses wieder in der Balmwand und im Griesstock als eine im Eocän schwimmende Felsmasse zu Tage, die von ALB. HEIM<sup>1</sup> sehr eingehend als Griesstockdecke beschrieben worden ist. Während der Malm von Balmwand und Griesstock fast durchwegs von wenig mächtiger Kreide bedeckt ist, fehlt diese auf dem Malm der Fruttbergterrasse gänzlich. Dagegen verhält sich die Griesstockdecke bei Linthal insofern ähnlich wie im Hintergrund des Schächentales, als sie auch hier wenig nördlich von der Talfurche Klausenpass-Urnerboden ihr Ende findet (siehe Profil I), südwärts im Innern der Claridenkette emporsteigt und dort auf eine dünn ausgewalzte Kalkbank sich reduziert. Auf der Ostseite des Linthtales entdeckt man keine Spur der Griesstockdecke mehr.

### Die Glarnerdecke.

Ueber dem Flysch der Griesstockdecke erhebt sich oberhalb der Fruttbergterrasse eine etwa 100 M. hohe Felswand, die am Ostabhang des Ortstock auf eine Länge von 2,5 Km. ein auffälliges, leicht nach Norden sich senkendes Gesimse bildet. Sie stellt eine normale Schichtfolge dar, bestehend aus Malm (sehr hellgrauer, korallogener Troskalk) und schwach ent-

seine Schubmassen nur zum Teil mit unsern Ueberfaltungsdecken. So ist namentlich der tektonische Zusammenhang der Gebirge zu beiden Seiten des Klöntals in Wirklichkeit wesentlich anders, als ROTHPLETZ ihn darstellt.

<sup>1</sup> ALB. HEIM, Die vermeintliche Gewölbeumbiegung des Nordflügels der « Glarner Doppelfalte » südlich vom Klausenpass. *Vierteljahrsschrift der naturforsch. Gesellschaft in Zürich*, 1906.

wickelter Kreide (Oehrlikalk, Valangienkalk, <sup>Hauterive</sup> Neocom, Schrat-  
tenkalk und Seewerkalk) und wird auf der Terrasse von Nuss-  
bühl (1259 M.) noch von glaukonitreichem Nummulitenkalk  
und 30 M. grauen Flyschmergelschiefern überlagert. Kurz  
nördlich von Nussbühl keilen die untere und mittlere Kreide  
aus, so dass der intensiv gefältelte Seewerkalk direkt auf dem  
Malm liegt, und unter der Terrasse von Braunwald ist die  
ganze Jura-Kreide-Eocänecke durch Ausquetschung vollstän-  
dig verschwunden, sofern man nicht die den autochthonen  
Flysch überlagernde Lochseitenkalkbank, durch die der Tun-  
nel der Braunwaldbahn getrieben ist, als Ueberrest ihrer  
Malmbasis betrachten will. Jedoch schon 1 Km. südlich vom  
Luchsingtobel stellen sich über dieser Lochseitenkalkplatte  
wieder die Kreidesedimente, nördlich von Luchsingen am Ost-  
fuss des Glärnisch im Hangenden der Kreide Nummuliten-  
kalk und Flyschschiefer und in ihrem Liegenden Malm, Dogger  
und Rötidolomit ein<sup>1</sup>. Dieses Schichtenpaket erzeugt am Ost-  
fuss des Glärnisch ein kräftig vorspringendes, fast horizontal  
verlaufendes Gesimse, das sich von Betschwanden bis zum  
Stöckli am Vorderglärnisch fast ohne Unterbruch verfolgen  
lässt und offenbar nicht nur orographisch, sondern auch tek-  
tonisch die Fortsetzung der Nussbühlwand bei Linthal dar-  
stellt.

Es ist kaum daran zu zweifeln, dass diese im allgemeinen  
Malm, Kreide und Eocän umfassende, stellenweise noch bis  
zum Rötidolomit hinunterreichende normale Schichtfolge im  
Sockel der Ortstock-Glärnischgruppe derselben Ueberfaltungs-  
decke angehört wie der Verrucano im Ausgange des Sernf-  
tales und die in der Schildgruppe darüberliegende, bis in den  
Flysch hinaufreichende Schichtreihe, da beide direkt auf dem  
autochthonen Flysch sitzen und in ihrer Facies grosse Ueber-  
einstimmung zeigen. Diese erste grosse, bis nahe an den Al-  
penrand vorgeschobene Ueberfaltungsdecke ist bisher in der  
Literatur<sup>2</sup> « Glarnerdecke » geheissen worden, weil der  
Talgrund von Glarus in dieselbe eingebettet ist. Man könnte  
sie praktischer Kärpfdecke nennen, wenn es völlig feststehen  
würde, dass der durch seine eruptiven Einlagerungen charak-  
terisierte Verrucano des Kärpfstock derselben Decke angehört  
wie das Verrucanokonglomerat des Sernftales und des Schild.

Eine sehr auffällige Erscheinung ist die Reduktion,

<sup>1</sup> Vergl. J. OBERHOLZER, *Beitr. z. geol. Karte der Schweiz*, Liefg. IX,  
N. F. Nachschrift von ALB. HEIM über den Ostfuss des Glärnisch, u. Tafel IV.

<sup>2</sup> Vergl. ARNOLD HEIM, *Zur Kenntnis der Glarner Ueberfaltungsdecken*.  
*Zeitschrift der Deutschen geol. Gesellschaft*, 1905, S. 95.

welche die Glarnerdecke nach Westen und nach Süden hin erfährt. Während der Verrucano am Nordende des Sernftales ganze Berge aufbaut, ist seine Mächtigkeit am Westabhang der Schönau östlich von Hätzingen bereits auf 300 M. herabgesunken. Am Saasberg östlich von Linthtal sehen wir ihn zwischen dem Lochseitenkalk und der darüber liegenden, vom Rötidolomit bis zum Flysch hinaufreichenden, jedoch auf eine bloss 150 M. dicke Platte zusammengequetschten Schichtreihe völlig auskeilen, und auf der Westseite des Linthtales fehlt er überall an der Basis der Glarnerdecke. Trias und Jura bleiben hier mehr und mehr zurück und überdies sind die übrig bleibenden Schichten, trotz ihrer normalen Lagerung, auf einen kleinen Bruchteil ihrer ursprünglichen Mächtigkeit ausgewalzt. Unter Braunwald ist, wie schon erwähnt, die ganze Decke eine Strecke weit völlig verquetscht. In der Fritternrunse am Südabhang des Riedstöckli westlich Linthtal sehen wir die Kreidestufen sukzessive sich auskeilen, so dass schliesslich als Rest der Glarnerdecke nur noch Seewerkalk, Nummulitenkalk und Flysch übrig bleiben, und am Ostende des Urnerbodens konstatieren wir das vollständige Fehlen der Glarnerdecke. Auch im Schächental ist bisher keine Spur derselben gefunden worden<sup>1</sup>. Am Nordrande der Glärnischgruppe scheint sie dagegen besser erhalten zu sein und weiter nach Westen sich auszudehnen. Dort müssen der glaukonitische Nummulitenkalk und der kräftig entwickelte Seewerkalk, die am Fusse des Deyenstockes das Nordufer des Klöntalersees bilden, ihr beigezählt werden. (Vergl. Profil III.)

### Die Mürtschendecke.

Am Ostabhang des Glärnisch treffen wir westlich von Glarus und Schwanden über dem Flysch der Glarnerdecke eine neue mächtige normale Schichtreihe älterer Gesteine. Sie beginnt in der Guppenrunse oberhalb Schwändi mit schiefrigem rotem Verrucano, worauf Rötidolomit mit mächtiger Rauhwackebildung, schwächlich entwickelter Dogger, mächtiger Malm

<sup>1</sup> Ueber die Fortsetzung der Glarnerdecke in der tektonisch so ausserordentlich komplizierten Claridenkette sind wir noch im Unklaren. Es ist noch nicht abgeklärt, ob die Jura- und Kreideschichten am Gipfel des Kammerstock zur Griesstockdecke oder zur Glarnerdecke gehören. Westlich vom Gemsfayrenstock sind in der Nordwand der Claridenkette sehr wahrscheinlich noch Reste einer Decke vorhanden, die höher liegt als die Griesstockdecke.

(Schiltkalk, Quintnerkalk) und Tithon (korallogener unterer Troskalk, Zementsteinschichten und oberer Troskalk) folgen. Wir nennen die neue Decke, die diese Schichtfolge repräsentiert, Mürtschendecke, weil sie in der Schildgruppe, wo sie ebenfalls über den Flysch der Glarnerdecke hinübergeschoben ist, den imposanten Mürtschenstock aufbaut. Dass sie in ihrer ursprünglichen Anlage eine ächte Falte war, deutet die dünn ausgewalzte, oft auch ganz aussetzende Kalkbank an, die man vom Stöckli am Vorderglärnisch bis gegen das Luchsingertobel hin an ihrer Basis beobachtet und welche dieselbe Knetstruktur besitzt, wie der Lochseitenkalk an der Basis der Glarnerdecke.

Der Verrucano, der unter der Terrasse von Oberguppen eine Mächtigkeit von 400 M. aufweist, keilt nordwärts schon in der Guppenrunse völlig aus, so dass auf der Stöcklterrasse am Vorderglärnisch der Rötidolomit direkt auf dem Flysch der Glarnerdecke sitzt. Dieses Ausspitzen der älteren Schichten, das man ja allgemein gegen die Stirnregion der Ueberschiebungsdecken hin beobachtet, schreitet nordwärts weiter fort, so dass über dem Grundkopf an der Südostkante des Wiggis der Dogger und in der Butziruns westlich von Nestal der Schiltkalk die Basis der Mürtschendecke bildet. In ihrem Dache bewirkt der Verlauf der Ueberschiebungsfläche der nächst höhern Decke die umgekehrte Erscheinung: An den gegen das Linthtal und das Klöntal gewendeten Felswänden der Wiggiskette umfasst die Mürtschendecke ausser Dogger und Malm noch die ganze Kreide und stellenweise noch Nummulitenkalk und Flyschschiefer; an der Nordwand des Vorderglärnisch dagegen fehlt die Kreide schon vollständig, und südwärts schneidet die Ueberschiebungsfläche im Dache der Decke in immer ältere Schichten hinunter, so dass auf dem Südufer der Guppenrunse der Malm, der 1 Km. nördlich davon die 400 M. hohe Baumgartenwand aufbaut, nur noch durch 30 M. Schiltkalk und einige Meter Hochgebirgskalk repräsentiert wird. Gegen das Luchsingertobel hin keilt auch der Dogger aus, nachdem schon südlich von der Guppenrunse die Trias zwischen Verrucano und Dogger ausgeblieben ist. Die Reduktion durch Auskeilen und Verquetschung wird südwärts immer intensiver, so dass unter der Braunwaldterrasse gegenüber von Betschwanden einzig noch ein etwa 10 M. dickes, auf Lochseitenkalk sitzendes Bändchen von Verrucano als sicherer Bestandteil der Mürtschendecke übrig geblieben ist. (Vergl. Profil II und III.)

In den Runsenzügen auf dem südlichen Teil der Nuss-

bühlterrasse westlich von Linthal beobachtet man von oben nach unten folgendes Profil :

6. Lias der Axendecke in grosser Mächtigkeit.
5. Quartenschiefer und Rauhwanke, 5—20 M.
4. Lias, eisenschüssige Sandkalke und glänzende Mergelschiefer, 6—10 M.
3. Rötidolomit, 0,5—1 M.
2. Lochseitenkalk, 1—2 M.
1. Flysch der Glarnerdecke.

Ich habe in Profil I die Stufen 2—4 dieser Schichtfolge als einen Ueberrest der Mürtschendecke aufgefasst, mit Rücksicht darauf, dass die sehr reduzierte Rötidolomitbank und die darüber liegende dünne Liaszone eine normale Schichtreihe darstellen. Man wird jedoch in dieser Ansicht schwankend, wenn man die Verhältnisse am Ostrande der Terrasse von Braunwald betrachtet. Wir treffen zwar auch hier, zwischen Rüti und dem Grand Hôtel Braunwald, wie auf Nussbühl über dem Lochseitenkalk eine Rötidolomitbank, eine wenig mächtige Liaszone, am untern Rand der Terrasse Rauhwanke und Quartenschiefer und als Rückwand der Terrasse dann die mächtige Liaszone der Axendecke. Allein wir sehen die tiefere Liaszone nordwärts rasch an Mächtigkeit zunehmen und am Nordrand der Terrasse ohne sichtbare Trennung mit der sicher zur höhern Decke gehörenden obern Liaszone in Verbindung treten. Der Auffassung der in Frage stehenden Schichtreihe als Mürtschendecke ist auch der Umstand hinderlich, dass im übrigen Verbreitungsgebiet dieser Decke der Lias fehlt. Man könnte nun die zwischen dem Flysch und der Rauhwanke liegende Schichtreihe als verkehrten Mittelschenkel der Axendecke auffassen wollen. Allein abgesehen von andern Schwierigkeiten, auf die ich hier nicht eintreten kann, steht die Rötidolomitbank zwischen Lochseitenkalk und unterer Liaszone mit dieser Annahme nicht im Einklang. So ist die tektonische Stellung der Quetschzone von Braunwald-Nussbühl noch unklar. Als sichere Tatsache dürfen wir festhalten, dass die Mürtschendecke am Glärnisch westlich von Glarus und Schwanden als mächtige Schichtfolge und mit klarer Abgrenzung vorhanden ist, im Luchsingertobel schon fast ganz verquetscht ist und am Klausenpass völlig fehlt, sodass hier die Axendecke direkt auf der Griesstockdecke und durch das Schächental hinaus auf dem autochthonen Flysch ruht. In noch höherem Masse als die Glarnerdecke zeigt also die Mürtschendecke die eigen-



tümliche Erscheinung, dass der Zusammenhang mit ihrer Wurzel durch Verquetschung unterbrochen ist.

### Die Axendecke.

Den weitaus grössten Anteil am Aufbau der Ortstock-Glärnischgruppe nimmt die über die Mürtschendecke hinübergeschobene Axendecke. Während die bisher besprochenen Decken mehr bloss im Sockel des Gebirges, an den Wänden der tiefen Erosionseinschnitte des Linthtales und des Klöntales zu Tage treten, liefert sie das Baumaterial für alle seine Gipfel und Käme und die dazwischen sich ausbreitenden weiten Hochflächen.

Die **Facies** ihrer von der Trias bis zum Flysch reichenden Schichtserie stimmt im Ganzen noch mit derjenigen der tiefern Decken überein, zeigt jedoch eine Reihe von neuen Charakterzügen. Ich beschränke mich, die wichtigsten facielen Unterschiede hervorzuheben. Die auffälligste Erscheinung ist vielleicht, dass der Lias plötzlich in einer Mächtigkeit von über 400 M. auftritt, während er in den tiefern Decken, abgesehen vielleicht von der noch unklaren Region Braunwald-Nussbühl, gar nicht entwickelt ist, sodass dort die Trias unmittelbar von Dogger überlagert wird. Der Dogger gliedert sich, wie in den tiefern Decken, in Opalinusschiefer und Eisensandstein, Echinodermenbreccie und Eisenoolith, zeichnet sich jedoch durch eine weit grössere Mächtigkeit aus. Während er in der Glarnerdecke nur 20--30 M., in der Mürtschendecke höchstens 100 M. mächtig ist, schwillt er in der Axendecke am Glärnisch stellenweise auf 300 M. an. Seine Echinodermenbreccie, die in den tiefern Decken nur als niedrige Felsbank erscheint, bildet hier eine Steilwand von oft über 100 M. und ist durch eine Wechsellagerung von eisenschüssiger Echinodermenbreccie mit Bändern von dunkelbraunem Eisensandstein mit der Sandstein- und Opalinusschieferzone verknüpft. Auffallend ist, dass der Dogger gegen den Klausenpass hin allmähig an Mächtigkeit abnimmt, jedoch ohne dabei seine übrigen stratigraphischen Eigentümlichkeiten zu verlieren. Der Troskalk im oberen Teile des Malm ist hier nicht so massig und kräftig ausgebildet, wie in den tiefern Decken. Dafür tritt hier die Zone der Zementsteinschichten in enormer Entwicklung auf. Während sie in der Glarnerdecke durch eine höchstens 20 M. mächtige Wechsellagerung von mergeligen Kalkbänken mit dünnen

Mergelschieferlagen repräsentiert ist, in der Mürtschendecke, z. B. am obern Rand der Baumgartenwand ob Midlödi, als eine zirka 80 M. mächtige Schiefermasse erscheint, in welche noch reichlich spätige Kalkbänke eingelagert sind, bildet sie in der Axendecke am Glärnisch eine 200—300 M. mächtige, westlich vom Bisistal (auf der Alp Galtenebnet) auf über 500 M. Mächtigkeit anwachsende Schichtfolge von dunkelgrauen Mergelschiefern und Mergelkalkbänken.

Die Kreide ist im wesentlichen gleich gegliedert wie in den tiefern Decken, hat aber an Mächtigkeit merklich gewonnen. In der untern Kreide ist besonders die zwischen den 100—200 M. mächtigen, hellgrauen, oolithischen Oehrlkalk (Berriasien) und den hellbräunlich anwitternden, grobspätigen Valangienkalk eingeschaltete Stufe der Valangienmergel bemerkenswert. Während sie in den tiefern Decken ganz fehlt, oder eine wenige Meter mächtige, fast petrefaktenleere Mergelzone darstellt, schwillt sie hier zu 50—80 M. Mächtigkeit an und ist durch einen ungeheuren Reichtum an Petrefakten (*Exogyra Couloni* d'Orb., *Alectryonia rectangularis* Roem., *Rhynchonella irregularis* Pict., Korallen) ausgezeichnet (Austernbänke des Glärnisch und des Kratzergrat).

Im Gegensatz zu Mürtschendecke und Glarnerdecke, die in der Basis der Glärnisch-Ortstockgruppe auffällig flach und ohne besonders hervortretende sekundäre Faltung dahinzuziehen, ist die Axendecke zu einer ganzen Schar schwungvoller Falten zusammengeschoben. (Vergl. Prof. I.) Vier nach Norden überliegende S-förmige Falten liegen im Innern der Ortstock-Märenbergkette. Die beiden südlichsten (auf Profil I nicht mehr vorhanden) treten uns in den prachtvollen, jedem Besucher der Klausenstrasse auffallenden Schichtbiegungen entgegen, die an den Liaswänden über dem westlichen Teil des Urnerbodens und auf der Balmalp westlich von der Klausenpasshöhe entblösst sind. Die beiden nördlichen Falten sind im Liassockel des Ortstockgipfels über der Terrasse von Braunwald deutlich erkennbar und treten wieder im Hintergrund des Bisistales am Westabsturz der Märenberge als prächtige Biegungen im Dogger und Malm zu Tage. Anscheinend unabhängig von der Faltung der basalen Teile der Axendecke erscheinen in der Gipfelregion der Ortstockkette noch zwei bloss aus Malmkalk und den schwarzen Mergeln der Zementsteinschichten gebildete Falten, die bereits den Charakter kleiner Deckfalten haben, indem die obere vollständig über die untere hinweggeschoben

ist, beide sekundär gefaltet sind und bei beiden das Stirnende tiefer liegt als die Wurzel. Die untere dieser kleinen, vom Malmrücken der Axendecke abzweigenden Deckfalten bildet die auch dem Laien auffallenden Schichtbiegungen am Gipfel des Ortstock, die obere baut den Hohen Turm und die Kirchbergkette auf. Der ganze Faltenwurf der Ortstockkette mit seinen nach Norden gewendeten, zum Teil sogar nordwärts in die Tiefe tauchenden Gewölbestirnen spricht lebhaft für einen Schub von Süden her.

Die Juraschichten, die noch am Südrand der Ortstockkette stark nach Norden einsinken, beginnen unter dem Hohen Turm leicht nordwärts anzusteigen und bilden unter der Karrenalp und den Eggstöcken ein zweites System knieförmiger nach Norden gewendeter Falten. Dasselbe endigt am Nordrand der im Malmkalk liegenden wilden Karrenfelder, die sich zwischen Braunwald und Bisistal auf 9 Km. Länge und 3 Km. Breite ausdehnen, mit dem mächtigen Gewölbe des Bösen Faulen. Dieses Faulengewölbe, die imposanteste tektonische Form der Axendecke, ist im Hintergrund des Bösbächitales bei Luchsingen und bei Schwarzenbach im Bisistal bis auf den Liaskern, im Braunalpeli zwischen Faulen und Pfannenstock bis auf den Dogger in prachtvoller Weise aufgeschlossen. Während es im Ruchigrat am Südrand des Glärnisch stark nach Norden überliegt, stellt sich sein Nordschenkel westlich vom Faulen annähernd senkrecht und fällt am Südrande des Räschtals und im Bisistal nach Norden. Das Gewölbe verflacht sich also nach Westen, doch ohne dabei wesentlich an Höhe einzubüssen. Von seinem Scheitel sinken überall die Malmkalk- und Zementsteinschichten mit herrlichem Schwung über 1500 M. in die Tiefe. Infolgedessen bleiben nördlich von diesem Gewölbe im Gebiet der Silbern und des westlichen Glärnisch die jurassischen Sedimente unter der Oberfläche verborgen, und Kreide und Eocän, die südlich von der Linie Räschtal-Zeinenfurkel durch die Erosion vollständig abgetragen worden sind, bauen nun den nördlichen Teil unserer Gebirgsgruppe auf. Einzig an den in die tiefen Taleinschnitte des Linthtales und des Klöntales abfallenden Wänden des Glärnisch bleiben Malm, Dogger und Lias unter der Kreide seiner Gipfelregion sichtbar.

Die ganze Jura und Kreide umfassende Schichtfolge bildet im Glärnisch nördlich vom Faulengewölbe eine weit gespannte, flache Mulde und baut dann auf der Nordseite des Klöntals die orographisch eng mit der Wiggiskette verbun-

dene Deyenkette auf. Hier biegen die Schichten zu einem grossen nordwärts überliegenden Gewölbe um, das jedoch nicht, wie früher angenommen wurde<sup>1</sup>, durch eine Synklinale mit den — wie wir nun wissen, zur Mürtschendecke gehörenden — nordfallenden Jura- und Kreideschichten im Sockel der Wiggiskette verbunden ist, sondern auf denselben völlig diskordant mit einer Ueberschiebungsfläche aufrucht, welche die Schichtreihe an der Basis des Gewölbes schief durchschneidet. (Vergl. Profil II und III.) Die Axendecke besitzt also in der Deyenkette ihr nördliches Ende; das Deyengewölbe ist das Stirngewölbe der Axendecke<sup>2</sup>.

Da in der Glärnisch- und Wiggisgruppe alle Ueberfaltungsdecken stark nach Westen einsinken, so ist das Stirngewölbe der Axendecke im Osten in viel höherem Masse durch die Erosion abgetragen worden als im Westen. Im Deyenstock ist fast nur noch der steil südwärts fallende Nordschenkel des Gewölbes erhalten geblieben (Profil III); am Westende der Deyenkette bildet der nördlich fallende Gewölbescheitel den Bergkamm (Profil II) und bei Richisau am Nordrand der Silbern ist die Gewölbebiegung und der tiefere Teil des Gewölbes bereits unter die Talsohle eingesunken (Profil I).

Die Basis der Axendecke ist reich an Erscheinungen des anormalen Kontaktes mit ihrer Unterlage. Eine Lochseitenkalkbank mit typischer Knetstruktur ist nur am Klausenpass und im Schächental vorhanden. Im Glärnischgebiet ist die Berührungsfläche mit der Mürtschendecke eine ausgesprochene Rutschfläche, in deren Nähe die Gesteine beider Decken oft intensive Kleinfältelung zeigen oder in eine Reibungsbreccie verwandelt sind (Luchsingertobel). Auch hier wieder zeigt sich wie in der Mürtschendecke die Erscheinung, dass die ältern Schichten gegen die Stirnregion hin allmählig zurückbleiben. Rauhacke und Quartenschiefer lassen sich

<sup>1</sup> Vergl. C. BURCKHARDT, Monographie der Kreideketten zwischen Klöntal, Sihl und Linth. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*, Lief. V, N. F., 1896, Taf. IV, Prof. 13–15. — Ferner: M. LUGEON, Les grandes nappes, etc. *Bullet. soc. géol. de France*, 1901, p. 783 und 787.

<sup>2</sup> Aus diesem Grunde nannte ich die ganze Decke, soweit sie mir innerhalb der Glarneralpen bekannt war, anfänglich Deyendecke. Ich ziehe jedoch diesen Namen zu Gunsten der Bezeichnung Axendecke zurück, nachdem dieselbe für die am Ostufer des Vierwaldstättersees liegende Region derselben Decke bereits in der Literatur Eingang gefunden hat (z. B. in SCHMIDT, BUXTORF und PREISWERK, *Führer zu den Exkursionen der Deutschen geol. Gesellschaft*, 1907).

von der Klausenpasshöhe bis ins Luchsingertobel verfolgen. Der Lias keilt 4 Km. nördlich davon auf Mittelgruppen aus, wobei er auffällig diskordant auf dem Malm der Mürtschendecke sitzt (Profil II und III). Der Dogger erreicht noch ziemlich vollständig die Nordwand des Glärnisch, ist jedoch auf der Nordseite des Klöntals nicht mehr vorhanden; dagegen erscheinen dort Malm und Zementsteinschichten noch als Kern des Deyengewölbes (Profil III und II).

### Die Zweigdecken in der Kreideregion der Axendecke.

Während Trias und Jura in der Axendecke überall eine normale Schichtfolge mit regelmässigem Faltenwurf darstellen, treten plötzlich im Kreidegebiet der Silbern und der östlich und westlich sich anschliessenden Bergketten sehr komplizierte tektonische Störungen auf. Wir vermissen hier eine klare harmonische Faltung und finden einen ausgesprochenen Deckenbau (vergl. Profil I).

Im Hintergrunde des Rossmattertales treffen wir im Nordschenkel des Faulengewölbes als normale Fortsetzung der jurassischen Schichtreihe über der mächtigen Zementschieferbildung und dem darauf liegenden obern Troskalk die untere Kreide: Oehrlimergel, den früher mit Schrattenkalk verwechselten Oehrlikalk, die petrefaktenreichen Valangienmergel, den bräunlich anwitternden Valangienkalk und den dunkeln Neocomkieselkalk. Ueber dem nördlichen Teil des Rossmattertales legen sich darauf die Drusbergschichten im obern Neocom, Schrattenkalk, Gault, Seewerkalk und endlich der Nummulitenkalk, und wir sehen dann bei Richisau und in der Deyenkette die ganze Jura-Kreide-Eocän-Schichtreihe das Stirngewölbe der Axendecke bilden. Am Südrande des Kreidegebietes fehlen jedoch die obere Kreide und das Eocän vollständig; Valangien und Neocomkieselkalk werden an dem gegen die Alp Dreckloch absteigenden Kamme des Gassenstock und am Kratzergrat durch eine nordwärts sinkende Ueberschiebungsfläche abgeschnitten, und es folgt über derselben abermals eine normale Kreideserie, die sich nordwärts durch den Gebirgskörper von Silbern und Glärnisch hindurch fortsetzt, anfänglich nur aus unterer Kreide (Oehrlikalk, Valangienmergel, Valangienkalk und Neocomkieselkalk) besteht, im nördlichen Teil der Silbern aber bis ins Eocän hinaufreicht. Wir sehen nirgends diese höhere Kreideserie durch Faltung mit ihrer Unterlage in Verbindung

stehen und sie ruht völlig diskordant auf derselben. Diese zweite Kreideserie hat also durchaus den Charakter einer Ueberfaltungsdecke. Ich nenne sie die Bächistockdecke, weil sie z. B. den Bächistock, den höchsten Gipfel der Glärnischkette, aufbaut.

Wandern wir aus dem Hintergrund des Rossmattertales oder vom Kratzerngrat aus über die Silberalp nordwärts gegen den Silberngipfel, so sehen wir dasselbe Schauspiel noch zweimal sich wiederholen. Wir treffen über der Bächistockdecke noch zwei weitere normale Kreideserien, die beide mit anormalem Kontakt auf ihrer Unterlage sitzen, nicht durch gewöhnliche Faltung mit derselben verbunden sind und somit auch als Ueberfaltungsdecken betrachtet werden müssen. Ich heisse sie die untere und die obere Silberndecke. Der letztern gehört der grösste Teil der fast plateauartigen Oberfläche der Silbern an; in ihr liegen z. B. die grossen, weissleuchtenden Schrattenkalk-Karrenfelder von Twärenen und Bödmern, denen wohl der ganze Berg seinen Namen verdankt.

Zu unserer Ueberraschung finden wir auf der breiten Gipfelfläche der Silbern über dem Seewerkalk der obern Silberndecke nicht Nummulitenkalk, wie man erwarten sollte, sondern abermals Valangien, also untere Kreide, und beim Durchstreifen der weiten, welligen Nord- und Westabdachung der Silbern entdecken wir noch an vielen andern Stellen mehr oder weniger umfangreiche Komplexe älterer Kreide, Valangienkalk oder Neocom, die in ganz anormaler Weise auf den verschiedensten Schichten der obern Silberndecke, meistens auf Seewerkalk, oft aber auch auf Schrattenkalk oder Neocom sitzen. Wir konstatieren also über der obern Silberndecke noch eine höhere Decke. Nach der am Südrande des Silberngebietes liegenden Toralp, wo sie grosse horizontale Verbreitung besitzt, nenne ich sie die Toralpdecke. Sie ist durch die Erosion bereits zum grössten Teil abgetragen worden und nur noch in zerstreuten Lappen erhalten geblieben, die klippenartig auf der obern Silberndecke ruhen. Ihre umfangreichsten Reste finden wir längs des Pragelpassweges, wo der Seewerkalk der obern Silberndecke dicht nördlich von der Passhöhe auf 1 Km. Länge von einer steil nach Nordwesten untertauchenden Valangienkalkdecke und gegen Muotatal hinaus, in der Gegend von Hengsthorn, in einer Ausdehnung von mehr als 1 Km<sup>2</sup> von Neocom-Kieselkalk überlagert wird.

Wenn auch die vier Kreideserien, die wir in der Silbern über der tiefsten Kreidereihe der Axendecke gefunden haben,

ganz nach Art der Ueberfaltungsdecken übereinanderliegen, so dürfen sie doch nicht als Hauptüberfaltungsdecken angesehen werden, schon deswegen nicht, weil sie nur aus Kreide und Eocän bestehen, die ältern Sedimente aber gar keinen Anteil an ihrem Aufbaue nehmen. Sie sind nichts anderes als Zweigdecken, die sich vom Rücken der Axendecke abgliedern. Wo diese Abzweigung sich vollzog, wissen wir freilich nicht. Einiges Licht auf diese Frage wirft jedoch der Umstand, dass die Synklinale zwischen der obern Silberndecke und der Toralpede mit aller Deutlichkeit am Südrande der

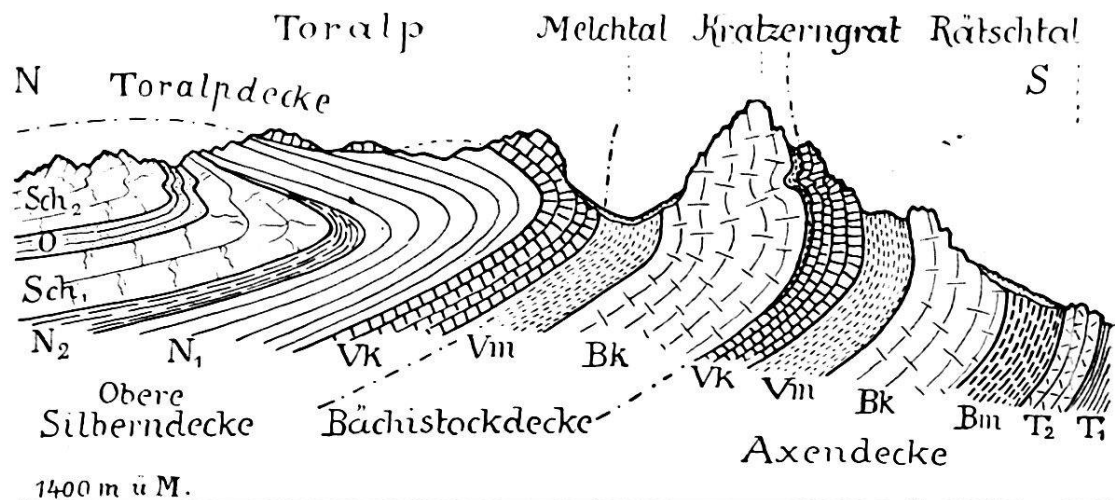


FIG. 1. — Profil durch Toralp und Kratzerngrat.

Die Synklinale zwischen der obern Silberndecke und der Toralpede.

Masstab 1 : 7500 (nach der Reduktion 1 : 15 000).

- $T_1$  = Cementsteinschichten (Tithornmergel).  $T_2$  = Oberer Troskalk (Tithon).  
 $B_m$  = Oehrlimergel (Berriasien).  $B_k$  = Oehrlkalk (Berriasien).  
 $V_m$  = Valangienmergel.  $V_k$  = Valangienkalk.  $N_1$  = Neocom-Kieselkalk.  
 $N_2$  = Drusbergsschichten.  $Sch_1$  = Unterer Schrattenskalk.  
 $O$  = Orbitulinamer gel (Aptien).  $Sch_2$  = Oberer Schrattenskalk.

Silbern beobachtet werden kann. (Vergl. Fig. 1.) Wir sehen dort in der Nordwand des schmalen Melchtales, das die Silberndecke vom Kratzerngrat trennt, den Valangienkalk der obern Silberndecke sich plötzlich senkrecht aufrichten, dann mit scharfer knieförmiger Biegung sich nordwärts über Neocom und Schrattenskalk hinüberlegen und so zur Toralpede werden. Darnach wird es wahrscheinlich, dass auch die tiefern Zweigdecken nicht viel weiter im Süden in ähnlicher Weise miteinander zusammenhängen. Ihre Wurzeln lagen vielleicht schon über dem Faulengewölbe oder über der Karrenalp.

Da ich bloss eine geologische Uebersicht geben will, muss ich auf eine eingehende Schilderung der einzelnen Kreidedecken der Silbern verzichten. Ich begnüge mich, einige allgemeine Erscheinungen in Kürze hervorzuheben.

1. In Uebereinstimmung mit dem Bauplan der Hauptüberfaltungsdecken zeigen auch die Zweigdecken der Axendecke das durchgreifende Gesetz, dass sie im Süden, also in der Nähe ihrer Wurzel, nur aus ihren ältern Schichten bestehen, dass dann nordwärts gegen die Stirnregion hin diese ältern Schichten über der Ueberschiebungsfläche sukzessive auskeilen und dafür im Dache der Decke immer jüngere Schichten sich

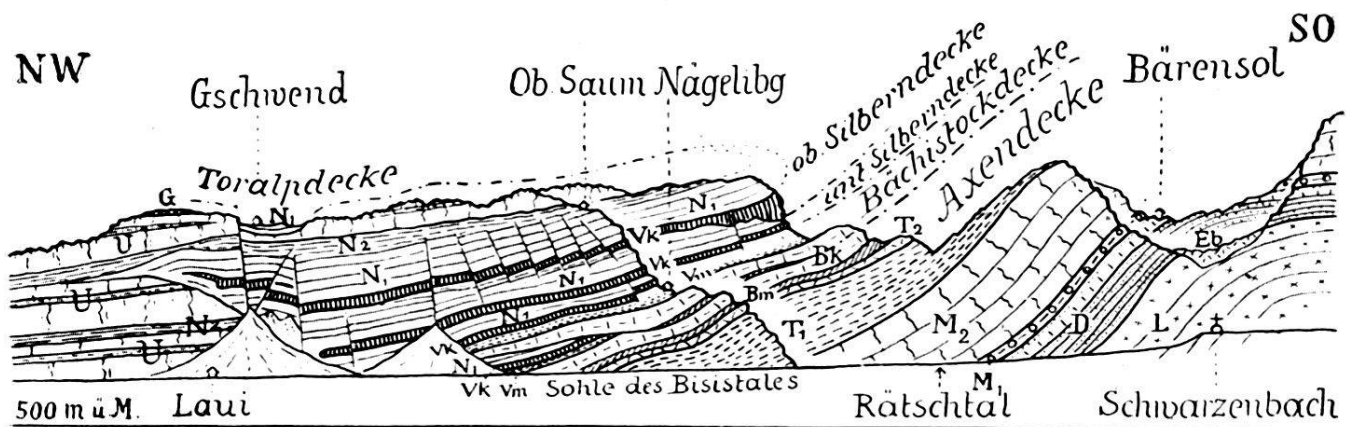


FIG. 2. — Profilansicht der östlichen Talwand des mittleren Bisistales.

Masstab 1 : 25 000 (nach der Reduktion 1 : 50 000).

Eb = Bergsturz. G = Gault (Albien u. Aptien).

U = Schrätenkalk mit Orbitulinamergel (Aptien u. Urgonien).

N<sub>2</sub> = Drusbergschichten (Barrémien). N<sub>1</sub> = Kieselkalk (Hauterivien).

Vk = Valangienkalk. Vm = Valangienmergel. Bk = Oehrlkalk (Berriasien).

Bm = Oehrlimergel (Berriasien). T<sub>2</sub> = Oberer Troskalk (Tithon).

T<sub>1</sub> = Cementsteinschichten (Tithon). M<sub>2</sub> = Hochgebirgskalk (Kimerigien u. Sequan).

M<sub>1</sub> = Schiltkalk (Argovien). D = Dogger. L = Lias.

einstellen. So kommt es, dass der Kratzergrat und der Südrand der Silbern einen mehrfachen Wechsel der Schichtfolge Berrias, Valangien und Neocom darstellen, der nördliche Teil der Silbern dagegen fast nur aus den jüngern Kreidegesteinen aufgebaut ist. Diese Erscheinung lässt sich sehr schön an der westlichen Talwand des Rossmattertales, noch fast besser aber an der Steilwand überblicken, mit der die Silbern im Westen zum Bisistal abstürzt. (Vergl. Fig. 2.) Nördlich von der Ausmündung des Rätstales stellt sie eine 700 M. hohe düstere Wand dar, bestehend aus der vierfach übereinandergetürmten Valangien-Neocomserie. Wandern wir gegen Muota-



thal hinaus, so sehen wir sie gegenüber Laui fast plötzlich in eine gewaltige hellgraue Kalkmauer übergehen, bestehend aus drei stockwerkartig übereinanderstehenden Schrattenkalkwänden, die anfänglich noch durch schmale Zonen von Drusbergschichten voneinander getrennt sind.

2. Dass die Kreidedecken der Silbern nicht als schollenartige Bruchstücke der Erdrinde steif übereinandergeschoben worden sind, sondern nichts anderes als übertriebene Falten sind, wird aufs beste durch die intensiv ausgewalzten verkehrten Schichtfolgen bewiesen, die stellenweise, besonders in der Nähe der Stirnregion, als Reste von Mittelschenkeln zwischen den einzelnen Decken auftreten. Einen ausgezeichneten Mittelschenkel beobachtet man z. B. an der Basis der obern Silberndecke auf 2 Km. Länge längs des Weges, der am obern Rand der gegen das Rossmattental abstürzenden Wände von Oberalpeli nach Silberalp führt.

3. Durch den Faltungsprozess bewirkte Reduktionen beobachten wir nicht nur in verkehrten Schichtfolgen, sondern öfters auch in normal liegenden Partien der Decken. Diese Erscheinung ist namentlich an zwei Stellen auffällig; einmal am Gipfel der Silbern, wo Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk der obern Silberndecke auf einen kleinen Bruchteil ihrer ursprünglichen Mächtigkeit reduziert sind; sodann in der Sohle des Rossmattertales, wo Berrias, Valangien und Neocom der Haupt-Axendecke eine Strecke weit dünn ausgequetscht sind (vergl. Profil I). Diese Reduktionen sind offenbar eine Folge des tangentialen Zuges, den die nordwärts sich vorschiebende höhere Decke auf ihre Unterlage ausgeübt hat.

4. Die einzelnen Decken zeigen in ihrer Stirnregion die Tendenz zu sekundärer Faltung. So gabelt sich die Haupt-Axendecke am Abhang südlich über Richisau in zwei Falten und die obere Silberndecke löst sich am Nord- und Westabhang der Silbern in drei sekundäre Falten auf. Solche Faltungen treten auch in der untern Kreide der Axendecke und in der Bächistockdecke am Glärnisch auf und tragen wesentlich dazu bei, das tektonische Bild seiner Nordwand verwickelt zu machen (vergl. Profil II). Diese Falten sind dünn ausgezogen und flach übereinandergeschoben.

5. Das ganze Deckensystem der Silbern und des westlichen Glärnisch wird von einer grossen Zahl von teils transversal, teils longitudinal verlaufenden Brüchen durchkreuzt. Die Verschiebung der Gebirgsteile hat sich längs dieser Bruchflächen vorwiegend in vertikaler Richtung, da und dort aber

auch in horizontaler Richtung vollzogen und beträgt in den weitaus meisten Fällen nur Bruchteile eines Meters, häufig aber auch mehrere Meter. Nur zwei Brüche sind mir bekannt geworden, bei denen die Verschiebung 100 M. übersteigt. Ganz durchgreifend ist die Erscheinung, dass die Brüche zu Systemen paralleler Bruchflächen gruppiert sind. Ganze Schwärme von parallelen, nach Osten einfallenden Bruchflächen durchschneiden z. B. den nördlichen Zweig der Glärnischkette westlich vom Ruchen und die Nordabdachung der Silbern. Diese Gruppierung der Brüche sowie die Tatsache, dass sie oft ganze Falten geradlinig durchschneiden, ja sogar von einer Ueberfaltungsdecke in eine andere übergreifen, wie z. B. der grosse Bruch in der Westwand des Rossmattertals (vergl. Profil I), sind Beweise dafür, dass sie grösstenteils erst nach Abschluss der Deckfaltenbildung entstanden sind. Es ist ferner eine auffällige Tatsache, dass bei der überwiegenden Mehrzahl der Querbrüche der westliche Gebirgstheil, also der Teil, nach dessen Seite hin das ganze Deckfaltensystem einsinkt, relativ gehoben erscheint, so dass dieses westliche Einsinken der Schichten durch die Querbrüche zum Teil wieder kompensiert wird. Ein gewisser Zusammenhang zwischen dem für die Ueberfaltungsdecken auf der Westseite des Linthtales so charakteristischen longitudinalen Einsinken nach Westen und den massenhaften Transversalbrüchen in dieser Gebirgsregion ist unverkennbar.

6. Mit dem vorhin erwähnten westlichen Einsinken der Ueberfaltungsdecken hängt es zusammen, dass östlich von der Silbern, am Glärnisch, trotz seiner bedeutend grössern Höhe die drei obern Zweigdecken der Axendecke bereits abgetragen sind. Wir finden hier über der Haupt-Axendecke nur noch die Bächistockdecke, die alle Gipfel des mittlern und westlichen Glärnisch aufbaut<sup>1</sup> (vergl. Profil II und III). Dagegen lassen sich in den Bergen, die zwischen Bisistal und Vierwaldstättersee die geologische Fortsetzung der Silbern bilden, im Was-

<sup>1</sup> A. BALTZER hat in seiner klassischen Arbeit: *Der Glärnisch, ein Problem alpinen Gebirgsbaues*, 1873, die immer noch die Hauptgrundlage unserer Kenntnis dieses Gebirgskolosses bildet, bereits zwei übereinanderliegende Kreideserien konstatiert, sie jedoch, entsprechend den damaligen Anschauungen über die Tektonik der Alpen, als durch gewöhnliche Faltung zusammenhängend aufgefasst. Für die im Druck befindliche geologische Karte des Linthgebietes hat Herr Dr. S. BLUMER in Basel die Kreide in der Gipfelregion des Glärnisch neuerdings studiert und in Uebereinstimmung mit ROTHPLETZ gefunden, dass die beiden Kreideserien durch eine Ueberschleifungsfläche getrennt sind.

serberg und in der Kaiserstockkette, mit aller Deutlichkeit über der Axendecke noch ihre drei ersten Zweigdecken erkennen.

### Die Wiggis-Drusberggruppe und ihr geologischer Zusammenhang mit der Glärnisch-Silberngruppe.

#### a) Tektonik.

Das ganze Schichtensystem der Axendecke und ihrer obern Zweigdecken taucht auf der Linie Riemenstalden-Muotatal-Pragelpass-Richisau-Deyenalp unter eine neue, mächtige, normale Kreideserie, die einer höhern grossen Ueberfaltungsdecke, der Drusbergdecke angehört. Wie man am Ostende der Deyenkette sieht, setzt sich die Axendecke nordwärts nicht über diese Linie hinaus fort, so dass die Drusbergdecke, nachdem sie über das Stirngewölbe der Axendecke hinübergestiegen ist, im Wiggis und Rautispitz direkt auf der Mürtschendecke liegt (Profil III).

Das Kreidegebirge nördlich von Klöntal und Muotatal gliedert sich orographisch in drei Südsüdwest-Nordnordost verlaufende Ketten, die Wiggiskette, die Rädertenkette und die Drusberg-Fluhbergkette. BURCKHARDT<sup>1</sup> versuchte diese auffällige Gruppierung der Ketten und die Tatsache, dass sie drei tektonisch übereinanderliegende normale Kreideserien darstellen, von denen jede wieder von Südwest nach Nordost streichende Falten zeigt, durch eine Nord-Süd verlaufende Quersfaltung zu erklären. LUGEON<sup>2</sup> hat jedoch bereits überzeugend dargetan, dass diese Quersfaltung nicht existiert und dass das Phänomen sich aufs beste durch die Annahme von drei übereinanderliegenden Deckfalten erklärt. Meine neue Untersuchung des Gebietes hat diese Auffassung vollauf bestätigt. Die drei Ketten sind nichts anderes als drei grosse sekundäre Falten in der Stirnregion der grossen Drusbergdecke, die jedoch auf eine Breite von 5—6 Km. übereinandergeschoben und abermals sekundär gefaltet sind, so dass sie den Charakter von Ueberfaltungsdecken angenommen haben. Die unterste dieser Zweigdecken baut den obern Teil der Wiggiskette auf, ist östlich vom Linthtal auf der Neuenalp am Kerenzerberg noch in Form eines grossen

<sup>1</sup> C. BURCKHARDT, Monographie der Kreideketten zwischen Klöntal, Sihl und Linth. *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz*. Liefg. V, N. F., 1896.

<sup>2</sup> M. LUGEON, Les grandes nappes, etc. *Bulletin soc. géol. de France*, 1901, p. 781—786.

Lappens erhalten geblieben, setzt sich jenseits des Walensees in der Gipfelregion der Churfirten fort und ist durch die Arbeiten von ARNOLD HEIM<sup>1</sup> bereits unter dem Namen Sän-tisdecke bekannt geworden; die mittlere, die Räderten-decke, bildet die Rädertenkette zwischen Oberseetal und Wäggitäl, und die oberste, die Drusbergdecke, im engern Sinne des Wortes, erscheint westlich vom Wäggitäl in der Fluhberg-Drusbergkette und dehnt sich südwestlich vom Muotatal in der Frohnalpstockkette<sup>2</sup> bis zum Vierwaldstättersee aus.

Die drei Decken stehen zu einander in einer ähnlichen tektonischen Beziehung, wie die Zweigdecken der Axendecke im Silber- und Glärnischgebiet, mit dem Unterschiede jedoch, dass ihre Faltenatur weit besser ausgeprägt ist. Ihre Stirngewölbe, die Mittelschenkel und die Synklinalen, mit denen sie zusammenhängen, sind deutlich zu sehen. Die Stirne der Drusbergdecke tritt uns in dem prachtvollen, auf den Flysch des Wäggitales hinaufgeschobenen Fluhberggewölbe entgegen. Die verkehrten Kreideschichten an der Basis desselben verschwinden zwar schon an der Südostecke des Berges unter grossen Schutthalden, erscheinen jedoch als stark reduzierter verkehrter Mittelschenkel 1,5 Km. weiter südlich am Berggubel wieder und gehen auf der Passhöhe nördlich von Schweinalp in die schöne nordwärts geöffnete Synklinale über, die am Südrande der Rädertenkette dem Kamme des Wannenstock entlang sich beobachten lässt und an den Wänden des Ochsenkopf so ausgezeichnet entblösst ist. Diese Ochsenkopfmulde ist also das Gelenk, das Drusbergdecke und Rädertendecke miteinander verbindet. (In Profil II durch die Luftlinien über dem Rädertenstock angedeutet.)

In ähnlicher Weise hangen Rädertendecke und Sän-tisdecke im Oberseetal zusammen. Wir sehen die Kreideschichten im Nordschenkel des Bockmattli-Tierberggewölbes, mit dem die Rädertendecke im Norden endigt, südwärts umbiegen und am Ostfuss des Bärensoolspitz als verkehrter, intensiv ausgewalzter Mittelschenkel die Basis der Decke bilden. Eine Strecke weit ruht dann ihre älteste Kreide direkt auf dem Flysch des Oberseetales; allein auf der Lachenalp erscheint die verkehrte Kreideserie wieder unter den düstern Neocomwänden und

<sup>1</sup> ARNOLD HEIM, Das Westende des Sän-tisgebirges, in *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*, N. F., XVI. Liefg.

<sup>2</sup> Vergl. P. ARBENZ, Geologische Untersuchung des Frohnalpstockgebietes. *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*, N. F., XVIII. Liefg.

bildet dann östlich vom Längeneggpass, wie man sich am Krautlistock und auf der Alp « Rosslöcher » aufs beste überzeugen kann, eine nach Norden geöffnete Synklinale, deren Knie gegen das Stirngewölbe der Axendecke gekehrt ist. Die Krautlistock-Synklinale ist die Mulde, welche die Rädertendecke mit der Säntisdecke verbindet. (Sie ist in Profil III durch die Luftlinien über dem Breitkamm dargestellt und erscheint in Profil II unter dem Rädertenstock.)

Die Säntisdecke beginnt unter dieser Synklinale gleich mit einem liegenden Gewölbe, in dessen normalem Schenkel das grosse Schrattenkalk-Karrenfeld der Lachenalp liegt und dessen unterer verkehrter Schenkel die Felswand bildet, mit der der Kamm der Wiggiskette zur Rautialp abstürzt. Unter diesem Lachenalpgewölbe folgt die Synklinale, die am oberen Rande der gegen Netstal abfallenden Felswände zwischen den Gipfeln von Wiggis und Rautispitz sehr schön sichtbar ist. Wie die Aufschlüsse auf der grossen Bergsturnische von Blanken auf der Ostseite des Deyenstock zeigen, dringt das aus Valangien bestehende scharf umgebogene Knie dieser Rautispitzsynklinale in sehr auffälliger Weise nach Süden vor, so dass das Deyengewölbe auf diese Synklinale zu liegen kommt und somit die merkwürdige Erscheinung entsteht, dass eine höhere Decke (die Säntisdecke) eine Strecke weit von einer tiefern (der Axendecke) überlagert wird. (Profil III.)

Die ältesten Schichten der Säntis-Drusbergdecke sind in unserem Untersuchungsgebiete überall die Berrias-Valangienmergel, wie sie ARBENZ<sup>1</sup> bei Sisikon und im Riemenstaldertal auch als Unterlage der Fronalpstockkette konstatiert hat. Sie dringen als Gewölbekerne der Zweig-Deckfalten von der Linie Pragelpass-Klöntal aus weit nach Norden vor, vom Pragelpass aus als Basis der Drusbergdecke bis gegen die Passhöhe nördlich von Schweinalp und von Richisau aus als Unterlage der Rädertendecke über den Längeneggpass sogar durch das Oberseetal hinaus bis in den Kern des Bockmattligewölbes. Als Basis der Säntisdecke streichen sie über Auernalp und Wiggisalp bis an den Nordfuss der Riesetenkette, die westlich von Oberurnen das Stirnende der Decke bildet<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> P. ARBENZ, Das Fronalpstockgebiet. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*. N. F. Lief. 48.

<sup>2</sup> Diese Berrias-Valangienmergel sind früher mit Flysch verwechselt worden. Die Eocänzone Muotatal-Pragel-Deyenalp-Näfels reduziert sich in Wirklichkeit auf ein schmales, zudem oft auf weite Strecken fehlendes.

Das Einsinken der Ueberfaltungsdecken in der Richtung von Osten nach Westen, auf das ich bei der Besprechung der Glärnisch-Silberngruppe aufmerksam machte, ist auch in der Wiggis-Drusberggruppe, wenigstens zwischen Linthtal und Sihltal, eine überaus auffällige Erscheinung und von grösstem Einfluss auf ihre orographischen und geologischen Verhältnisse. (Vergl. besonders Profil II und III.) Daraus erklärt es sich, dass die Erosion, im Bestreben, die Berge auf ein einheitliches Niveau abzutragen, die drei tektonisch übereinanderliegenden Zweigdecken derart bearbeitet hat, dass ihre Ueberreste jetzt drei nebeneinanderliegende, von Süd nach Nord verlaufende Ketten bilden. Wie weit sich die beiden untern Decken in der Tiefe verborgen nach Westen fortsetzen, ist schwierig zu sagen. Aus der Tatsache, dass die Säntisdecke in der nördlich von Hinterwäggital aus dem Flysch auftauchenden Aubrigkette wieder zu Tage tritt, dürfen wir schliessen, dass sie zum mindesten noch unter der Rädertendecke durchgreift.

Wie Glärnisch und Silber, so ist auch die Drusbergdecke in der Einsenkungszone, vor allem in der Wiggis- und Rädertendecke, von einer Menge von Brüchen durchschnitten. Wir beobachten auch hier wieder ganze Systeme von parallelen, vorwiegend nach Osten einfallender Bruchflächen und gewinnen den Eindruck, dass sie aus gleicher Ursache, wie die Brüche der Axendecke und wohl auch gleichzeitig mit denselben entstanden sind, obschon sie einer ganz andern Decke angehören.

Ich kann nicht unterlassen, noch eine merkwürdige Störung zu erwähnen, die wir unter der Basis der Drusbergdecke und der Rädertendecke beobachten. In den Runsenzügen nördlich von Richisau, über dem Pragelpass und gegen Muotatal hinaus finden wir an vielen Stellen in den dunkeln Berrias-Valangienmergeln steckend eine normale Kreideserie, die oft nur Valangien und Neocom, bisweilen auch noch die obere Kreide in durch Quetschung stark reduzierten Schichten umfasst und nordwärts unter das mit Valangienmergeln beginnende Schichtensystem der Drusbergdecke einsinkt. BURCKHARDT<sup>1</sup>, dem nur die Vorkommnisse bei Richisau bekannt waren, wollte darin einen ausgewalzten Mittelschenkel

Nummulitenkalkband, das im Westen bis zum Deyenstock zur Axendecke, östlich davon zur Mürtschendecke gehört und nur stellenweise noch von etwas Flyschschiefer begleitet ist.

<sup>1</sup> C. BURCKHARDT, Monographie der Kreideketten zwischen Klöntal, Sihl und Linth. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*, N. F., Lief. V, S. 140-142).

an der Basis des Gebirges sehen, obschon ihn die normale Lagerung der Schichten stutzig machte. Man wird jedoch die Erscheinung kaum anders als durch Annahme einer neuen, zwischen Axendecke und Drusbergdecke eingeschalteten Ueberfaltungsdecke erklären können. Wir benennen sie vorläufig als Richisauer Zwischendecke (siehe Profil I). Aus stratigraphischen Gründen ist es nicht möglich, sie als eine über der Toralpdecke liegende fünfte Zweigdecke der Axendecke aufzufassen. Ihre Kreidefacies ist wesentlich verschieden von derjenigen der Axendecke, stimmt dagegen völlig überein mit derjenigen der Drusbergdecke. Diese noch rätselhafte Zwischendecke muss also auch tektonisch in enger Beziehung zur Drusbergdecke stehen.

Die Drusbergdecke bricht auf der Linie Sisikon-Muotatal-Pragel-Richisau plötzlich mit hohen Steilwänden ab. Als hübschen Beweis dafür, dass sie einst noch weiter südwärts sich ausdehnte und sich auch über die Axendecke hinüberwölbte, finden wir auf der Bödmernalp auf der Westabdachung der Silbern das Roggenstöckli, einen aus Valangienmergel, Valangienkalk und Neocom in der Facies der Drusbergdecke gebildeten Hügel, der klippenartig auf dem Seewerkalk der obern Silberndecke sitzt und mit seiner düstern Verwitterungsfarbe und den eigenartigen Erosionsformen auch landschaftlich mit den Karrenfeldern seiner Umgebung kontrastiert. Ob dieses Erosionsrelikt zur eigentlichen Drusbergdecke oder zur Richisauer Zwischendecke gehört, muss noch dahingestellt bleiben.

#### b) Faciesverhältnisse.

BURCKHARDT hat in seiner Monographie der Kreideketten zwischen Klöntal, Sihl und Linth (*Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*, Lief. V, N. F., 1896) mit besonderem Nachdruck den Faciesunterschied zwischen der Kreide der Wiggis-Drusbergkette und derjenigen der Deyenkette, die wir nun als Nordrand der Axendecke erkannt haben, hervorgehoben. Unter Hinweis auf jene Arbeit (die jedoch für die untere Kreide nicht mehr genügen kann) beschränke ich mich, die wichtigsten facielten Eigentümlichkeiten der Sän-tis-Drusbergdecke namhaft zu machen.

Besonders auffällig ist die Tatsache, dass an Stelle des mächtigen Oehrlikalks der Axendecke eine starke Mergelbildung getreten ist, sodass jetzt das Berriasien und das untere Valangien durch eine einheitliche mächtige Mergel-

masse repräsentiert sind<sup>1</sup>. Der Valangienkalk stellt in der Säntisdecke noch einen grobspätigen, dickbankigen, kieseligen Kalk dar, verändert jedoch in der Rädertendecke seinen Charakter allmähig und tritt an ihrem Südrande und in der Drusbergdecke als gelblich anwitternder, plattig-schiefriger Diphyoideskalk auf. Der Neocom-Kieselkalk, der in der Axendecke zirka 150 M. mächtig ist, erreicht in der Säntisdecke am Wiggis bereits eine Mächtigkeit von 250—300 M., wird in der Rädertendecke dünnbankig und an der Basis etwas schiefrig und schwillt in der Drusbergdecke zu der enormen Mächtigkeit von über 500 M. an. Aber auch die mergeligen Drusbergsschichten nehmen durch die Faltendecken hinauf an Mächtigkeit zu und zeigen in den Kalkbänken, durch die sie mit dem Schrattenkalk verknüpft sind, nicht mehr den grossen Reichtum an *Exogyra sinuata* Sow., durch den sie in den tiefern glarnerischen Decken ausgezeichnet sind. Der Schrattenkalk erreicht in der Säntisdecke seine maximale Mächtigkeit und wird in der Drusbergdecke nach Süden und Westen auffällig schwächer. Der Gault, der noch in der Haupt-Axendecke und in den tiefern Decken kaum 10 M. mächtig ist und nur aus Albien und Cenomanien besteht, zeigt schon in der Säntisdecke am Rautispitz mindestens 50 M. Mächtigkeit und gliedert sich in Aptien (Grünsandstein und Echinodermenbreccie), Albien (Concentricusschichten und Ellipsoidengrünsand) und Cenomanien (Turrilitenschicht). Der Seewerkalk ist ebenfalls viel mächtiger entwickelt als in den tiefern Decken, enthält im untersten Teil eine rote Schicht, die allen tiefern Decken fehlt und geht oben durch eine mächtige Mergelbildung in den Flysch über, während in den tiefern Decken diese Mergelstufe fehlt und der Nummulitengrünsand direkt auf dem kompakten Seewerkalk liegt.

Nachdem sich so beträchtliche Faciesunterschiede zwischen der Säntis-Drusbergdecke einerseits und der Haupt-Axendecke und den tiefern glarnerischen Decken andererseits ergeben haben, verdient noch die Frage unsere Aufmerksamkeit, was für eine Stellung die Zweigdecken der Axendecke im Silber- und Glärnischgebiet in facieller Beziehung einnehmen. Im Allgemeinen zeigt die Kreide der Silber- noch den Faciescharakter der Haupt-Axendecke; doch lassen sich durch die verschiedenen Decken hindurch all-

<sup>1</sup> Vergl. hierüber ARNOLD HEIM, Gliederung und Facies der Berrias-Valangien-Sedimente in den helvetischen Alpen. *Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft in Zürich*, 1907.

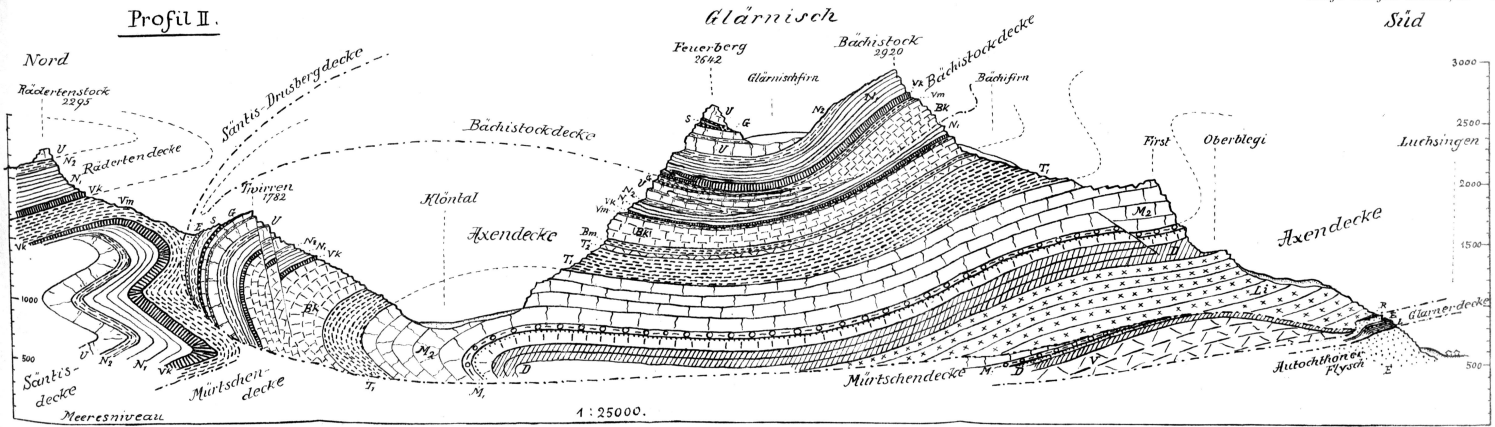


mählige kleine Faciesänderungen im Sinne der Annäherung an die Facies der Säntis-Drusbergdecke konstatieren.

Der Valangienkalk gewinnt in der Axendecke von Norden nach Süden an Mächtigkeit und ist in der Bächistockdecke stellenweise (z. B. über Werben am Hintern Glärnisch) mindestens so kräftig entwickelt wie in der Säntisdecke am Rautispitz. Während er in der Axendecke und in ihren zwei ersten Zweigdecken durchwegs als bräunlich anwitternder, grobspätiger Kalk ausgebildet ist, gliedert er sich in der obern Silberdecke und in der Toralpdecke in einen untern bräunlichen und einen obern hellgrauen Teil und nähert sich damit der Facies in der Säntisdecke, wo er am Wiggis eine graue, früher mit Schrattenkalk verwechselte Kalkmauer bildet. Die Pygurusschicht im obersten Valangien, die man in der Deyenkette noch vermisst, ist im südlichen Glärnisch in der Axendecke schon angedeutet und in der obern Silberdecke sehr schön ausgebildet wie am Säntis. Der Haute-rivien-Kieselkalk ist in der Bächistockdecke bereits auffällig mächtiger als in der Axendecke. Eine deutliche Faciesänderung spielt sich in den Drusbergschichten ab, indem die *Exogyra sinuata*, die noch in der Gewölbestirn der Axendecke, am Deyenstock, die obersten Bänke in ungeheuren Mengen erfüllt, südwärts an Zahl rasch abnimmt und von der Bächistockdecke an nur noch vereinzelt oder in kleinen Gruppen vorkommt, wie in der Säntis-Drusbergdecke. Dagegen zeigt diese Stufe im Silber- und Glärnischgebiet noch nicht den regelmässigen Wechsel von dünnen Kalkbänken mit Mergellagen, der in der Säntis-Drusbergdecke die auffällige treppenförmige Verwitterungsstruktur bedingt. Der Schrattenkalk nimmt in den Zweigdecken der Axendecke an Mächtigkeit zu und ist durch starke Entwicklung der Orbitulinamergel ausgezeichnet. Der früher erwähnte auffällige Facieswechsel des Gault vollzieht sich grösstenteils innerhalb der Axendecke und ihren Abzweigungen. Er weist schon bei Richisau in der Axendecke die zum Aptien gehörende Echinodermenbreccie und in der Bächistockdecke bereits die reiche Gliederung im Grünsandstein, Echinodermenbreccie, Concentricusschichten, Knollengrünsand und Turrilitenschicht auf wie in der Säntisdecke. Hinsichtlich seiner Mächtigkeit jedoch, die 20 M. kaum übersteigt, schliesst er sich enger an die tiefern Glarnerdecken als an die Säntis-Drusbergdecke an. Der Seewerkalk unterscheidet sich nicht wesentlich von demjenigen der tiefern Decken; auch fehlt in seinem Dache die für die Drusbergdecke cha-



Profil II.





rakteristische mächtige Mergelbildung noch gänzlich, und der Nummulitengrünsand transgrediert auf dem kompakten Seewerkalk wie in den tiefern Decken.

Wie die Kreidedecken der Silbern tektonisch zwischen die Axendecke und die Drusbergdecke eingeschaltet sind, so vermittelt auch ihre Facies teilweise die stratigraphischen Gegensätze jener zwei andern Deckengebiete. Das Ergebnis der stratigraphischen Vergleichung steht im besten Einklang mit der durch das Studium der Tektonik gewonnenen Anschauung, dass die Kreide der Silberndecken vor der Alpenfaltung südlich von derjenigen der Axendecke lag und dass südwärts die Kreideregion der heutigen Säntis-Drusbergdecke sich daran anschloss. Diese Harmonie bildet neuerdings einen Beweis für die Richtigkeit der modernen Anschauungen über die Tektonik der nördlichen Kalkalpen.

---

## La Pierre des Marmettes et la grande Moraine de Blocs de Monthey (Valais)<sup>1</sup>

par H. SCHARDT, prof.

Avec 7 planches en phototypie.

C'est un succès réjouissant et retentissant pour les amis des beautés de la nature d'avoir pu préserver de la destruction ce bloc erratique gigantesque, grâce aux efforts patients et inlassables du comité central de notre Société, et au secours des autorités de la Confédération, du canton du Valais et surtout à l'initiative des autorités et des habitants de la ville de Monthey. Mais il fallut trois années de tractations, de luttes et de sacrifices, jusqu'à ce que la victoire restât enfin à ceux qui ne purent, sans douloureux serrement de cœur, penser au sort que réservait le ciseau des tailleurs de pierre à ce témoin de l'époque glaciaire. La pierre des Marmettes est le plus grand et le plus beau des blocs de la moraine de Monthey, et l'avant dernier de ceux qui ne sont pas encore protégés contre la destruction.

<sup>1</sup> Conférence tenue à l'assemblée générale de la Société helvétique des Sciences naturelles à Glaris (Stachelberg) le 2 septembre 1908.