Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 10 (1908-1909)
Heft: 1

Artikel: Beiträge zur Geologie der westlichen Kientaleralpen (Blümlisalpgrüppe)
Autor: Troesch, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-156857

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Les chiffres ci-dessus — se rapportant au cas particulier — montrent que, relativement aux plis formés, une feuille de plomb de $0^{mm}75$ est moins épaisse que les assises rocheuses, cela dans le rapport de $^1/_4$ à $^1/_3$, soit de 3 à 4 environ. Pour représenter exactement ces assises, le plomb devrait avoir 1 mm. d'épaisseur. Et, avec cette épaisseur de 1 mm., il devrait former cinq plis de 3 mm. de diamètre, sur l'emplacement du dôme de Roquebrun. Tel serait — d'après un cas particulier, il est vrai, mais dont les proportions peuvent, sans inconvénient, être généralisées, puisque l'échelle des deux reliefs est sensiblement la même — le degré de froissement du paléozoïque dans ces reliefs.

(*A suivre.*)

Beiträge zur Geologie der westlichen Kientaleralpen.

(Blümlisalpgruppe).

Von A. Trœsch, Bern.

Anmerkung. — Dieser Arbeit liegt keine Karte bei. Sämtliche Hinweise beziehen sich auf die *Geologische Karte der Gebirge zwischen Lauterbrunnental, Kandertal und Thunersee*, aufgenommen 1902—1905 von Ed. Gerber, Ed. Helgers, A. Trösch, bestehend aus *Spezialkarte N° 43 a, Profiltafel N° 43 b*, und einem Heft *Erläuterungen N° 5. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, 1907.*

Literaturverzeichnis.

1. Bachmann, J. Die Kander im Berneroberland. Ein ehemaliges Gletscher- und Flussgebiet, 1870.

2. Baltzer, A. Das Berneroberland und Nachbargebiete. Ein geologischer Führer. Berlin, Bornträger, 1906.

3. Bertrand & Golliez. Les chaînes septentrionales des Alpes bernoises. *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. XXV, p. 568-596, 1897.

4. Douvillé, H. Observations géologiques dans les environs d'Interlaken. *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. XXVIII, p. 57-63, 1900.

5. Douvillé, H. Les Ralligstöcke et le Gerihorn. *Bulletin de la Société géologique de France*, 4e série, t. III, p. 193-221, 1903.

6. Fellenberg. Westliches Aarmassiv. *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*, 21. Lief., 1893.

7. Fellenberg, Kissling & Schardt. Lötschberg- und Wildstrubeltunnel. Geologische Expertise. *Mitteilungen der Naturf. Gesellschaft in Bern*, 1900.

8. Gerber. Vorläufige Mitteilung über das Eocän des Kientals. *Ecl. geol. helv.*, vol. VII, N° 4, 1902.

9. Gerber. Beiträge zur Geologie der östlichen Kientaleralpen. *Neue Denkschriften der allgemeinen schweiz. Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften*, Bd. 40, Abh. 2, 1905.

10. Kaufmann. Emmen- und Schlierengegend, etc. *Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz*, Lief. 24/1, 1886.

11. Lugeon. Les grandes nappes de recouvrement. *Bulletin de la Soc. géologique de France*, 4e série, t. I, p. 723, 1901.

12. Lugeon. Première communication préliminaire sur la géologie de la région comprise entre le Sanetsch et la Kander. *Ecl. geol. helv.*, t. VI, p. 497, 1899-1900.

13. Lugeon. Deuxième communication, etc. Les massifs du Torrenthorn et du Balmhorn. *Ecl. geol. helv.*, vol. VIII, N° 4, 1905.

14. Mösch. Beschreibung der Kalk- und Schiefergebirge des nordwestlichen Kartengebietes von Blatt XVIII, umfassend die Kientaleralpen, etc. *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*, Lief. 21/2, 1893.

15. Mösch. Geologische Beschreibung der Kalk- und Schiefergebirge zwischen dem Reuss- und Kiental. *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*, Lief. 24/3, 1894.

16. Studer, B. Geologie der Schweiz, 1851.

17. Tobler. Die Berriasschichten an der Axenstrasse. *Ecl. geol. helv.*, vol. VI, N° 4, 1895.

18. Tobler. Ueber die Gliederung der mesozoischen Sedimente am Nordrand des Aarmassivs. *Verhandl. der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel*, Bd. XII, 1897.

19. Tobler. Ueber Faciesunterschiede der untern Kreide in den nördlichen Schweizeralpen. *Neues Jahrbuch*, Jahrgang 1899, Bd. II.

20. Tobler & Buxtorf. Berichte über die Excursionen der schweiz. geol. Gesellschaft in die Klippenregion am Vierwaldstättersee, 12.-16. September 1905, *Ecl. geol. helv.*, Bd. IX, N° 1, S. 19, 1906.

21. Tribolet. Ueber den Taveyannazsandstein des Kientals in den Berneralpen. *Bulletin de la Société géol. de France*, 3e série, t. III, p. 68, 1874.

22. Trœsch. Einige Korrekturen der geol. Karte im Gebiete zwischen Kiental und Kandertal. *Mitteilungen der Naturf. Gesellsch. in Bern*, 1903.

23. Trœsch. Die Berriasstufe im Gebiete der Blümlisalp. *Mitteilungen der Naturf. Gesellschaft in Bern*, 1905.

24. Turnau, V. Der prähistorische Bergsturz von Kandersteg. *Mitteilungen der Naturf. Gesellschaft in Bern*, 1906.

Einleitung.

Das Gebiet, mit dem sich die vorliegende Arbeit befasst, liegt westlich der Kien und wird im Süden begrenzt von der Kammlinie, die über die drei Gipfel der Blümlisalp, über das Oeschinen-, Fründen- und Doldenhorn verläuft. Die Westgrenze fällt mit dem Westrand von Blatt 488 des topographischen Atlasses zusammen, wird also gebildet von einer Linie, die über die Fisistöcke, die Birre und den Giessenengrat nach Norden hinstreicht. Im Nordosten und Osten bildet die Kien und ihr Oberlauf, der Pochtenbach, den natürlichen Abschluss.

Der so abgegrenzte Geländeabschnitt liegt zum grössten Teil auf *Blatt XVIII der geologischen Karte der Schweiz*, in seiner nordwestlichen Ecke, zum kleinern Teile auf der südwestlichen Ecke von *Blatt XIII*. Er wird dargestellt durch Teile der *Blätter 488 und 395* des *topographischen Atlasses*.

Zu den Aufnahmen wurden in den Jahren 1902-1905 20 Wochen verwendet. Einige stratigraphische Resultate der Aufnahmen von 1907 westlich ausserhalb des Gebietes konnten zum Teil verwendet werden.

Von den Arbeiten, die sich bis jetzt mit dem Gebiet beschäftigten, seien die wichtigsten kurz erwähnt:

B. Studer (16, S. 95[1]) erwähnt Cerithienschichten (Eocän) vom Hohtürli (s. S. 85). An gleicher Stelle, S. 56, schreibt er: « Auf dem Gipfel des Schwarzhorns, zwischen dem Dündenpass (2705 M.) und der Blümelisalp fand man in grossen Mengen eigentümliche Gryphiten, ähnlich *Gryphæa cymbium*, aber die Seiten mit dem Rückenfast rechte Winkel bildend und den Schnabel ganz auf die Schale gedrückt. Auf der Nordseite des Dündenpasses folgen unmittelbar Nummulitengesteine. » Zwischen dem Dündenpass (identisch mit Hohtürli) und der Blümlisalp gibt es kein Schwarzhorn, wohl aber nördlich vom Dündenpass; die Fossilien habe ich dort nicht gefunden. (Vergl. S. 84.)

Mösch ist der erste, der das Gebiet genauer bearbeitet hat. Die Resultate seiner Untersuchungen finden sich in den Lie-

[1] Die Nummern im Text geben die Nummer der Arbeit im Literaturverzeichnis an.

ferungen 21 und 24 der *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz* (14, 15). Ende September 1884 ist er über das Hohtürli gewandert und hat — wie er selbst sagt — nur eine kurze und ungünstige Zeit zur Verfügung gehabt. Es darf uns deshalb nicht verwundern, dass seine Angaben, soweit sie wenigstens den südlichen Teil des Gebietes betreffen, nicht zuverlässig sind[1]. Text, Karte und Profile stimmen nicht überein. Das einfache Profil, das Mösch gibt, vermag die gefundenen Tatsachen in keiner Weise zu erklären. Zuverlässiger ist die Arbeit über den nördlichen Teil des Gebietes.

Bertrand und Golliez (3) befassen sich mit der Tektonik des Gebietes, das sie in Zusammenhang bringen mit der Glarner (Doppel-) Falte. Sie unterscheiden zwei Zonen: die Kalkhochalpen und die Schieferketten, beide getrennt durch eine Eocänmulde. Sie versuchen, einen lückenlosen Zusammenhang des Eocän zwischen Lauterbrunnental und Kandertal nachzuweisen. Das Eocän liegt auf der südlichen Kette und schiesst unter die nördliche ein; diese ist wurzellos.

Ich kann diese Tatsachen nur bestätigen bis auf die zuletzt angeführte, die ich für höchst wahrscheinlich, aber bis zur Stunde nicht für bewiesen betrachte. Mit der Deutung der Schichten im Gebiet zwischen Kien und Kander bin ich mit den genannten Geologen nicht immer einverstanden; so liegt beispielsweise das Eocän nicht auf dem Malm der südlichen Kette, sondern es schieben sich noch mächtige Kreideablagerungen dazwischen. Die genannte Veröffentlichung beruht eben nicht auf genauer, systematischer Aufnahme.

Für die Tektonik unseres Gebietes ist es die wichtigste Arbeit.

Fellenberg, Kissling und Schardt (7) berühren mit ihrer Arbeit den Westrand des Gebietes. Sowohl im stratigraphischen wie im tektonischen Teile werde ich auf diese Arbeit zurückkommen. Tektonisch zeigt sich die Uebereinstimmung in beiden Gebieten in der Annahme grosser liegender Falten; weil ich aber zwei verschiedene Schichtsysteme (Decken) unterscheide, werden die Profile anders gedeutet.

Im Jahre 1900 publizierte Douvillé (4) eine Reihe von Beobachtungen, die unser Gebiet streifen. Er stützt sich dabei wesentlich auf die Arbeit von Bertrand und Golliez.

[1] Mösch (14, S. 1): « Die Orographie der Gebirge bildet zur Einfachheit der Geologie den striktesten Gegensatz. »

DOUVILLÉ unterscheidet drei Systeme:

1. System H., helvetische Facies, an Ort und Stelle wurzelnd, mit mächtiger Entwicklung des Hohgantsandsteins (Barton).

2. System B. G. stellt eine grosse liegende Falte dar, auf das System H. überschoben. Das Eocän ist gekennzeichnet durch Taveyannazsandstein. In verkehrter Lagerung finden sich diese Schichten an der Bachfluh.

3. System K., Klippenfacies und exotische Blöcke, eingeschoben zwischen System 1 und 2. Hiezu würden die Klippengesteine des Farnigrabens gehören.

1903 veröffentlichte DOUVILLÉ seine zweite Arbeit (5), die sich nun eingehender mit den westlichen Kientaleralpen beschäftigt. Die drei Systeme werden beibehalten. System H. finden wir am Gerihorn; es wird überlagert von den Klippen des Farnigrabens (System K.) und diese dann von den Schichten B. G. der Bachfluh. Die südliche Fortsetzung der Klippen sollen wir in den Tschingelkalken der Alp Tschingel im Kiental finden; sie werden von Malm- und Taveyannazsandstein des Systems B. G. überlagert und ziehen sich bis zum Hohtürli und in die Blümlisalp hinauf, auf der Westseite bis nach Kandersteg hinunter.

Hiergegen erheben sich starke Bedenken: Die Blümlisalp besteht nicht aus Sedimenten der Klippenfacies; schon die Nummulitenschichten der Wilden Frau sprechen dagegen. Was DOUVILLÉ bei der Klubhütte S. A. C. auf dem Hohtürli als Malm ansieht, ist zweifellos Tertiär.

Das Eocän der Bachfluh gehört zum System H. (reiche Entwicklung des Bartons, Fehlen des Taveyannazsandsteins) und nicht zum System B. G., während ich umgekehrt im Eocän des Gerihorns eher die Merkmale des Systems B. G. finde, vor allem in dem auffälligen Vorherrschen der Lithothamnienkalke. Welche Stellung die Taveyannazsandsteine unter dem Gerihorn einnehmen, weiss ich nicht; hingegen lässt sich bei der Tschingelalp beobachten, dass der Taveyannazsandstein (B. G.) die Tschingelkalke (K.) unterlagert. Auch am Gerihorn lagern die Neocomkalke, z. B. am Rüderigsgrat, nicht unter, sondern auf dem Taveyannazgestein.

1903 veröffentlichte ich eine vorläufige Mitteilung (22). Die dort erwähnten Beobachtungen, die sich sämtliche auf die Stratigraphie beziehen, wurden durch die Aufnahmen in den

folgenden Jahren im allgemeinen bestätigt; nur musste ein Teil der bunten Kieselkalke statt dem Eocän der Kreide zugewiesen werden.

Eine zweite kleinere Mitteilung (23) erschien im Jahre 1905 und erwähnt das Vorkommen von Ammoniten der Berriasstufe an der Blümlisalp.

Einer vorläufigen Mitteilung GERBERS vom Jahre 1902 (8) folgte 1905 seine Arbeit über die östlichen Kientaleralpen (9). Ich werde in nachfolgendem noch öfters auf diese sorgfältige Arbeit aus dem Nachbargebiet Bezug nehmen, so dass ich hier nicht näher darauf eintrete. Viele Resultate verdanken wir gemeinsamer Arbeit; denn wir haben von Anfang an die Ergebnisse unserer Untersuchungen miteinander verglichen, und ich bin Herrn Dr. GERBER für manche Anregung und manchen Hinweis zu herzlichem Danke verpflichtet.

ERSTER TEIL

Beschreibung einzelner Gebirgsgruppen.

Wie später noch ausführlicher dargestellt und begründet werden soll, sind im Gebiet der westlichen Kientaleralpen zwei verschiedene Schichtsysteme ausgebildet: ein nördliches, das der Decke entspricht, und ein südliches, das wir als Basis bezeichnen können; oder um die gleichen Bezeichnungen zu erhalten, wie sie GERBER für die östlichen Kientaleralpen aufgestellt hat (9, S. 57): Sedimente der mittlern (nördlichern) Kalkalpen und Sedimente der innern (südlichern) Kalkalpen.

1. Die Blümlisalp-Doldenhorn-Gruppe.

Sie liegt vollständig in den innern Kalkalpen und bildet den höchsten Teil des ganzen Gebietes. Sie setzt sich zusammen aus der prachtvollen, mächtig wirkenden Blümlisalp mit ihren sechs in zwei Treffen aufgestellten Gipfeln: Blümlisalphorn (3671 M.), Weisse Frau (3660 M.) und Morgenhorn (3629 M.), und nördlich vorgelagert Blümlisalprothorn (3300 M.), Blümlisalpstock (3219 M.) und Wilde Frau (3259 M.), dem Oeschinenhorn (3490 M.),

dem Fründenhorn (3367 M.), dem grossen und kleinen Doldenhorn (3650 M., 3474 M.) und dem Innern Fisistock (2949 M.). Die östliche Grenze wird durch die Gamchilücke (2833 M.) und den Gamchigletscher gebildet, die Nordgrenze durch den Hohtürlipass (2781 M.). Süd- und Westgrenze fallen mit den Grenzen des gesamten Gebietes zusammen (S. 65).

Orographisch zeigt die ganze Gruppe die charakteristische Pultform: Steilabfall nach Süden zum Gasterntal und Kanderfirn, sanfteres Gehänge nach Norden. In diesen Hang tief eingebettet liegt das prächtige Kar des Oeschinensees. Die Pultform erklärt sich aus dem geologischen Aufbau: im allgemeinen nach NW fallende Schichten bei SW—NE Streichen.

Meine Aufnahmen in diesem Gebiete sind nur zu einem vorläufigen Abschlusse gelangt. Mehr noch als die vielen unzugänglichen Stellen, die Schutt- und Gletscherbedeckung halten die Schwierigkeiten der stratigraphischen Verhältnisse die Arbeit des Geologen auf. Die Gesteine sind in grosser Gleichförmigkeit ausgebildet, und sichere Altersbestimmung ist auf dem Nordhang nur durch Auffinden von Versteinerungen möglich.

Blümlisalphorn, Oeschinenhorn und Doldenhorn besitzen das gleiche Gipfelgestein: ein schwarzer, dichter Kalk mit winzigen, glitzernden Krystallflächen von Kalkspat; er ist sehr dünnbankig, verwittert dunkelgrau, teilweise mit tiefschwarzen Flecken, oder blauschwarz. Der Schliff zeigt einen gleichmässigen Kalk mit sehr seltenen organischen Resten, die ich als Radiolarien deute. Sie sind, wie auch eine schlechte Terebratel und ein zweifelhafter Ammonit, zur Fixierung des Horizontes wertlos. Ein Schliff von einem Handstück des Oeschinenhorngipfels zeigt sehr kleine Glaukonitkörner. In den tiefern Lagen verändert sich das Gestein, indem auf der Oberfläche parallel angeordnete, meist langgestreckte, dunkle Kalkbruchstücke sichtbar werden, die dem Gestein ein brecciöses Aussehen geben. Es spaltet in glatten Flächen, und es entstehen häufig polyedrische Stücke von oft merkwürdig regelmässiger Form.

Die Schichten fallen mit wechselnder Neigung nach Norden ein. Am Südabfall des Blümlisalphorns ist eine doppelte S-Falte (Prof. 2), am Oeschinenhorn eine gewaltige C-Falte sichtbar. Faltungen finden sich auch am Doldenhorn (vergl. die Profile in 7 und Fig. 1 S. 74).

Diese Schichten rechne ich zum Neocom[1], zum kleinern Teil zum Malm. Die Grenze zwischen den beiden Stufen kann aber bis jetzt nicht mit Sicherheit angegeben werden. Die Zuteilung zur untersten Kreide stützt sich auf einen Fund von Ammoniten des Berrias im Sattel zwischen dem Blümlisalphorn und dem Blümlisalprothorn[2]. Hier finden wir 1—2 M. dicke Kalkbänke, die mit Schiefern wechsellagern und rippenförmig an der Westflanke des Sattels hervorstehen. Das Gestein ein und der gleichen Bank zeigt oft auffällige Verschiedenheiten, besonders auf den angewitterten Flächen. Neben den dunklen Gesteinen wie auf den Gipfeln sehen wir solche mit hell graubrauner Oberfläche erscheinen, die, auf frischer Bruchfläche tiefschwarz, beim Glühen schneeweiss werden, oder solche, die in hell blaugrauer Kruste schwarze, eckige Flecken von wechselnder Grösse aufweisen, so dass das Gestein ganz das Aussehen einer Breccie erhält, trotzdem der frische Bruch einen homogenen, schwarzen Kalk zeigt. Eine dieser Bänke enthält iu grosser Zahl Ammoniten und Belemniten (S. 135). Die Ammoniten sind teilweise recht gut erhalten; das Gestein spaltet in glatten, parallelen Flächen, und dies ist der Ausbeute sehr hinderlich. Die Stelle ist nur in Jahren zugänglich, in denen der Schnee stark zurückgeht.

Weder im westlichen noch im östlichen Weiterstreichen konnte die fossilreiche Bank aufgefunden werden.

Das Liegende der Berriasschichten bildet eine Breccie: In aschgrauem, schwach spätigem Kalk liegen unregelmässig gestaltete schwarze Kalkbrocken von stark wechselnder Grösse. Wo die Komponenten kleiner sind, sieht das Gestein wie groboolithisch aus; es finden sich alle Uebergänge bis zum hellgrauen, homogenen Kalk. Die Breccie enthält Belemniten; die Lagerung spricht für unterste Kreide oder obersten Malm.

Das Hangende der fossilreichen Berriasschichten wird durch schwarze, stark tonige Schiefer gebildet, in denen Kalkbänke (von nur $^1/_2$ M. Mächtigkeit) seltener sind, als in den tiefern Lagen. Lose findet man hie und da einen verzogenen, schlechten Ammoniten. Es sind Neocomschiefer, die sich der westlichen Rothornwand entlang herunterziehen bis dort, wo die Lästerflühe am weitesten nach Süden reichen. Die Schiefer zeigen eine prachtvolle C-Falte, Antiklinale,

[1] Inklusive Berrias.
[2] In der Folge bezeichne ich das Blümlisalprothorn kurzweg als Rothorn.

die nach Süden geöffnet ist (Prof. 2). Die gleichen Schiefer und Kalke sehen wir aber, reduziert, an den Hängen der Lästerflühe bis zu den Hütten der untern Oeschinenalp nach Norden ziehen.

Die nämlichen Neocomgesteine setzen den Nordhang des Doldenhorns zusammen. Unter dem Plateaurand, auf dem die Doldenhornhütte liegt (Klubhütte S. A. C.), stehen tonige, schwarze Schiefer an, auf den Schichtflächen mit seidenglänzenden Häuten: unteres Neocom. Das Plateau bildet die Grundfläche einer gewaltigen Abrissnische. Der Bergsturz ist in neuerer Zeit Gegenstand einer Arbeit gewesen. (24.)

Dunkelgraue bis schwarze Kalke enthalten ziemlich häufig Stielglieder von *Millericrinus* (*? neocomiensis*) und *Apiocrinus*; Seeigel und Korallen sind selten. Häufig findet man Belemniten gegen den Spitzstein (2973 M.). Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch der Malm an der Bildung des Plateaus teilnimmt; die Abgrenzung gegen das Neocom war bis jetzt nicht möglich.

Welche Schichten bilden nun das Liegende des Neocommantels? Es ist ein Kalk, der mit dem Neocomkalk vollständig übereinstimmt und der dem Malm zuzurechnen ist, weil die Lagerung zwischen Dogger und Neocom dies verlangt[1]. Paläontologische Beweise fehlen. Dieser Malm hilft den Südabsturz der ganzen Gruppe aufbauen. Er greift an den Flanken der von den Gipfeln nach Norden auslaufenden Gräte auch auf die Nordseite hinüber und hat hier vielleicht noch grössere Verbreitung, als die Karte zeigt. Sicher Neocom sind die Schichten am Rothorn-Blümlisalphorn-Sattel und unter dem Spitzstein.

Der tiefste Punkt des ganzen Grates ist die Gamchilücke. Hier stehen Doggerschichten an, wie GERBER (9, S. 51) bereits gemeldet. Ueber dem Tschingelgletscher treffen wir dort graue, spätige Kalke, die Dolomitbrocken einschliessen; die Dolomitstücke werden nach oben grösser, das Gestein wird zur Breccie. Mit scharfem Kontakt setzt dann wieder ein Spatkalk ein, der nur winzige Dolomitkörner enthält. Die Gesamtmächtigkeit dieser dolomithaltigen Spatkalke beträgt zirka 20 M. Unmittelbar über dem Gletscher fallen sie steil nach Süden; oben legen sie sich horizontal und fallen dann nach Norden ein. Ein 4 M. mächtiges Band von Spatkalk bildet das Hangende. Es unterscheidet sich durch seinen Kiesel-

[1] Die Breccie des Sattels (s. oben) wurde sonst nirgends gefunden.

gehalt vom Liegenden. Die höher hinauf sich einstellenden Schiefer sind schwarz, knorrig, glänzend und enthalten rote Konkretionen, daher die Verwitterungskruste oft rostfarbig erscheint. In stark sandigen, nestförmigen Partien findet man Echinodermen-Ueberreste. Die Schiefer bilden den Kamm; sie erreichen eine Mächtigkeit von ungefähr 35 M. Das Hangende wird durch graue Spatkalke mit Dolomitstücken — wie im Liegenden — gebildet. Diese streichen N 39 ⁰ E und fallen 40 ⁰ Nord. Abweichend von der bisherigen Annahme sehen wir hier die Schichten nicht mit gleichmässigem Nordfallen auf dem Krystallinen aufliegen. Die dolomithaltigen Spatkalke sind nach den Untersuchungen TOBLER's (18) jünger als die Schiefer, die höher folgen. Diese bilden den Kern einer Antiklinale.

Noch an einer andern Stelle hat die Erosion den Dogger auf dem Grat freigelegt, am Fründenjoch (3001 M.). Am Oeschinensee fanden sich, unmittelbar unter dem Fründengletscher, lose eisenhaltige, kieselige, sehr harte Kalke und tonige Quarzite mit Ammoniten- und Belemnitenbruchstücken des untern Dogger sowie Oolithe des obern Dogger. Am Fründenjoch stehen diese Schichten nicht an; sie finden sich also zu beiden Seiten des Sattels in grösserer Höhe. Der anstehende Dogger gleicht vielmehr dem der Gamchilücke. Wieder erscheinen die Spatkalke mit Dolomitbrocken, denen sich hier solche mit Silexknollen beigesellen. Sie wechsellagern und mögen zirka 60 M. mächtig sein (Schätzung und Messung ist hier ausserordentlich schwierig). Als schwarzes Band von mindestens 80 M. heben sich darunter die knorrigen Opalinusschiefer von weitem ab. Sie ermöglichen die Bildung des Hängegletschers am Südhang der Gruppe. Nach der Traversierung eines 20 M. mächtigen Quarzitbandes erscheinen wieder Opalinusschiefer, von harten, roten Bänken durchzogen, mit zirka 30 M. Ein im Liegenden folgendes 5 M. messendes Schieferband und ein sandiger, grauer, spätiger Kalk von 4 M. gehören wahrscheinlich dem Lias an. Der 150 M. mächtige Absturz, der nach unten folgt, ist Malm, abgeschlossen durch Birmenstorferschichten. Mit dem Oolith des Callovien beginnt noch einmal der Dogger. In tiefern Lagen wird der Oolith sandig und grau. Das Liegende bis zum Kanderfirn bilden die dolomithaltigen Spatkalke, deren Schichtenstellung eine Antiklinale anzeigt (Prof. 2).

Schichtenverdoppelung kommt demnach am Südhang der Blümlisalpgruppe vor. Einer genauen strati-

graphischen Aufnahme stehen aber gerade hier bedeutende Schwierigkeiten entgegen.

Kehren wir wieder zur Nordseite zurück.

Am Rothorn erheben sich über den Neocomschiefern die steilen, unersteigbaren, roten Felswände, deren unterer Teil aus einem schwarzen, schwach spätigen Kalk gebildet wird. Sie enthalten grosse Korallen; der Schliff zeigt mehr oder weniger deutliche oolithische Struktur. Ich habe sie aus diesem Grunde auf der Karte zum Urgon gezählt; es ist aber wahrscheinlicher, dass sie den obern Teil des Neocom bilden, und die Grenze zwischen den beiden Stufen wäre auf der Karte etwas höher zu legen.

Das darauf folgende Urgon lässt sich am besten studieren, wenn man von der obern Oeschinenalp den Nordhang des Rothorns hinansteigt. Es besteht aus einem grauen, hellgrau anwitternden Kalk mit Lagen von 10—50 Cm. Dicke, die grobspätig, konglomeratisch und fossilreich sind. Die Versteinerungen sind nicht zu bestimmen; es scheinen hauptsächlich gerollte Requienien zu sein. Im homogenen Kalk sind grosse Nerineen nicht selten. Sie finden sich auch in einem dunklen, etwas spätigen Kalk. Lose Stücke, bräunlich, sandig angewittert, entstammen dem Aptien. Die Urgonschichten nehmen Teil an der S-förmigen Biegung, und wir werden sie, reduziert, in einem Profil zwischen der untern und obern Oeschinenalp antreffen (Prof. 2). Nach Osten setzen sich die Urgonschichten in die Basis des Blümlisalpstockes und der nördlich vorgelagerten Felsen fort; sie erscheinen auch in den liegenden Falten der Wilden Frau (Prof. 1). Folgen wir dem Streichen nach Westen, so treffen wir am Fisistock wieder die hellen Schrattenkalke. Der Bergsturz hat hier einen schönen Aufschluss geschaffen, der einen Einblick in den Aufbau der Fisistöcke gewährt (Fig. 1). Wir erkennen den nach Norden offenen Muldenteil einer S-Falte. Als helles Band lässt sich das Urgon verfolgen. Auf dem Gipfel stehen schwarzgraue und graue Urgonkalke an mit Streichen N 50 E. Leicht zugänglich und typisch ausgebildet ist das Urgon in dem Tälchen westlich der Innern Fisistöcke, das nur teilweise noch auf der Karte liegt. Die weissen Bänder der beiden Talhänge bestehen aus einem hellgrauen, richtigen Schrattenkalk. Stellenweise erinnert das Gestein an ein Konglomerat; die Gerölle bestehen wohl zur Hauptsache aus Fossilien. Die Mächtigkeit beträgt zirka 80 M.

Unter den etwas abweichend ausgebildeten Urgonschichten des Fisistockgipfels folgen grünliche Schiefer, rötlicher,

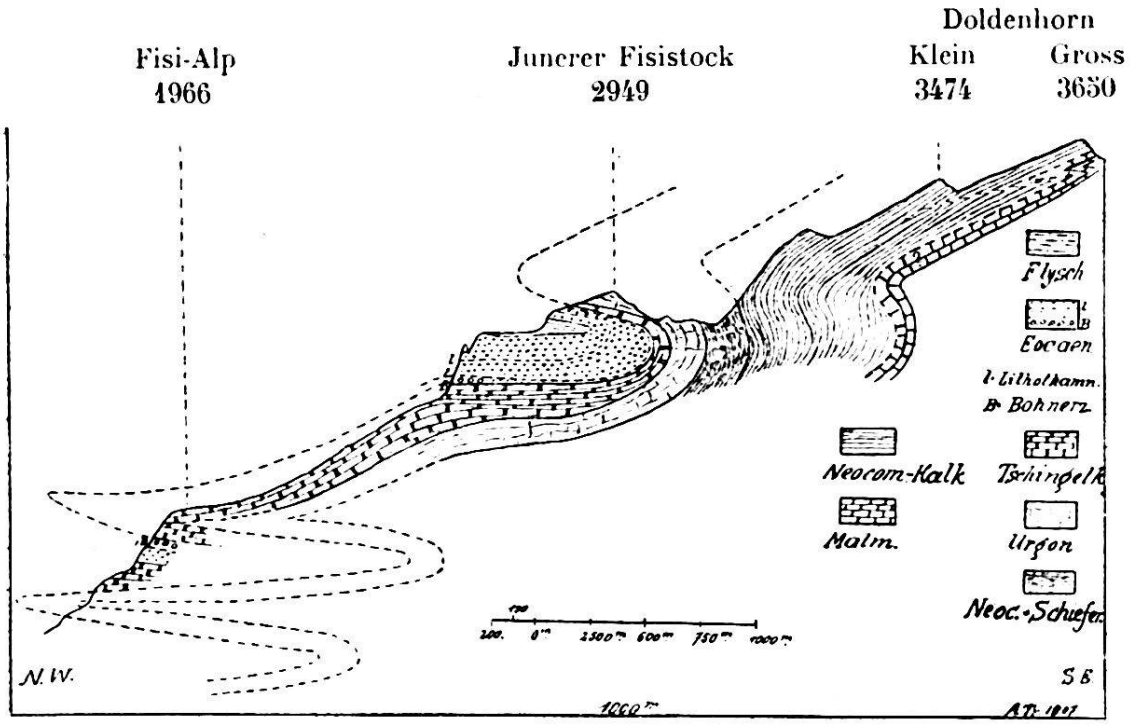


Fig. 1. — Profil des Fisistockes.

sandiger, krystalliner Kalk, unterlagert von schwach tonigen, dunkelgrauen Schiefern, hell angewittert, mit Korallen und Lithothamnien[1]. Die erstern Schichten gehören möglicherweise zu den Tschingelkalken[2].

Unter den Lithothamnienschichten folgt ein grauer, fossilleerer Quarzsandstein und dann, als Kern der Synklinale, tonige, grau verwitterte tertiäre Schiefer (? Flysch). Sie ruhen auf einem Kalksandstein und Quarzsandstein von bedeutender Mächtigkeit mit spärlichen, sehr kleinen Nummuliten; eingeschlossene Kalkbrocken enthalten Lithothamnien. Die Sandsteine wechsellagern mit papierdünnen, stets sehr wenig mächtigen Schiefern. Auf Fisischafberg (westlich ausserhalb der Karte) finden sich grün und rot gefärbter, eisenschüssiger, feiner Sandstein oder bunte Mergel mit kleinen bis 5 Mm. im Durchmesser haltenden, stark eisenhaltigen Kugeln (Bohnerz).

Die Sandsteine gehen nach unten in bunte Kieselschiefer

[1] Undeutliche, kleine Schnecken in einer Schieferlage legen die Vermutung nahe, dass wir es hier vielleicht mit schlecht entwickelten Diableretsschichten zu tun haben.

[2] Durch die Aufnahmen von 1907 sicher gestellt (vergl. Fig. 1). Auf der Karte sind sie nicht eingetragen.

und Sandmarmore über: Tschingelkalke. Sie erscheinen mehrmals an der Felswand südöstlich von Kandersteg. Die komplizierten Verhältnisse der letztgenannten Gegend erfordern ein eingehenderes Studium, als ich es in diesem Teil des Gebietes widmen konnte.

Geradezu auffallend ist in diesem Gebiete die Zahl der Bergstürze, die durch die Tektonik bedingt sind. Es ist schon auf den grossen Sturz von Biberg hingewiesen worden (S. 71). Südlich des oberen Oeschinentales finden wir die Abrissnische eines zweiten. Das schwachgeneigte Plateau der Fisialp verdankt seine Entstehung einem Bergsturz (Fig. 1), und auf der Alp selbst finden wir die Trümmer von zwei weitern, kleinern Stürzen von vollständig gleichem Typus wie die grössern. Wo südlich der Fisialp der eocäne Quarzsandstein in fast senkrechten Felsen emporsteigt, treffen wir auf seinem obern Rande eine Anzahl W-E gerichteter Spalten an, die sich tief in den Felsen hinunterziehen und bis 80 Cm. breit werden. Die Gefahr eines neuen Sturzes wird hier durch die flachere Schichtenstellung vermindert.

Aus den alluvialen Bildungen des Oeschinentales steigen auf der Südseite steile Felsen in die Höhe. Auf dem Weg zur Doldenhornhütte durchqueren wir alle Schichten: graue, braune, rote und grüne Schiefer und Kalke, oft von intensiver Farbe. Sie gehören zu den Tschingelkalken und werden in obern Lagen urgonähnlich. Sie werden von den erwähnten Neocomschiefern des Doldenhornplateaus überlagert. Die Tschingelkalke streichen am Südufer des Sees hin, überlagert von (?) Urgon und Neocom. Sie bilden ebenfalls den Absturz im Osten des Sees. Die Fluh ist nur auf einem schmalen Pfad, der untern Schafschnur, zu traversieren. Trotzdem man sich stets in den gleichen Schichten befindet, ist der Gesteinscharakter ein stark wechselnder. Man beobachtet folgende Gesteine: 1. hellgrauer, geschieferter krystalliner Kalk. 2. Tonige, schwarze Kalke mit seidenglänzenden Häuten auf den Schichtflächen, etwas knotig, rauh, neocomähnlich. 3. Dichte, feine, weissgraue Kalke mit blättrigem Bruch, am besten mit Seewenkalk vergleichbar, aber ohne jede Spur von makroskopischen oder mikroskopischen organischen Einschlüssen.

Der Weg vom Hotel Oeschinensee gegen das Hohtürli führt am Nordufer des Sees hin, vorerst über Schuttmassen, dann durch schwarze oder dunkelgraue, teilweise spätige Kalke und Schiefer, die leicht verwitterten und so Anlass zur Bildung einer Reihe von « Balmen » gegeben

haben. Ohne weitern Beweis habe ich diese Schichten als Neocom auf die Karte eingezeichnet.

Ein Profil vom Nordufer des Sees bis zur obern Oeschinenalp zeigt uns folgende Verhältnisse:

1. Am See stehen schwarze, glimmerhaltige Schiefer und dunkelgraue Kalke an. Der Schliff zeigt in einem unreinen Kalk schlechte Lithothamnien; tertiäre Schiefer und Kalke.

2. Glimmerhaltiger, zum Teil geschieferter hellgrauer Quarzsandstein, feinkörnig. Tertiär.

3. Graugrüner, plattiger Kalk, dem Tschingelkalk ähnlich.

4. Kalk-Sandstein, ähnlich 2, nur kalkhaltiger.

5. Schwarze, glimmerhaltige Schiefer, wie 1.

6. Wechsellagernd plattige Sandsteine und graue, glimmerige Kalke. Tertiär.

7. Dunkelgrauer Kalk, etwas spätig. Im Schliff zeigen sich verschwommene, von der Grundmasse nicht scharf abgegrenzte Oolithe. Tschingelkalk.

8. Hellgrauer, dichter Kalk mit Quarzitlagen. Tschingelkalk.

9. Marmorisierte Kieselkalke. Kieselschiefer, bunt. Tschingelkalke.

Die Schichten 7—9 finden sich auf der untern Oeschinenalp und setzen in grosser Mächtigkeit die Wände im Hintergrunde des Oeschinensees zusammen.

10. Schwarzer Neocomkalk, setzt sich in die Lästerflühe fort.

11. Hellgrauer Kalk, spätig; Oolithe aus krystalliner Grundmasse sich scharf abhebend. Urgon.

12. Dunkelgrauer Kalk mit Schalendurchschnitten. (? Terebrateln.) Im Schliff erscheint deutlich oolithische Struktur mit Textularien, Rotalien und Milioliden. Urgon.

Das Urgon lässt sich nach Süden verfolgen; es biegt dann scharf um und bildet die Antiklinale des Rothorns (Prof. 2).

13. In grosser Mächtigkeit graue, rote und grüne Sandmarmore. Durch stark kieselige Lagen erscheint die dunkle Verwitterungskruste gebändert. Tschingelkalk.

Diese Schicht lässt sich am besten studieren auf dem Weg von Unteröschinen nach Oberöschinen. Am Rothorn legt sie sich als Keil zwischen die Urgonschichten; die Erscheinung

fällt, von Westen gesehen, sofort auf. In den grauen, sandigen Kalken steckte dort ein langer Belemnit. Die gleichen Gesteine stehen vermutlich auch auf dem Gipfel des Rothorns an, nach den losen Stücken zu schliessen, die über dem Urgon beobachtet wurden (Prof. 2). Vielleicht beteiligt sich auch Tertiär zum kleinern Teil am Aufbau des Gipfels.

14. Grauer Lithothamnienkalk, z. T. sandig, von geringer Mächtigkeit auf Oberöschinen.

Von grossem Interesse sind die stratigraphischen und tektonischen Erscheinungen an der Wilden Frau. Was namentlich auffällt, ist die gewaltige Ausdehnung, die das Tertiär infolge intensiver Faltung erreicht.

Von der Klubhütte beim Hohtürli bis zur Spitze der Wilden Frau zeigt sich folgendes stratigraphisches Profil:

1. Die Hütte steht auf dunkelgrauen Mergelschiefern. Der Schliff zeigt Schalenstücke von grosskammerigen Globigerinen. Tertiär.

2. Schwarze, dünnplattige, tonige Kalke mit vielen Korallen (Trochocyathus ?); stellenweise etwas sandig mit Dentalien. Der Schliff zeigt Lithothamnien.

3. Schiefriger, glimmerhaltiger, dunkelgrauer Sandstein mit Zweischalern; schwarzer, zum Teil geschieferter Kalk mit tiefschwarzer oder rotbrauner Verwitterungskruste, mehr oder weniger sandig, Quarzkörner oft gehäuft, geht in eigentlichen Sandstein über. Tertiär (Barton).

4. Sandmarmore, grau bis graugrün oder rötlich. Verwitterungsrinde dunkelbraun; wenig mächtig. ? Tschingelkalk.

Schneefeld.

5. Kalksandstein mit Pecten, Austern, Orbitoiden und Lithothamnien. Eocän.

6. Urgonartiger, etwas sandiger Lithothamnienkalk.

7. Breccie. Komponenten eckig, aus bunten Tchingelkalken bestehend; Zement kalkig-kieselig, gelblich, mit prachtvoll erhaltenen Lithothamnien.

8. Grüne Kieselschiefer und Quarzsandsteine mit meergrünen Kieselknauern, bunte Sandmarmore. Tschingelkalk.

9. Quarzsandstein, stellenweise bunt gefärbt mit schwarzen Schiefern zum Teil wechsellagernd; nach oben herrschen letztere vor. Tertiär.

10. Grauer Kalksandstein des Gipfels mit kleinen (im Durchmesser 2 Mm.) Nummuliten. Eocän.

Oestlich der Hütte findet sich eine Dislokationsbreccie, ähnlich derjenigen unter Ziffer 7. Die Komponenten sind von wechselnder Grösse, unregelmässiger Form, meist eckig. Es sind schwarze Kalke, tiefschwarz angewittert, grauer oder rötlicher Tschingelkalk und zuckerkörniger Quarzsandstein, letzterer untergeordnet, vollständig scharfkantig. Der

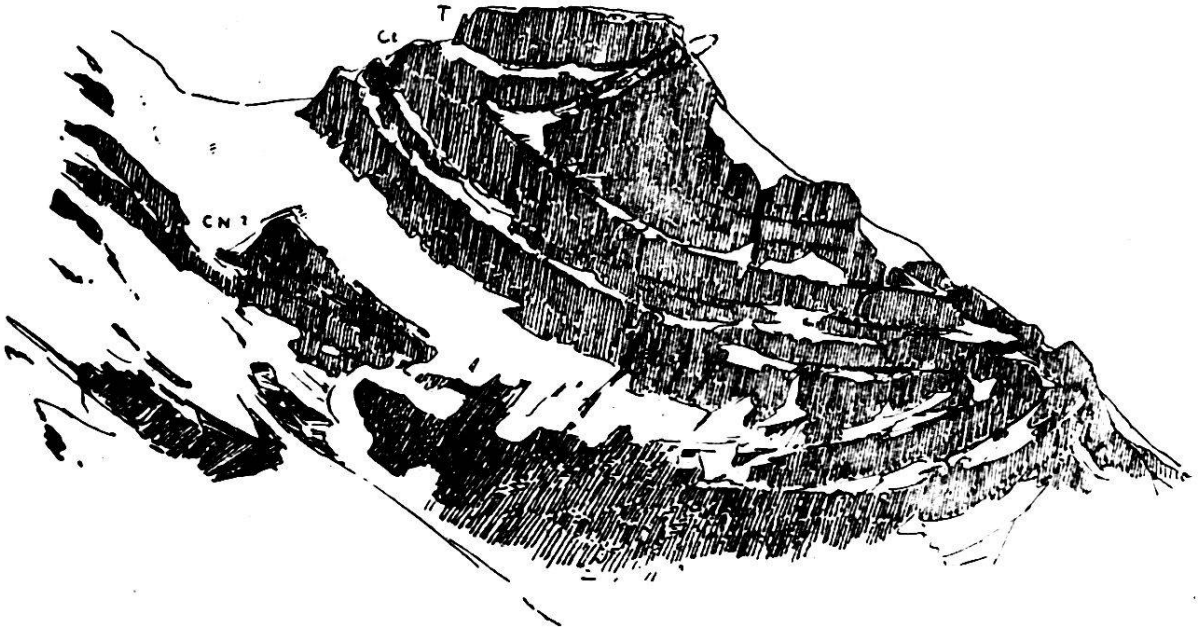


Fig. 2. — Der Ostabsturz der Wilden Frau, von der Gamchibalmhütte aus. Nach Photographie gezeichnet von C. Baumgartner.

T = Tertiär. Ct = Tschingelkalk und ? Urgon. Cn = Neocom.

Zement ist ein wenig kalkiger, eisenschüssiger Quarzsandstein, rotbraun verwittert.

Der gewaltige Ostabsturz der Wilden Frau besteht aus einer Anzahl liegender Falten. (Prof. 1, Fig. 2, 3). Soweit die Untersuchung durchgeführt werden konnte, beteiligen sich Urgon, Tschingelkalke und Tertiär am Aufbau.

Fig. 2 gibt eine Ansicht des obersten Teils der Faltenschar. Urgon ist hier durch Beobachtung nicht nachgewiesen, wie sich überhaupt die Nordost- und Ostseite der Wilden Frau durch Ungangbarkeit auszeichnen. Sehr schön gibt die Zeichnung die Reduzierung des Tschingelkalkes im Mittelschenkel und im hangenden Gewölbeschenkel wieder. Die Falten setzen sich nach unten in den Fuss des Massivs fort, und diesen untern Teilen ist Fig. 3 entnommen.

Die Felsen schiessen im Norden unter eine Kalkdecke ein, die sich, orographisch stark hervortretend, vom Hohtürli zum Gamchi hinunterzieht.

Das Tertiär ist als kalkhaltiger Sandstein mit ganz kleinen Nummuliten, als Quarzsandstein und als schwarze Schiefer mit Korallen und Lithothamnien ausgebildet. Bemerkenswert ist das Vorkommen einer nur wenige Millimeter

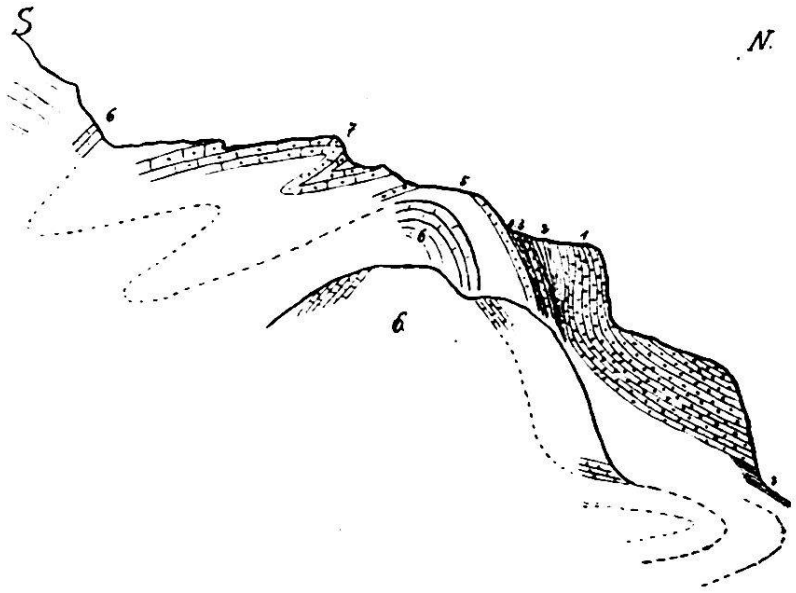


Fig. 3. — Oberhalb der Zahmen Frau.

1. Grauer Quarzsandstein.
2. Schwarze Schiefer mit Korallen und Nummuliten 3-4 M.
3. Sandige Bank.
4. Lithothamnienkalk mit Korallen und Nummuliten.
5. Grauer Sandkalk mit Kieselknollen.
6. Hellgrauer Tschingelkalk, urgonartig.
7. Sandstein, bräunlich, bankig.

mächtigen Schicht von mitteleocäner Kohle auf einem bituminösen Kalk. Auf der angewitterten Fläche des Gesteins zeigen sich kleine Schnecken. Das Gestein stimmt vollständig mit den Diableretsschichten überein. Es lässt sich nur wenige Meter weit verfolgen.

2. Die Dündenhorn-Bundstock-Gruppe.

Die Basis dieses Teiles des Gebietes gehört den innern Kalkalpen an; die höher liegenden Teile rechne ich den mittlern Kalkalpen, der Decke, zu.

Vom Hohtürli weg zieht sich eine Kette in vorerst nord-

westlicher, dann westlicher Richtung hin. Schwarzhorn (2789 M.), Wermutfluh (2783 M.), Bundstock (2758 M.), Dündenhorn oder Witwe (2865 M.), Zahlershorn (2745 M.) sind die hervortretenden Punkte dieser als Oeschinengrat bezeichneten Kette. Im Westen bildet die Birre (2805 M.) den Abschluss; ihre Felsen fallen steil gegen das Kandertal ab. Im Süden durch die erstbeschriebene Gruppe begrenzt, dehnen wir sie aus bis zu der Linie, die den

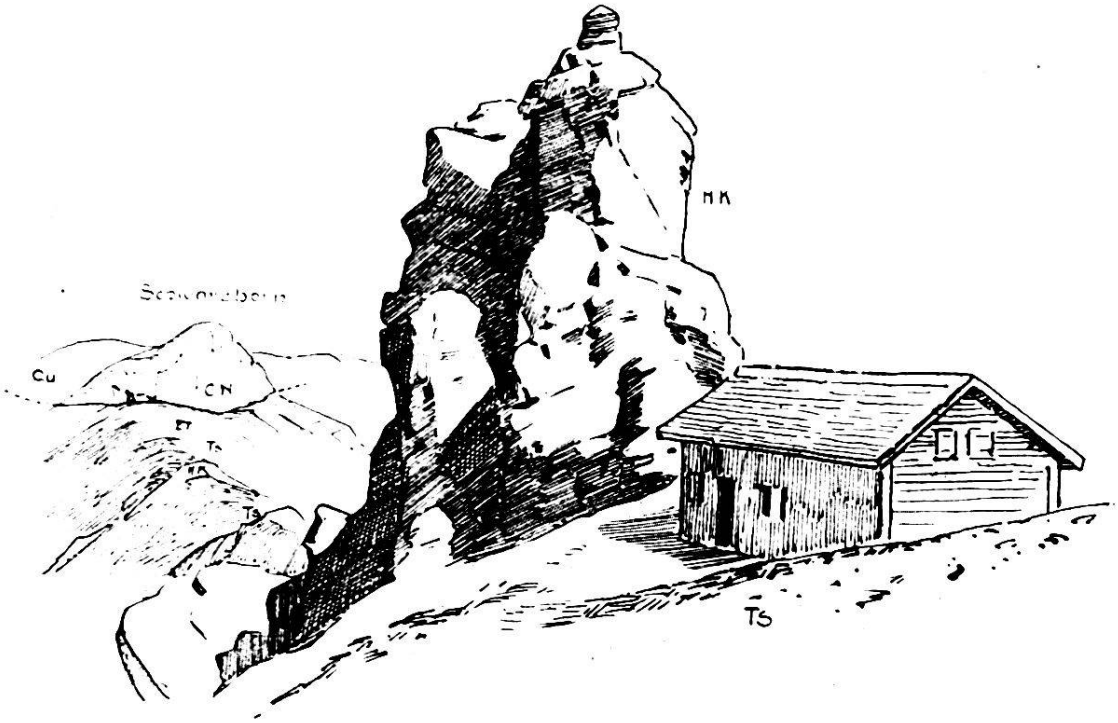


Fig. 4. — Das Hohtürliband bei der Klubhütte S. A. C. und Blick gegen Norden.

Ueberschiebung am Schwarzhorn. Nach Photographie gezeichnet von C. Baumgartner.

HK = Tertiärer Kalk des Hohtürlibandes. TS = Tertiäre Schiefer. ET = Taveyannazsandstein. Cn = Neocom. Cu = Urgon.

Stegenbach im Westen mit dem Gwindli im Osten verbindet.

Im Süden der Gruppe tritt auf der Karte ein Felsband deutlich hervor, das auf der Passhöhe des Hohtürli kulminiert und sich nach Osten zum Kiental, nach Westen ins Oeschinental hinunterzieht. Ich bezeichne es in der Folge als Hohtürliband (Fig. 4). Die hellgraue Verwitterungsfläche und wohl auch das mauerartige Hervortreten der dunkelgrauen Kalke haben die Geologen veranlasst (5, S. 211), das Band als Malm anzunehmen, Malm in koralligener Facies. Das Gestein ist stark verändert, von einer Menge von

Kalkspatadern durchzogen, häufig ganz krystallinisch. Wo der ursprüngliche Charakter noch erhalten ist, zeigt sich ein dunkelgrauer bis schwarzer Kalk, ohne jede Spur organischer Einschlüsse. Da es ausserordentlich wichtig erschien, das Alter der Schicht festzustellen, wurden eine Anzahl Dünnschliffe untersucht, ohne dass eine beweisende Mikrofauna gefunden werden konnte. Stets zeigte der Schliff einen unreinen, ganz zertrümmerten Kalk, hie und da mit Andeutungen einer oolithischen Struktur.

Ich habe das Gestein als tertiären Kalk eingetragen und stütze diese Ansicht durch folgende Gründe:

1. Die Fortsetzung des Bandes östlich des Kientales bildet das Gamchiband, dessen Verlauf ein zum Hohtürliband symetrischer ist (9, S. 49). GERBER hat in diesem Gestein Orbitoiden und Lithothamnien gefunden (id.). Durch Vergleich konnte ich mich überzeugen, dass das Gestein das nämliche ist.

2. Auf dem Schafläger finden sich in den Kalken des Hohtürlibandes Knauer und Nester eines grauen und feinkörnigen Quarzsandsteins, der mit eocänen Quarzsandsteinen vollständig übereinstimmt. (Fig. 5.)

3. Die Lagerung spricht ebenfalls für Tertiär, da wir im Hangenden und Liegenden zweifellos tertiäre Schichten finden.

Wenn diese Gründe das Alter der Schicht auch nicht einwandfrei beweisen, so kann darauf hingewiesen werden, dass auch für die Zugehörigkeit zum Malm kein einziger vollgültiger Beweis erbracht werden kann.

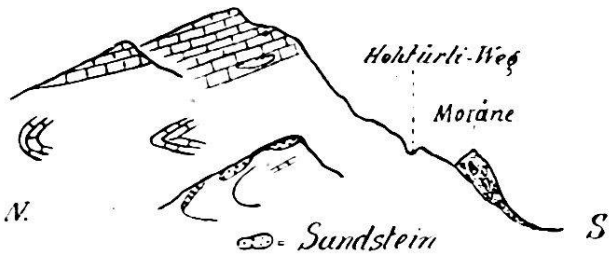


FIG. 5. — Faltung und Einlagerung von Sandsteinknauern im Hohtürliband beim Schafläger.

Am Hohtürli, bei der Klubhütte, wird das Gestein von Globigerinen haltigen tertiären Schiefern unterlagert (S. 77, Schicht 1). Im Schafläger erreicht das Hohtürliband seine grösste Mächtigkeit (Punkt 2404); dort erkennt man eine nach Süden offene C-Falte, die einzige Faltung, die ich an den beiden Flanken des Grates bis jetzt habe auffinden können (Fig. 5). Es begleitet den Weg zum Hohtürli stets auf der Nordseite. Ostwärts der obern Oeschinenalp quert der Weg ein kleines Taveyan-

nazband, das nach Westen keine Fortsetzung zeigt. (Vergl. im folgenden Fig. 8, S. 94; die Ziffern beziehen sich auf die Schichten der Figur.) Ein wenig mächtiges Schieferbändchen trennt es vom Hohtürliband (3); unterlagert wird es durch einen glimmerhaltigen, stark sandigen Kalk, der stellenweise in Sandstein übergeht und unter die rechte Seitenmoräne des Blümlisalpgletschers streicht. Der vorspringende Fels (2114 M.), unter der Taveyannazbank liegend, besteht in der Basis aus Schiefern, in den obern Partien aus Kalksandstein, in dem man nach langem Suchen hie und da einen sehr kleinen Nummuliten findet (2). Es folgen die den Taveyannazsandstein einhüllenden Schiefer und dann das auf 1—2 M. reduzierte Hohtürliband, direkt nördlich der Hütten der obern Oeschinenalp (3). Diese stehen auf dunklem Lithothamnienkalk (1), der in einzelnen seiner Lagen ganz das Aussehen von Hochgebirgskalk zeigt, und in dem Mösch Ammonitenreste gefunden haben will (14, S. 36). Die Schichten schiessen flach nach Norden ein.

Nach Westen tritt das Hohtürliband nicht mehr so scharf aus der Landschaft hervor. Auf den bunten Tschingelkalken des Felsbandes zwischen Unter- und Oberöschinen liegen schwarze Schiefer, die härtere, etwas sandige Bänke eines grauen Kalkes einschliessen, der grosse Dolomitbrocken enthält; da die krystallinen Gemengteile fehlen, darf das Gestein kaum als Niesenbreccie bezeichnet werden. Eine feinkörnige Breccie enthält spärlich kleine Nummuliten; schwarze, neocomartige Kalke lassen im Dünnschliff die zierlichen Gerüste von Lithothamnien erkennen. Der Südabsturz der Birre fusst in den grossen Bergsturzmassen von « im Läger » und « Schatthaus » (24). In grosser Mächtigkeit erscheinen schwarze, stellenweise kohlig abfärbende Schiefer und schwarze Kalke; die graue Varietät, die sich findet, erinnert oft an Malm. Diese Schichten sind in eine ganze Menge Falten und Fältchen gelegt; Wiederholungen der Schichten sind häufig. Es gelang mir nicht, den Aufbau zu entwirren. Auf der Karte ist das Gestein als tertiäre Kalke und Schiefer eingetragen; den Beweis für die Richtigkeit muss ich schuldig bleiben. Da diese Schichten aber die direkte Fortsetzung der unzweifelhaft tertiären Schiefer des Heuberges zu bilden scheinen, liegt doch grosse Wahrscheinlichkeit vor, dass sie der gleichen Stufe angehören. Immerhin ist Neocom nicht ausgeschlossen; petrographisch sehen sie ihm ähnlich.

Das Hangende dieser (? tertiären) Schiefer und Kalke bildet

ein hellgrauer Urgonkalk, der nach Osten auskeilt, so dass der mächtig entwickelte Taveyannazsandstein mit den erstgenannten Schichten in Kontakt tritt. Zwischen und über dem Taveyannaz liegen Flyschschiefer, grau, mergelig, aschgrau anwitternd, mit winzigen Glimmerschüppchen. Ein Dünnschliff zeigt Globigerinenkammern, auch die eckigen Formen der *Globigerina linnæana* d'Orb. (= *Pulvinulina tricarinata* Quereau) und Nodosarien. Die Abgrenzung gegen die Berriasschiefer des Schafberges (Decke) ist nicht immer mit Sicherheit durchführbar. Am Südwestfuss des Birregipfels fehlt die Flyschzwischenlage zwischen den Taveyannazbänken; die Mächtigkeit der letztern ist hier auf 6 M. reduziert, während sie in der Nähe der obern Oeschinenalp wohl 50 M. beträgt. Fallen 20° NW.

Was bildet nun von der obern Oeschinenalp an ostwärts das Hangende des Hohtürlibandes? Steigt man vom Nordhang der Oeschinenalp gegen den Schafberg (Fig. 8, S. 94), so folgen auf die Kalke des Hohtürlibandes Taveyannazbänder und Schiefer (4) in mehr als zehnmaliger Wechsellagerung. Die Taveyannazbänke haben eine Mächtigkeit von 10—150 Cm.; die Schieferlagen sind weniger dick, aber regelmässiger. Die Schiefer sind schwarz, papierdünn, aber nicht aufgeblättert, und bilden Pakete mit glatten Ablösungsflächen; nicht häufig findet man graue Sandsteine eingeschlossen. Die Taveyannaz- und Schieferlagen lassen sich verfolgen, hie und da durch Schutt unterbrochen, bis auf die Höhe des Hohtürli. Sie werden unterhalb des Schafberges überlagert von tonigen Flyschschiefern mit Globigerinen und grauen Mergelkalken und -Schiefern mit in Nestern angehäuften Orbitoiden (5). Aus der Lagerung der tertiären Schichten darf mit Sicherheit auf eine tektonische Komplikation geschlossen werden, denn es folgen sich von oben nach unten:

Urgon bezw. Neocom (6).
1. Orbitoidenkalke und -Schiefer, wenig mächtig (5).
2. Flyschschiefer } (4).
3. Taveyannazsandstein und Flysch, wechsellagernd } (4).
4. Tertiäre Kalke des Hohtürlibandes (3).
5. Flyschschiefer (3, z. T. in Profil rechts).
6. Taveyannazsandstein, 1—2 M. mächtig, auf eine Länge von zirka 10 M. (4, rechts).
7. Nummulitensandstein und -Schiefer (2, rechts).
8. Lithothamnienkalke der obern Oeschinenalp (1).
Bunte Tschingelkalke (Profil 2).

Der auf die Orbitoidenkalke folgende graue, grobspätige Kalk zeigt schon makroskopisch deutlich oolithische Struktur und kleine Brachiopoden; im Dünnschliff lassen sich die für Urgon bezeichnenden Milioliden erkennen. Die Mächtigkeit ist gering; er lässt sich nach Westen nicht verfolgen, so dass Tertiär und Neocom in Kontakt treten. Nach Osten streicht das Urgonband rasch in die Höhe und bildet die weisse Fluh, die sich aus der Schutthalde oberhalb des Schaflägers scharf hervorhebt. Es bildet auch den Gipfel der Wermutfluh, ist aber hier von Neocom unterteuft, das nördlich des Grates selbst wieder Urgon als Liegendes hat.

Auf der Höhe des Hohtürligrates liegt auf dem Hohtürliband ein grauer, grobkörniger Sandstein, auf dessen z. T. dunkelgrüner Oberfläche weisse Quarzkörner kontrastieren. DOUVILLÉ (5, S. 212) hat im Schliff Nummuliten und Lithothamnien gefunden, geht aber fehl, wenn er die von STUDER gefundenen Cerithienschichten hier anstehend glaubt. Die eocänen Sandsteine lassen sich auf der Westseite nur bis zum östlichsten Teil des Schaflägers verfolgen; auf der Kientalerseite sind sie von Schutt grösstenteils bedeckt und mit Flyschschiefern vergesellschaftet. Auf den Sandstein folgen, den mittlern Teil des Grates bildend, graubraun angewitterte, unansehnliche, ruppige Schiefer, die vermutlich auch tertiär sind; unbestimmbare Schalenreste sind ziemlich häufig[1]. In diesen Schiefern stecken zwei schmale, nach beiden Seiten rasch auskeilende Bänder eines veränderten Kalkes vom Aussehen des Kalkes des Hohtürlibandes (Fig. 4).

Es folgen die oben erwähnten Taveyannaz- und Schieferbänke, und dann beginnt am Absturz des Schwarzhorns das Neocom der Decke, ein dunkelgrauer, sandiger, schieferiger Kalk, auf dem Gipfel eine graue Echinodermenbreccie, die im Dünnschliff Glaukonit erkennen lässt (Fig. 4, S. 80).

Die tektonischen Verhältnisse dieser zuletzt beschriebenen Gegend scheinen einfache zu sein. Die Schichten fallen schwach gegen Norden ein. Funde von Belemniten zu beiden Seiten des Grates legen die Vermutung nahe, dass am Grat ein Stück Neocom eingefaltet ist, das aber bis jetzt nicht aufgefunden werden konnte. Die Kalke des Hohtürlibandes und die hangenden geschieferten Sandsteine greifen am Kontakt fingerförmig ineinander, so dass eine über den

[1] Sind vielleicht hier die von STUDER erwähnten Gryphiten zu suchen? Vergl. S. 65.

Sandstein geschobene Kalkplatte die obern Teile der türförmigen Oeffnung bildet, die dem Pass den Namen gegeben hat (Fig. 6).

Am Südhang des Schwarzhorns schauen Bänke einer aus Tschingelkalken bestehenden Breccie aus dem Schutt hervor. Die letzterwähnten Tatsachen deuten auf Dislokationen. Für intensive Faltungen spricht auch das Eocän, das wir über der Urgonwand, zwischen Wermutfluh und Bundstock, antreffen und das durch Urgon vom Tertiär des Hohtürli getrennt ist. Schwarze, bituminöse Kalke, in kleinen Partien sandig, fallen unter dem Schutt auf. Ihre verwitterte

Fig. 6. — Kontakt von tertiärem Kalk des Hohtürlibandes (hell) mit eocänem Sandstein (dunkel) am Grat nördlich der Klubhütte S. A. C.

Aus Douvillé, Les Ralligstöcke et le Gerihorn, gezeichnet von C. Baumgartner mit gütiger Erlaubnis von Herrn Prof. Douvillé.

Oberfläche zeigt sich erfüllt mit kleinen Schnecken, seltener mit Muscheln, alle schlecht erhalten. Ein Vergleich mit den Stücken der Lausanner-Sammlung zeigte die vollständige Uebereinstimmung mit den Diableretsschichten. Der Aufschluss ist ein schlechter; ein wenige Dezimeter mächtiges Bändchen tritt auf höchstens 4 M. zu Tage. Die Schuttbedeckung hindert ein sicheres Erkennen der Lagerungsverhältnisse; wahrscheinlich bildet Urgon das Liegende, Quarzit (Barton) das Hangende dieser dem Parisien angehörenden Cerithienschichten (Fig. 11, S. 99).

Studer schreibt (16, S. 95) : « Auf der Höhe des Dündenpasses (2705 M.), fand ich unter den meist aus schwarzen Schiefern, schiefrigen Quarzsandsteinen, oolithischen, schwarzen Kalksteinen bestehenden Trümmern der nördlichen Felsen auch Stücke voll Cerithien, die offenbar der Nummulitenbildung angehören. »

Wir müssen uns vergegenwärtigen, dass Dündenpass eine ältere Bezeichnung für Hohtürli ist; die Höhenangabe stimmt bis auf 2 M. genau (2707 M.). Bevor der Verkehr durch den Bau der Klubhütte verlegt wurde, ging er nördlich vom Hohtürliband durch.

Aus der zitierten Stelle geht ferner hervor, dass STUDER nur lose Stücke fand, wie denn auch das einzige im Museum in Bern vorhandene Stück keine Bruchfläche zeigt. Soviel kann mit Bestimmtheit gesagt werden, dass in nächster Nähe des Hohtürlipasses die Cerithienschichten nicht anstehen. Seitdem STUDER sie gemeldet, haben sie in allen Arbeiten, die die Gegend betreffen, eine wichtige Rolle gespielt, weshalb ich hier etwas eingehender darauf eingetreten bin.

Unter dem Urgon der Wermutfluh und dem darunter lagernden Neocom finden wir auf der Nordseite die bunten Tschingelkalke, stellenweise in eine Dislokationsbreccie übergehend. Darunter folgt Eocän, als schwarze Kalke mit Orbitoiden ausgebildet, mit Diablerets-schichten, die als Nester sich in erstern eingeschlossen finden. Es sind die gleichen Gesteine, wie oben beschrieben, nur treten die Schnecken zurück, während die Zweischaler häufiger sind.

Cytherœa Vilanovæ Desh. und
Cyrena Vapincana d'Orb.

konnten bestimmt werden.

Die Verhältnisse auf der Nordseite der Wermutfluh sind nicht so einfach, wie man aus der Betrachtung der Karte und Profile (1) glauben könnte. Die Schichten, besonders im Eocän, scheinen sich zu wiederholen, ebenso taucht ein ? Urgonbändchen noch tiefer auf. Die stellenweise aufs äusserste reduzierten Schichten konnten auf der Karte nicht zur Darstellung gelangen. In die Einzelheiten der tektonischen Verhältnisse habe ich nicht eindringen können, doch habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass es mehr sekundäre Falten sind, die die Komplikationen hervorrufen; ich glaube nicht, dass ihre genaue Deutung auf die Tektonik im allgemeinen von grossem Einfluss wäre.

Eine eigentümliche Ausbildung zeigen einzelne Partien der Urgonkalke: ein dunkelgrauer, makroskopisch oolithischer Kalk mit blaugrauer Oberfläche, in der sich eine Menge ungefähr 1 Mm. grosser runder und stabförmiger Einschlüsse

finden, die besonders deutlich hervortreten, wenn der Kalk durch stärkere Zersetzung streckenweise bräunlich geworden ist. ? Aptien.

Unter dem Eocän setzt der Taveyannazsandstein in grosser Mächtigkeit ein; er ist intensiv gefaltet und zieht sich bis beinahe zu den Hütten der obern Bundalp hinunter. Er unterteuft das Berrias der obern Bundalp und steht in Verbindung mit dem Taveyannaz von Oberdünden und vom Kistihubel. Sein Liegendes bilden tertiäre Kalke und Schiefer von ungewohnter Mächtigkeit, von der obern Bundalp bis zum Pochtenbach hinunter. Hier stehen, gut sichtbar auf dem Weg von der Alp Steinenberg gegen das Gamchi (9, S. 49), tonige, schwarze Schiefer an, sehr stark gefaltet; am Bundsteg erscheinen schwarze, feinsandige Kalke, deren Dünnschliff viel Kalkspat und Quarzkrystalle zeigt, aber ohne jede Andeutung von Foraminiferen. Steigen wir vom Bach aufwärts, so sehen wir dunkle Kalke und Schiefer wechsellagernd. Das tonige Gestein erinnert oft an Neocom. Auf der obern Bundalp werden die Kalke kompakter und hellgrau; einzelne Handstücke sind vom Schrattenkalk nicht zu unterscheiden. Sie weisen starke Karrenbildung auf. Der zum Teil dynamometamorph veränderte Kalk zeigt auch im Dünnschliff kein charakteristisches Merkmal und keine Fossilien.

Oberhalb des Hotel Gries, im Dündennessli, zeigten sich in einem neocomartigen Gestein, wie es am Bundsteg und höher vorkommt, Textularien und Milioliden. Die Schichten setzen sich in die Leiterwängen fort und sind von den gleichen Schichten des untern Kühgwindli durch ein schmales ? Urgonband getrennt. Dieses fragliche Urgon ist ein aschgrauer, weisslich anwitternder Kalk, der petrographisch vollständig mit Schrattenkalk übereinstimmt. Der Schliff zeigt oolithische Struktur, meist etwas verschwommen. Die Zuteilung zum Urgon geschah allein nach dem Gesteinscharakter und ist deshalb sehr unsicher.

Noch sei auf ein ganz kleines Vorkommnis von stark glimmerhaltigen eocänen Kieselschiefern hingewiesen, das zwischen Unter- und Ober-Kühgwindli unter dem ? Urgonzug auftritt.

Der ganze grosse Komplex dieser tertiären Schiefer und Kalke hat trotz eifrigen Suchens kein einziges Fossil geliefert. Der petrographische Habitus wechselt oft sehr rasch; dann können die Gesteine wieder auf weite Strecken hin gleich-

förmig ausgebildet sein. Trotzdem eine grosse Menge von Dünnschliffen untersucht wurden, konnte das Alter der Schichten nicht bestimmt werden; sie könnten den Geologen zur Verzweiflung bringen.

Die Zuweisung zum Tertiär entbehrt denn auch einer einwandfreien Begründung. Ich habe die Gründe, die mich zur Annahme des tertiären Alters geführt, zum Teil schon bei der Besprechung des Hohtürlibandes erwähnt (S. 81); wir stehen hier in der Fortsetzung jener Schichten. Die oben erwähnte Mikrofauna beweist immerhin, dass die Schichten jünger sind als Malm. Die geologische Karte verzeichnet überall Malm, und Mösch (14, S. 9) führt zum Beweis einen Phylloceras von 30 Cm. Durchmesser an, den er am Weg nach der Bundalp gefunden, und eine Terebratula bisuffarcinata Schloth. Im Berner-Museum ist nur die Terebratula aufzufinden; sie ist nicht bestimmbar, weil nur zur Hälfte vorhanden und in dieser Hälfte nicht einmal gut erhalten.

Das Liegende der tertiären Schichten bildet das Felsband, das die obere Talstufe des Kientales von der unteren trennt. Unterhalb des Hotel Gries ist der Kontakt zu beobachten zwischen dem Tertiär und dem schwammig, gelblichbraun angewitterten braunen und grünlichgrauen sandigen Tschingelkalk. Tiefer werden die Kalke mehr urgonähnlich und am Ausgang der wilden Pochtenschlucht[1] erscheinen wieder die grauen, grünlichen und rötlichen, gebänderten, feinkörnigen Sandmarmore (wie zwischen unterer und oberer Oeschinenalp). Das Felsband zieht sich oberhalb der Alp Tschingel, die den Kalken den Namen gegeben hat, hin, und wo der Gwindlibach durch seinen Fall einen Trichter in die Schuttmassen am Fusse der Wand erodiert hat, steht Taveyannazsandstein unter dem Tschingelkalk an, und nördlich finden wir im Wald tonige, papierdünne Schiefer mit kleinen Glimmerschüppchen und Knoten auf den Schichtflächen: Flysch. In die Tektonik des untersten Teiles des ganzen Talhanges habe ich keine Einsicht gewinnen können. Von grössern Falten ist nichts zu sehen, und bevor diese Frage gelöst werden kann, müssen wir eine ganz genaue Kenntnis der stratigraphischen Verhältnisse bis ins einzelne zu erhalten suchen.

[1] Diese prachtvolle und interessante Gegend (es findet sich z. B. ein Riesentopf, der Hexenkessel, in dem man das Wasser noch an der Arbeit sehen kann, ein einzigartiges Phänomen), ist durch Baltzer geschildert worden (2, S. 84).

Die quellenreiche Alp Oberdünden bildet eine von drei Seiten eingeschlossene zirkusartige Talstufe. Ein ? Urgonband, das sich eine Strecke weit gegen die Bundalp verfolgen lässt, bildet den Absturz. Es schiebt sich zwischen den Taveyannazsandstein und die tertiären Kalke des Kistihubels ein. Der Taveyannazsandstein lässt sich in drei Bändern nachweisen. Mit einem Urgonband der Basis (innere Kalkalpen) findet sich Taveyannazgestein unter dem Dündenband in die Berriasschiefer der Decke eingewickelt und schneidet diskordant am Malm ab. (Prof. 1.) Die mächtigste Entwicklung zeigt der Taveyannazsandstein auf der Nordseite des Kistihubels. Er wird von Berriasschiefern überlagert, die in breiter Zunge nach Nordosten stossen. Zwischen beide Stufen hinein schiebt sich eine Jurascholle (Prof. 1). Auf den Taveyannazbänken liegen sehr wenig mächtige dunkelgraue, darüber marmorisierte Kalke, wahrscheinlich Malm. Ihr Hangendes bilden braun angewitterte, dünnbankige, schwarze Kalke, unterer Malm, auf die Birmenstorferschichten folgen. Auf diesen liegt ein wenig oolithischer, z. T. etwas spätiger Kalk des Callovien mit Ammoniten (*Hecticoceras*) und Brachiopoden, und glimmerreiche graubraune Sandkalke mit kleinen Trigonien stellen sich darüber ein: unterer Dogger. Die auf ihnen lagernden Birmenstorferschichten sind so wenig mächtig, dass sie strekenweise ganz ausgequetscht sind, während die folgenden schwarzen, glänzenden, kieseligen Schiefer und Kalke des untersten Dogger das mächtigste Glied des ganzen « Jurapaketes » bilden und sich am weitesten nach Nordosten verfolgen lassen; sie berühren an einer Stelle den Grat. Das Streichen ist SW—NE, das Fallen oben horizontal, unten 35° SE.

Da die höchsten Teile dieser Gruppe der petrographisch anders ausgebildeten Decke angehören und in engem Zusammenhang mit der folgenden Gruppe behandelt werden müssen, so lasse ich hier vorerst eine Beschreibung der Verhältnisse auf der Westseite der Gruppe, beim Stegenbach, folgen.

Steigt man von Mitholz im Kandertal (westlich ausserhalb der Karte gelegen) gegen die Alp Untergiessenen, so hat man bei der « Fluh » anstehend einen hellgrauen Urgonkalk, der, von tertiären Schiefern umgeben, in die Höhe steigt und eine Umbiegung ausführt. Auf der untern Giessenenalp liegt grösstenteils Schutt, der von den Felswänden herrührt, welche die Alp in ihrem obern Teil einfassen. Wo der

Stegenbach aus dem höher gelegenen Finstertal über die Fluh herunterstürzt, fällt eine prachtvolle C-Falte auf, die sich nach Süden öffnet (Fig. 12, S. 102). Im Kern ist sie geschlossen, nach aussen aufgeblättert, so dass die härtern Bänke wie Rippen aus der Flanke herausragen. Der Kern der Antiklinale wird aus grauem, braun angewittertem Kalk mit muscheligem Bruche gebildet. Der Schliff zeigt einen unreinen Kalk mit Quarzkörnern. Kieselkalke folgen nach aussen. Ich zähle diese Schichten zum Neocom; Beweise können

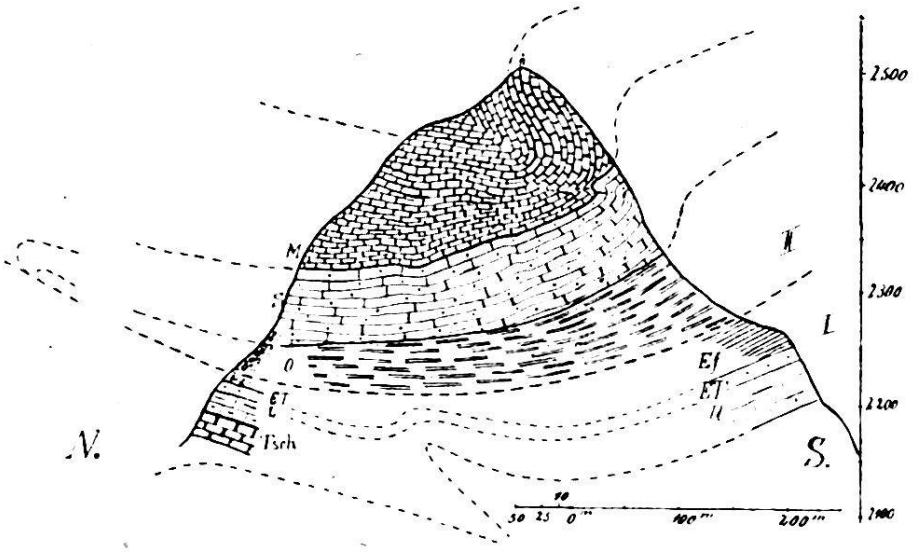


Fig. 7. — Profil der Birre.

I = Basis. U = Urgon. Tsch. = Tschingelkalk. L = Lithothamnienkalk.
ET = Taveyannazsandstein. Ef. = Flysch.
II = Decke. O = Opalinusschiefer. S = Sandkalk des untern Dogger.
M = Malm.

keine erbracht werden. Die gleichen Gesteine stehen am Fusse der hohen NE—SW streichenden Fluh aus dem Schutt heraus. Grauer Kalk, sehr wenig mächtig ausgebildet, findet sich an einzelnen Stellen anstehend, häufig in Blöcken: ? Urgon. Ueber der C-Falte stellen sich die grauen, rötlichen und lauchgrünen Sandmarmore der Tschingelkalke ein, die die mächtige, oben erwähnte Fluh zur Hauptsache aufbauen. Ein Taveyannazband folgt aussen der Faltung; seine Fortsetzung gegen die Birre ist durch Schutt verdeckt; aber es besteht für mich kein Zweifel, dass es mit dem Taveyannazsandstein der Birre zusammenhängt. Schutt verdeckt ebenfalls an den meisten Stellen den Kontakt gegen die Berriasschiefer der Decke. Nordwestlich unter dem Gipfel der Birre erscheint unter dem Taveyannazsandstein

ein dunkelgrauer, schwach spätiger Kalk, der Lithothamnien, grosskammerige Globigerinen und Rotalien im Schliff erkennen lässt. Diese tertiären Schichten ruhen auf mächtig entwickelten Tschingelkalken. Urgon scheint an dieser Stelle zu fehlen.

Höher an der Birre folgen nun die Gesteine der Decke, die man mit aufrichtiger Freude betritt, wenn man aus den unsichern, gleichartig ausgebildeten und fossilleeren Horizonten der Basis kommt. Schwarze, glimmerreiche Opalinusschiefer bilden das Liegende, auf der Nordseite zwar durch Schutt verdeckt. Die leicht kenntlichen, graubraunen, kieseligen Gesteine des untern Dogger enthalten schwach verkieselte Bruchstücke von Zweischalern, die nicht bestimmbar sind. Der Gipfel besteht aus einem dichten, dunklen Malmkalk. Schliffe zeigen Radiolarien (Fig. 7).

Analog liegen die Verhältnisse auf der Südseite; nur sind die Tschingelkalke durch Urgon ersetzt, und der sonst stets mit dem Taveyannazsandstein auftretende, auf der Nordseite aber fehlende Flyschschiefer ist hier vorhanden. Erst weiter östlich schiebt sich Berrias (oder Neocom) als schwarzer toniger Schiefer zwischen die Doggerschichten und den Flysch ein. Die Berrias- (Neocom-) schiefer können leicht mit dem Flysch verwechselt werden, aber von Zeit zu Zeit findet man darin Belemniten. Diese Schiefer bilden, mit Ausnahme des Gebietes nordwestlich der Birre und des Zahlershorns, überall die untersten Schichten der Decke. Auf ihnen hat die Ueberschiebung stattgefunden. Ueber den S. 83 besprochenen Schichten der Basis ziehen sie sich nach Westen und bilden, beidseitig von schroffen Felsen begrenzt, den Oeschinenschafberg. Unter dem Bundstock steigen sie ostwärts in die Höhe, setzen, durch Schutt z. T. verdeckt, über den Grat und erreichen ihre grösste Mächtigkeit auf der obern Bundalp. In einer auf der Karte bei Kurve 2100 gezeichneten Abrissnische finden sich die beweisenden Fossilien :

Cidaris alpina Cott. (Stachel).
Aptychus cfr. Diday Cott.
Belemnites spec.

Wir verfolgen sie weiter über den Talkessel von Oberdünden, sehen sie hinansteigen zum Schwarzgrätli 2469[1],

[1] Schwarzgrätli ist nach der Karte der Gipfel 2573 M.; aber auch der scharfe Grat 2469 M., die Wasserscheide zwischen Kien und Kander, wird so bezeichnet; ich füge der Bezeichnung immer die Höhenquote bei.

auf der Westseite das Finstertal gewinnen und östlich und südlich des Zahlershorns beim Lägigrat sich wieder gegen den westlichen Schafberg ziehen, von welcher Stelle wir ausgegangen sind. Auf den Berriasschiefern schwimmt nun die grosse, zum weitaus grössten Teil aus Juraablagerungen bestehende Scholle. Durch den Einschnitt des Finstertales bis auf Berrias lässt sich diese Scholle leicht in eine östliche und eine westliche zerlegen. Die westliche — Birre und Zahlershorn — ist einfacher gebaut: normal gelagerter Dogger und Malm liegen auf Berrias. Der dem Berrias im Osten auflagernde Malm fehlt. Streichen N 40° E, Fallen im allgemeinen nach NW mit 35—75°. An der Birre zeigen die Schichten Muldenstellung. Verfolgt man das Profil der Birre (Fig. 7) nach Osten, so sieht man, wie die Schichten steiler werden, bis sie am Schwarzgrätli (nach $2^1/_2$ Km.) überkippt sind, wie ferner der Mittelschenkel (Berrias) sich einschiebt und wie endlich neue Doggerhorizonte auftreten.

Südlich des Zahlershorns erhalten wir über dem Berrias folgendes Profil: Glimmerhaltige, knorrige, oft kieselige Schiefer des untersten Dogger (Opalinusschichten) in grosser Mächtigkeit, in ihren untersten Teilen mit in Schnüren gelagerter, grobspätiger Echinodermenbreccie, deren intensiv rostrote Farbe sich von den schwarzen Schiefern scharf abhebt. Es folgen die Spatkalke des Bathonien, darüber die Oolithe des obern Dogger und der Malm des Gipfels, der hier als hellgrauer, dichter Kalk ausgebildet ist.

Der östliche Teil der Scholle unterscheidet sich von dem westlichen durch die grössere Ausdehnung, durch Vorhandensein des Malm über dem Berrias-Neocom und durch den viel komplizierten Bau.

Auf dem Berrias des Schwarzgrätli 2469 M. erhebt sich im Süden in jähen, senkrechten Felswänden der hell angewitterte Malm, stellenweise ganz von Kalkspatadern durchzogen, bis fast zur Höhe des Grates, der vom Dündenhorn gegen Norden streicht (Fig. 9, S. 96), und fällt westwärts 600 M. tief in den trümmerreichen, öden Felsenkessel des Finstertales. Die Berriasschiefer fallen 62° nach Süden unter den Malm ein. 200 M. nördlich von diesem Kontakt sehen wir die gleichen Berriasschichten dagegen von mächtigen Doggerschiefern überlagert; der Malm fehlt vollständig. Verfolgt man die Streichrichtung der Schiefer des Grates,

so führt diese auf die S. 89 beschriebene Jurascholle des Kistihubels.

Der Malm erreicht seine Mächtigkeit nur durch Zusammenfalten, ohne dass sich eine Hauptfaltung erkennen lässt. Er liegt in umgekehrter Lagerung zwischen Dogger und Berrias, und doch finden wir, nahe am Kontakt mit dem Berrias, bräunlich angewitterte, dünnplattigere Partien, die dem untern Malm angehören.

Als eine von weitem sichtbare Felsenmauer — Dündenband — verläuft der Malm in sanftem Bogen über der obern Dündenalp durch ostwärts, biegt scharf um und zieht, an Mächtigkeit stets abnehmend, nach dem Ostfuss des Bundstockes. Von Norden her gelingt der Aufstieg über das Dündenband nur an einer einzigen Stelle. Hier sehen wir die Schichten horizontal unter die Gesteine des untern Dogger einschiessen, der von Lias überlagert ist. Die horizontale Lagerung gab Veranlassung zu tiefer Karrenbildung.

Wenden wir uns dem Südhang der Scholle zu, so zeigen sich uns auf dem gewöhnlichen Aufstieg zum Dündenhorn von der obern Oeschinenalp resp. vom Schafberg aus folgende Verhältnisse (Fig. 8, z. T.):

Ueber dem Schutt und den Berrias-Neocomschiefern (7) des Schafberges beginnt ein Steilabsturz, in dessen Basis die dünnbankigen, schwarzen, braun angewitterten Kalke des untern Malm anstehen, überlagert von den dickbankigern mit grauer Oberfläche (8) (II. Malmband). Sie werden überlagert von unterm Dogger (Opalinusschichten), knorrigen, etwas tonigen, stellenweise kieseligen, schwarzen Schiefern, glimmerhaltig und eisenschüssig. Sie zeigen eine mächtige Entwicklung (II. Doggerband, auf dem Profil nicht dargestellt). Auf diesem Aufstiege folgen 20 M. mächtige Malmkalke (III. Malmband). Damit haben wir die Schutthalde erreicht, die nach Osten eine grosse Ausdehnung gewinnt. Gehen wir aber nach Westen, so spitzt sie sich aus, und auf dem mächtiger gewordenen Malm liegt eine dünne Doggerschicht (III. Doggerband), auf die in nochmaligem Wechsel ein mächtiger Malmklotz (IV. Malmband), Dogger (IV. Doggerband) und endlich der Malm des Gipfels folgt (V. Malmband).

Um die Lagerungsverhältnisse kennen zu lernen, sind wir gezwungen, einen schwierigern, westlichen Aufstieg zu wählen. Er beginnt dort, wo die grosse Schutthalde des Schafberges westlich durch einen bewachsenen Grat, eine «Egg»,

scharf abgegrenzt wird. Hier tritt uns schon eine weitere Komplikation entgegen (Fig. 8 unten), indem ein sehr schmales Band des Malm (I. Malmband) von ?Berrias (7), Birmenstorferschichten (9), Callovien (10) und Sandkalken des untern Dogger (11) überlagert wird, die aber eine so geringe Mächtigkeit besitzen, dass sie auf der Karte nicht dargestellt werden konnten. Sie fallen nach Norden ein und stellen eine kleine Einfaltung dar; nur wenig östlich

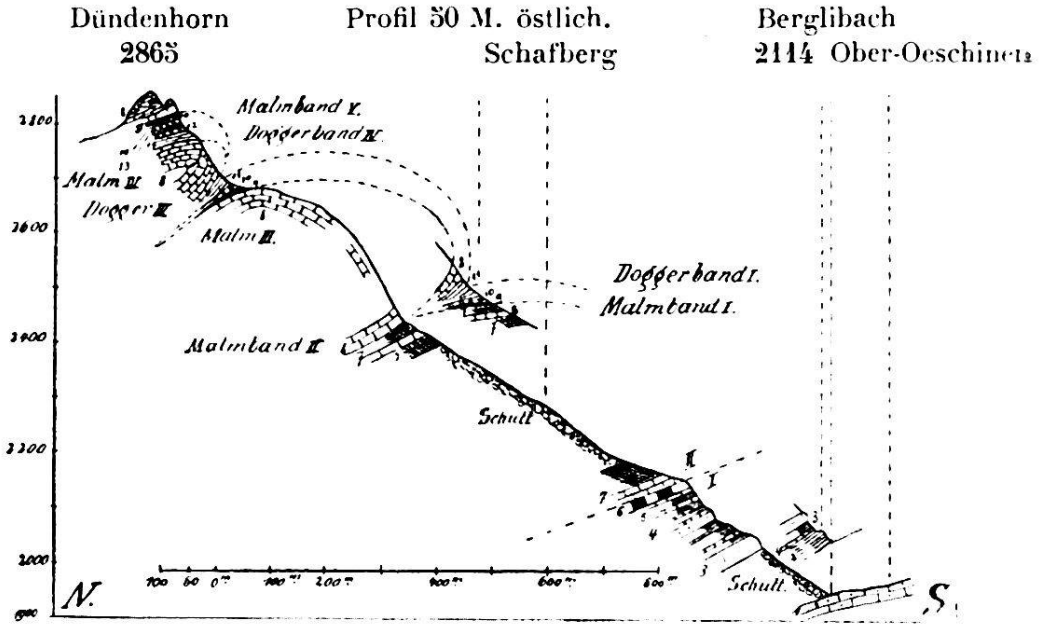


Fig. 8 — Profil Ober-Oeschinen-Dündenhorn.

I = Basis. 1 = Lithothamnienkalk. 2 = Nummulitenkalk. 3 = Tertiärer Kalk und Schiefer. (Hohtürliband.) 4 = Taveyannazsandstein und Flyschschiefer. 5 = Orbitoidenschichten. 6 = Urgon. II = Decke. Erklärung im Text.

keilen sie aus. Der hangende Malm fällt unten nach Norden, höher nach Süden ein, so dass die Schichtflächen den Absturz bilden, dann legt er sich horizontal. Das Doggerband II bricht plötzlich ab und setzt erst weiter westlich wieder ein, so dass der Malm (II. u. III. Band vereinigt) wie durch ein « Fenster » sichtbar wird.

Das III. Doggerband fasse ich als eine Einfaltung zwischen dem III. und IV. Malmband auf. Es ist eine Antiklinale. Parkinsoni- oder Callovienoolith (10) werden von unterm Dogger (11) überlagert. Sie ziehen sich westlich in die Höhe, lassen sich aber nur auf kurze Zeit verfolgen, da die Wand — eben infolge Auskeilens dieser z. T. schieferigen Schichten — ungangbar wird; den Grat erreichen sie

nicht. Malmband IV ist an der Aufstiegstelle 100 M. mächtig, wird aber nach Osten sehr rasch zu einem schmalen Band reduziert, das sich über der Schutthalde ungefähr 150 M. weit verfolgen lässt und unter das IV. Doggerband einschiesst. Die Ueberlagerung durch das letztere ist z. T. diskordant. Hier haben wir das mächtigste Doggervorkommnis des ganzen Gebietes, indem der ganze Grat bis zum Bundstock aus vorherrschend unterm Dogger besteht. Diese Mächtigkeit verdankt der Dogger einer ganz intensiven Faltung.

Setzen wir den Aufstieg gegen den Dündenhorngipfel fort, so erscheinen über dem Malm:

1. Braun angewitterte, sandige Kalke, stellenweise förmliche Quarzite 40 M. Unterer Dogger (11).
2. Spatkalk 3 M. (12).
3. Braune und schwarze Schiefer (13).
4. Rauhe, graue Kalke mit Kieselknollen (14). } 6 M.
5. Parkinsonioolith mit *Perisphinctes arbustigerus* d'Orb. *Parkinsonia cfr. Parkinsoni* Sow. (etc.; vergl. S. 63)
6. Callovienoolith 2 M., mit *Hecticoceras hecticus perlatus* Qu. Perisphincten und Terebrateln (S. 62). } (10)

Petrographisch sind die zwei letztgenannten Schichten kaum zu trennen.

Malmband V (50 M.) zeigt in der Basis die grau bis bläulich angewitterten, grauen, dichten Kalke der Birmenstorferschichten (9), ganz erfüllt von unbestimmbaren Ammoniten (*Perisphincten*). Darauf liegen die dünnbankigen Kalke des untern Malm, und dann folgen die zirka 40 M. mächtigen Schichten des mittlern und obern Malm, die den Gipfel des Dündenhorns aufbauen. Da im Berner Museum Liaspetrefakten mit der Bezeichnung « Dündenhorngipfel » sich finden (Mösch 14; S. 38), bin ich gezwungen, diese Kalke etwas näher zu beschreiben. Es ist ein feiner, mattschwarzer Kalk mit muscheligem Bruch und hellgrauer Oberfläche. Durch Zersetzung von Pyrit entstandene Flecken zeigen einen hellen Hof. Ein schlechter Perisphinctes und eine Terebratel waren die ganze Ausbeute. Der Dünnschliff zeigt einen reinen, dichten Kalk mit gut erhaltenen Radiolarien. Petrographisch ergibt sich eine vollständige Uebereinstimmung mit sichern Malmschichten; auch die Lagerung auf Birmenstorferschichten spricht dafür. Ich bin überzeugt, dass bezüglich der Liasfossilien ein Irrtum vorliegt oder eine Verwechslung stattgefunden hat.

Man steigt auf der Ostseite über die horizontal gelagerten Schichten zum Gipfel, indem die bis 1 M. mächtigen Bänke eine Treppe bilden, ist aber ganz erstaunt, auf der Westseite zu sehen, dass diese Bänke in eine Anzahl Falten gelegt sind (Fig. 9).

Wir sehen die Schichten des untern Dogger, das Callovien und die Birmenstorferschichten unter dem Gipfel des Dündenhorns durchsetzen und, auf dem Malm des Finstertales liegend, den nach Norden verlaufenden Grat krönen[1]. Das Callovien ist hier als rosenroter oder schwarzer, etwas spä-

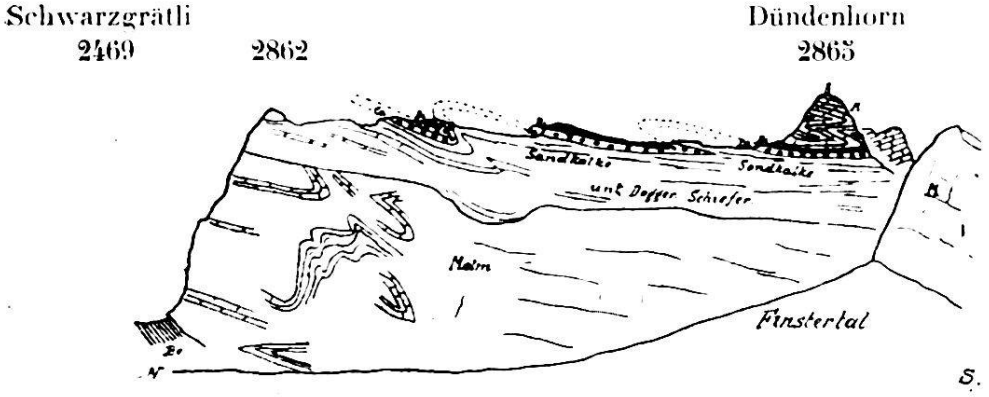


Fig. 9. — Schichtenverlauf am Dündenhorn und seinem Nordgrat, vom Lägigrat aus gesehen. Faltungen im Malm auf der Ostseite beobachtet.

M = Malm. Bi = Birmenstorferschichten. Ca = Callovienoolith. Be = Berrias.

tiger Kalk ausgebildet; in beiden stecken Oolithe und Fossilien (*Perisphinctes evolutus* Neum.; *Posidonomya ornati* Qu. spec.). Die Schichten sind gefaltet (Fig. 9).

Untersuchen wir, welche Veränderungen das Profil Oberöschinen-Dündenhorn nach Westen erleidet. Vom Lägigrat her tritt ein Berriasband unter die mächtigen Malmschichten, und einen Fetzen von höchst wahrscheinlich ebenfalls unterer Kreide treffen wir auf dem Malm südwestlich des Dündenhorns: ein dünner, schwarzer Mergelschiefer; der Schliff zeigt viele Textularien.

Unter dem Zahlershorn treten, in Berriasschiefer eingeschlossen, kompakte Kalke mit heller Oberfläche auf. Das dunkle Gestein ist von Kalkspatadern ganz durchzogen; der Schliff zeigt einen zertrümmerten Kalk. Nur mit Zweifel

[1] Die Höhenangabe 2862 muss auf einem Fehler in der Aufnahme beruhen; der Punkt ist sicher mehr als 3 M. niedriger als der Hauptgipfel.

habe ich diese Schichten dem Malm zugezählt; Fossilien fehlen ganz. Stellenweise erinnert das Gestein an tertiären Kalk, während an andern Orten eine Aehnlichkeit mit Malm vorhanden ist. Die Untersuchung der ganzen westlichen Seite ist infolge der Trümmermassen sehr schwierig. Trotzdem es der wohl meist begangene Teil des Gebietes ist, habe ich mich noch nicht durchwegs zur nötigen Klarheit durcharbeiten können.

Nach Osten wird der Schichtwechsel ein noch reicherer. Drei Punkte unterscheiden ein vom Schafläger zum Bundstock gezogenes Profil vom Dündenhornprofil: 1. Das Auftreten von unterm Dogger in Berrias eingeschlossen; 2. Das Vorkommen von Berrias-Neocom in höhern Lagen; 3. Das Erscheinen des Lias als Abschluss des Profils.

Auf den tertiären Kalken des Hohtürlibandes, den Taveyannaz-Flysch-Schichten und einem schmalen Urgonzug der Basis stehen an:

1. Berriasschiefer[1] resp. Neocom des Schafberges. Schiefer und Kalk wechselnd.

2. Unterer Dogger. Kieselige, tonige Schiefer (unten) und Sandkalke (oben). Lagerung horizontal bis schwach Nord.

3. Dichte, schwarze Schiefer und Kalke; hie und da Belemniten. Berrias-Neocom.

4. Dünnbankige Kalke des untern Malm. Zum Teil krystallinischer Kalk; der Schliff zeigt grosse Aehnlichkeit mit Malm.

5. Unterer Dogger.

6. Malm. Schichten 4—6 nur 6 M. mächtig.

7. Unterer Dogger. Schiefer.

8. Malm.

9. Sandkalke und Schiefer des untern Dogger, wenig mächtig, keilen nach Westen aus.

10. Malm, oben durch Birmenstorferschichten abgeschlossen.

11. Schwarze Kieselkalke. Wahrscheinlich aus diesen Schichten Hoplites longinodus NEUMAYR und UHLIG. Neocom.

12. Graue bis schwarze Schiefer mit seidenglänzenden Häuten auf den Schichtflächen. Neocom (? Berrias).

13. Malm. 2 M.

[1] Die Nummern stimmen mit den Nummern der Schichten in Fig. 10 überein.

14. Unterer Dogger. Schwarze, glänzende Schiefer, in denen die « längsgestreiften bambusartigen Stengel des Equisetum veronense » vorkommen. Mösch bezeichnet sie als Opalinusschiefer.

15. Lias des Bundstocks in verkehrter Lagerung.

Der Lias des Bundstocks ist fossilreich ; alle drei Stufen sind vertreten ; aber die herabgestürzten Massen lieferten die meisten Fossilien, während sie im Anstehenden seltener waren und auch meist schwer aus dem harten Gestein herausgebracht werden konnten.

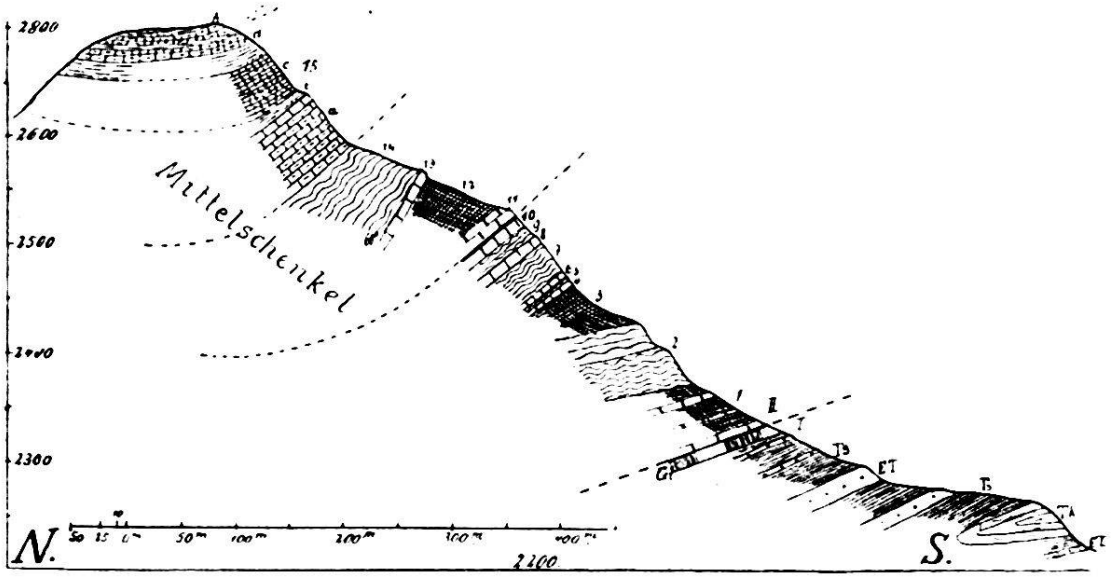


Fig. 10. — Schichtenfolge vom Schafläger zum Bundstock (2758 M.).

I = Basis. ET = Taveyannazsandstein.
Ts = Tertiärer Schiefer. Tk = Tertiärer Kalk. Cu = Urgon.
II = Decke. Erklärung im Text.

a) Ueber den Opalinusschiefern (14) folgen graue, harte, gutgeschichtete, sandige Kalke des obern Lias mit :

Harpoceras costula Rein.
Harpoceras Thouarsensis d'Orb.

b) Wenig mächtige, tiefschwarze Schiefer ; enthalten massenhaft zerbrochene Belemniten.

c) Hellgraue Kalke, ähnlich den unter *a* beschriebenen. Das Gestein der lose gesammelten Fossilien des mittlern, z. T. auch des untern Lias stimmt damit überein. Mittlerer Lias.

d) Der Gipfel des Bundstocks wird durch untern Lias gebildet. Faule, tonige Schiefer und harte, dunkle Kalke wechsellagern. Gryphæa arcuata Lmk. erfüllt ganze

Bänke; auch kommen Pentacriniten und Arieten vor. (S. 122.)

Auf der Nordseite des Bundstocks treffen wir die gleichen Schichten an. Diejenigen, die den unter *c* entsprechen, führen hier viele grosse Belemniten (? *Belemnites paxillosus* Schloth., *B. elongatus* Mill.) und Ammoniten. Letztere gleichen Formen aus Davœikalken, sind aber nicht genauer zu bestimmen. Das allgemeine Streichen ist SW—NE.

Wie Figur 11 zeigt, ist der Lias des Bundstocks noch gefaltet. Das oben beschriebene Profil geht westlich der Faltung durch.

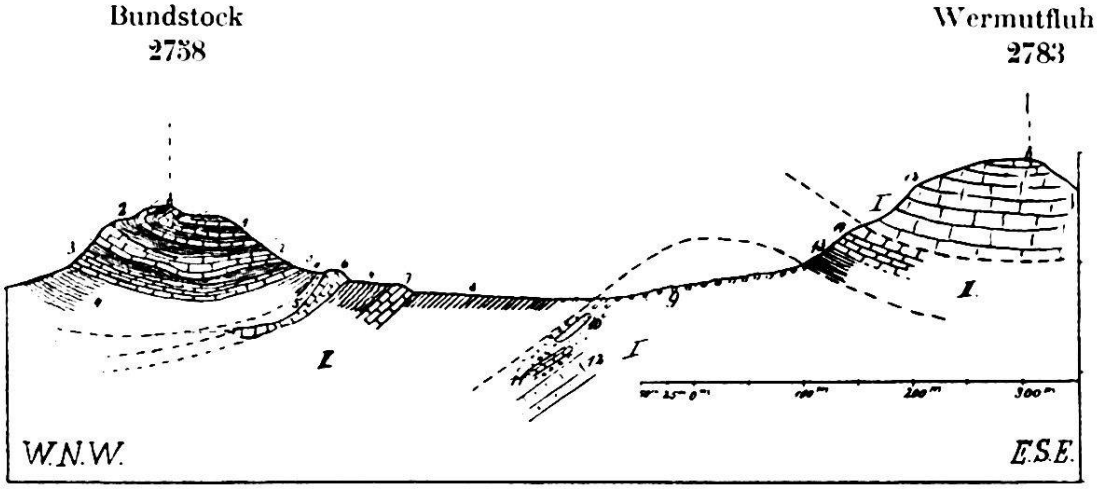


Fig. 11. — Profil Bundstock-Wermutfluh.

I = Basis. II = Decke. 1 = Unterer Lias. 2 = Mittl. Lias. 3 = Oberer Lias. 4 = Unterer Dogger (Opalinusschichten). 5 = Spatkalk (Bath). 6 = Malm. 7 = Birmenstorferschichten. 8 = Berriasschiefer. 9 = Schutt. 10 = Eoc. Quarzsandstein. 11 = Diableretsschichten (Parisien). 12 = Urgon 13 = Neocom-(? Berrias)Schiefer. 14 = Neocomkalk.

Im Osten des Bundstocks (Fig. 11) tritt uns die Erscheinung entgegen, die wir im Westen an der Birre beobachtet haben: die vorher mächtige Decke wird durch Verschwinden des grössten Teils der Schichten sehr reduziert. Es treten starke Druck- und Stauungserscheinungen auf. Auf die Schichten der Basis (S. 85) folgen Berriasschiefer, dann gefleckte, dünnbankigeKalke und Schiefer von geringer Mächtigkeit; so müssen stark gequetschte Birmenstorferschichten aussehen; ein Dünnschliff bestätigt die Annahme. Auf ihnen liegen Opalinusschiefer, dann folgt ein stark zerdrückter Malm, überlagert von Spatkalk des mittlern Dogger und von Schiefern des untern Dogger, worauf der Lias des Bundstocks sich

einstellt. Sowohl auf der Süd- wie auch auf der Ostseite setzt der Malm, zuerst in Blöcke aufgelöst, bald aber als zusammenhängendes Band weiter. Die Malmmauer ist intensiv gefaltet.

Nordöstlich des Bundstockes, wo das Dündenband aus West scharf nach Süden umbiegt, liegt auf dem Malmkalk ganz isoliert ein dolomithaltiger Dogger, wie wir ihn sonst nur am Südhang der Blümlisalp, also in der Basis, finden.

3. Die Aermighorn-Bachfluh-Gruppe.

Als Fortsetzung der vorhergehenden Gruppe haben wir zur Südgrenze die Linie Stegenbach, Schwarzgrätli 2469 M., Gwindlibach. Im Norden schliesst das Farnital sie ab; der Westen wird begrenzt durch den Westrand der Karte, und im Nordosten stösst sie an das Gornerenwasser (Kiental). Orographisch zeigt die Gruppe eine einheitliche Erscheinung: drei SW—NE streichende Hauptketten: 1. Schwarzgrätli 2573 M. — Schersax; 2. Aermighorn 2746 M. — Salzhorn 2712 M.; 3. Bachfluh. — Nach den Sedimenten könnten wir sie bezeichnen als 1. Jurazug; 2. Neocom-Urgonzug; 3. Urgon-Eocänzug.

Die Gruppe liegt zum weitaus grössten Teil im Gebiet der mittlern Kalkalpen (Decke).

Auf den anormalen Kontakt am Schwarzgrätli 2469 M. habe ich bei der Besprechung der Dündenhorn-Bundstock-Gruppe hingewiesen (S. 92 und Fig. 12 S. 102). Erklettern wir den Gipfel des Schwarzgrätlis, so sehen wir über den Berriasschiefern den schwarzen, glimmerhaltigen, stellenweise kieseligen Schiefer des untern Dogger auflagern. Darin liegt in Nestern eine stahlharte Echinodermenbreccie, rostrot angewittert, mit vielen kleinen Zweischalern (nach Mösch, der sie an andern Stellen fand, *Astarte minima*, *Nucula* spec.). Es fanden sich auch zwei kleine, gut erhaltene Ammoniten, *Ludwigia Haugi* Douv. Bis zum Gipfel folgen braune, sandige Kalke, oft Quarzite. Die Schichten stehen am Grat saiger, am Gipfel überkippt. (80° S.) Streichen N 40 E. Auf den Dogger folgt der schwarze, dichte Malmkalk, der einige *Perisphincten* geliefert hat.

Die Dogger- und Malmschichten gehen nach Westen und Osten in die Tiefe, stets unterlagert von Berrias. Auf der Gurren (Kiental) fanden sich in letztern Schichten einige kleine Belemniten. Hier steht es mit Tschingelkalken

und tertiärem Kalk der Basis in Kontakt. Der Abfluss des Stieregwindlitälchens stürzt sich über die Doggerfluh hinunter, und gerade nordwärts setzt ein Malmband ein, das den Dogger unterlagert. Der Weg gegen das Stieregwindli führt über diesem Malmband durch. Aus der Weide schauen am Weg hie und da sandige Kalke des untern Dogger hervor, und höher folgt der Callovienoolith. Beim Uebergang über den Bach (des Stieregwindlis) stossen wir auf Malm, der in steilgestellten Schichten vom Schersax herunterstreicht und den Dogger überlagert. Er lässt sich verfolgen bis zum trümmerreichen Bett des (nicht eingezeichneten) Wildbaches, der vom Aermighorn herunterkommt. Umbiegung ist an dieser Stelle keine zu beobachten. Nach Norden setzt der Malm nicht fort. In seiner Basis treffen wir stellenweise auf Birmenstorferschichten. Kurz zusammengefasst: der Dogger liegt hier zwischen zwei Malmbändern. Verfolgen wir vom Schwarzgrätli aus den Jurazug nach SW, so sehen wir ihn mit rasch abnehmender Mächtigkeit über der C-Falte des Stegenbaches durch nach Norden streichen. Die Untersuchung ist durch Schutt erschwert, die Schichten sind sehr wenig mächtig und stets nur auf eine kurze Strecke aufgeschlossen. Unter dem untern Dogger treffen wir ein nur wenige Centimeter mächtiges Bändchen Oolith, Callovien oder Parkinsonischichten, mit Belemnitenbruchstücken und Terebrateln an, an andern Stellen zeigen sich die Birmenstorferschichten und die braun angewitterten untern Malmkalke. Neocomschiefer bilden das Liegende des Malm. (Fig. 12 u. Prof. 2.) Hier, sowie auch nördlich des Stieregwindlis haben wir die ersten Spuren eines Mittelschenkels mit verkehrter Lagerung, der uns in mächtiger Entwicklung in der Dündenhorngruppe bekannt geworden ist.

Auf den Malm des Schwarzgrätlis (2578 M.) folgt mächtig entwickeltes Neocom, beginnend mit dunkelgrauen, tonigen Schiefern, die wahrscheinlich — Fossilien fanden sich keine — dem Berrias zuzuzählen sind. Es stehen bis Punkt 2524 ruppige, sandige, graue, braun angewitterte Kalke, in höhern Lagen mit Kieselknauern, an; schlechte Belemniten waren die einzige Ausbeute. Spatkalke folgen. Streichen wie am Schwarzgrätli N 40 E. Die Schichten stehen auf dem Grat saiger; lokale Faltungen sind häufig; Schichtenverdoppelung kommt auf dem Grat vor. Das Neocom wird sehr rasch bedeutend reduziert und verschwindet unter Schutt und Vegetation.

Anders auf der Ostseite! Die dunklen Schichten des Neocoms bilden unter dem Salzhorn-Aermighorn die linke Seite des Stieregwindlitälchens, biegen bei der Hütte dieser Alp nach Norden um und setzen auf diese Weise die breite Basis des Aermighorns auf der Ostseite zusammen. Das Streichen wurde zu N 55 E, das Fallen als 50° N bestimmt. Vom NE-Fuss des Aermighorns an besteht der linke Talhang des Kientales bis in eine Höhe von ungefähr 1700 M. bis zur Bachfluh wahrscheinlich aus Neocom. Selten findet

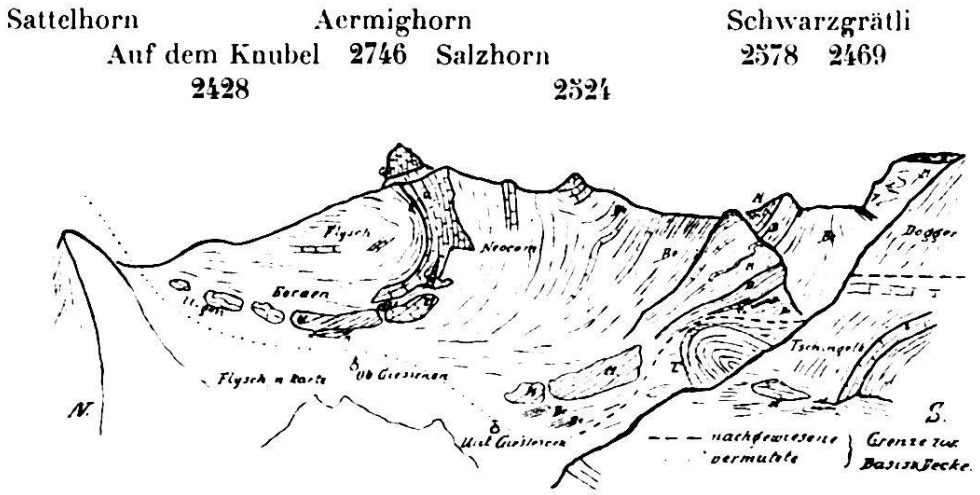


Fig. 12. — Schichtenverlauf
in der Aermighorngruppe, vom Westhang des Kandertales gesehen.
(Nach Detailsaufnahmen ergänzt.)

T = Taveyannazsandstein. E = Eocän. G = Gault. U = Urgon.
N = Neocom. Be = Berrias. M = Malm. Bi = Birmenstorferschichten.
Ca = Callovien. D = Unterer Dogger.

man einen guten Aufschluss, der unzweifelhaft Anstehendes zeigt, weil der ganze Hang, wie schon die gewellte, hügelige Configuration des Bodens zeigt, eine grosse, bewachsene Schuttmasse darstellt.

Im Zellergraben ist nachstehendes Profil aufgeschlossen:

1. Schutt, an der Kien ;

2. In beträchtlicher Mächtigkeit schwarze Schiefer, unterbrochen durch harte, dunkelgraue, tonige Kalkschichten mit muscheligem Bruch ;

3. Etwas oberhalb des « B » von Zellerbach erscheinen dunkle Spatkalke, überlagert

4. von grauen Kalken, die oben in Schiefer übergehen.

Auf der Südostseite der Bachfluh erscheinen die steilgestellten Schichten des Neocoms mit Streichen N 30 E. Der kieselige Kalk mit brauner Verwitterungsrinde verschwindet

zeitweise unter Schutt und taucht im Gumpelsmad wieder auf.

Weniger mächtig als das Neocom, aber orographisch viel mehr hervortretend, ist das Urgon. Am Aermighorn stehen seine Schichten saiger, auf dem Gipfel sogar überkippt; das Streichen ist SW—NE (Fig. 12). Der graue, hell angewitterte Kalk enthält auf dem Gipfel massenhaft *Requienia ammonia* Goldf., daneben fanden sich noch *Radiolites spec.* und Terebrateln. Im obern Teil der Schichten eingeschlossen findet sich eine wenig mächtige Orbitulinenschicht. Es ist ein toniger Kalk, grau und dunkelgrau oder braun angewittert. Stellenweise ist *Orbitulina lenticularis* Lmk. gehäuft; verbreiteter findet man sie in Schliffen. Ein *Pterocera* (*? pelagi* Brong) und eine *Nerinea* stammen aus diesen Schichten. Der Verlauf der Urgonschichten ist analog dem des Neocom. Beim Urgon zeigt sich nun mit aller wünschbaren Deutlichkeit, dass die Mächtigkeit auf der Westseite rascher und um einen grössern Betrag abnimmt, als auf der Ostseite. Auf erstgenannter Seite bildet es ein orographisch scharf hervortretendes Felsband, das durch Erosionsfurchen in einzelne Felsköpfe aufgelöst ist, die der Gegend die Bezeichnung « in den Grinden » eingetragen haben. An einer einzigen Stelle konnte hier die Unterlagerung durch Neocom und Malm konstatiert werden (Fig. 12). Der Faltenverlauf auf der Westseite zeigt eine Komplikation. In der Streichrichtung findet ein plötzliches Abbiegen statt. Ueber der Alp Obergiessenen bringen sekundäre Falten manchmal schwer erklärliche Profile zu stande. In dem Graben südwestlich des Salzhorns stehen in der Sohle der Furche 20—30 Cm. mächtige glaukonitische Sandsteine an (Fig. 13). Sie enthalten *Inoceramus concentricus* Park. (Sow.) und *Inoceramus sulcatus* Park. Ueber diesen Concentricusschichten liegen glaukonitische Sandsteine ohne Fossilien, ebenfalls Gault, die überlagert werden von hellgrauem Seewenkalk, dessen Hangendes ein grauer, grober Sandstein mit grossen, gewundenen Nummuliten ist. Im Liegenden der Concentricusschichten stossen wir auf einen tonigen, feinsandigen Kalk, grünlichbraun angewittert: eocäner Glaukonitsandstein, auf graue Quarzsandsteine und Globigerinenschiefer des Flysch. Diese lagern auf Urgon.

Im Zeller (Ostseite des Aermighorns) nimmt das untere Urgon ein teilweise anderes Aussehen an. Es wird dunkler, und es stellt sich ein sehr grobspätiger, fast brecciöser, grauer Kalk ein, der deutlich Durchschnitte durch Seeigel-

stacheln zeigt und kleine Zweischaler und Rynchonellen enthält. Die hier und am Gumpelsmad horizontalen Schichten werden an der Bachfluh steil nach NW fallend.

Die Gaultschichten sind am Aermighorn nicht überall anstehend anzutreffen. Etwas östlich vom gewohnten Aufstieg auf das Aermighorn liegen auf (d. h. durch die saigere Schichtstellung bedingt, neben) den Urgonfelsen graue, gelblichbraun angewitterte Quarzsandsteine, die der Lagerung nach Gault sein müssen, da sie von Glaukonit und Phosphoritknollen führenden Sandsteinen, in denen sich unter andern schlecht erhaltenen Fossilien auch Ammonitenbruchstücke finden, überlagert werden.

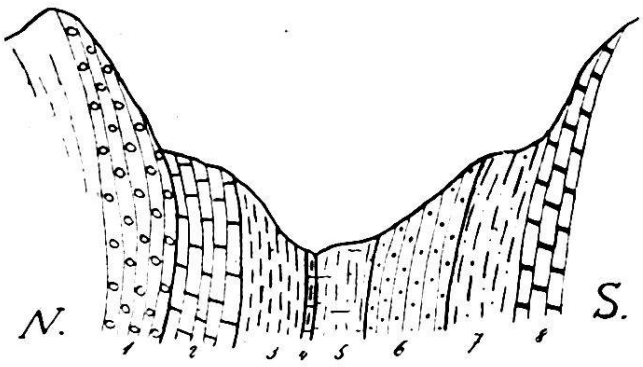


Fig. 13. — Profil südwestlich des Salzhorns.

1 = Nummulitenkalk (Parisien).
2 = Seewenkalk. 3 = Gaultsandstein.
4 = Concentricusschichten.
5 = Eocäner Glaukonitsandstein.
6 = Quarzsandstein. 7 = Flysch. 8 = Urgon.

Die Mulde des Aermighorns ist aufgefüllt durch tertiäre Ablagerungen. Auf das Urgonband von Obergiessenen folgen dunkelbraune, stark sandige Kalke mit kleinen Glimmerschüppchen. Die Oberfläche ist dunkelbraun, schwammig und zeigt massenhaft Orbitoiden. Stellenweise geht dieses Bartongestein in Sandstein über, der hie und da geschiefert ist. Nur im südlichen Teil, wo die Schichten des Urgons steiler gestellt sind, wo auch Gault- und Seewenschichten sich finden, erscheint ein grobkörniger, rot angewitterter Sandstein mit sehr grossen *Nummuliten*. Ich zähle ihn dem Parisien zu. Darüber lagern rot angewitterte Grünsande in einer Mächtigkeit von 3—4 M. mit Dentalien; ihre Stellung ist zweifelhaft. Ich rechne sie zum Barton, das auf sie folgt.

Aus Barton bestehen auch die Abstürze auf der Nordostseite des Knubels, wo wir nebeneinander kieselreiche, dunkelbraune, brüchige Schieferkalke mit *Rotularia spirulæa* Lmk. und nicht näher zu bestimmenden Spondylusresten, blaugraue Kalke mit Orbitoiden und Nummuliten und Quarzsandsteine antreffen. Darüber lagert der Flysch, beginnend mit hellgrauen, sehr feinen Kalken, die sich nur im Dünnschliff

von Seewenkalken unterscheiden lassen. In seiner Arbeit (9; S. 58) bezeichnet GERBER das Gestein als seewenähnliche Leimernschichten. Auch bei diesem Vorkommnis zeigen sich im Schliff eine Menge grosser Globigerinenkammern. Dieser Flysch wird überlagert von tonigen, schwarzen Schiefern mit Niesenbreccie, die sehr verschiedene Korngrösse aufweist. Dolomitbrocken und Granitstücke finden sich bis zu Wallnussgrösse. Graue Sandsteine und grünliche Quarzite liegen in den gleichen Schiefern eingeschlossen [1].

Wir können hier also zweierlei Flyschablagerungen unterscheiden. Sind wir nun in der Basis oder in der Decke? Die Entscheidung ist schwierig, weil wir uns, wie im tektonischen Teil ersichtlich werden wird, wahrscheinlich im Grenzgebiet befinden (S. 146). Nach DOUVILLÉ gehören die Schichten des Leimernflysches zum System H. (wurzelnd) (5, S. 203), während der Wildflysch dem überschobenen System B. G. angehört (5, S. 205/206). Wie eingangs erwähnt wurde, stimmen aber die von DOUVILLÉ aufgestellten Tatsachen mit meinen Beobachtungen z. T. nicht überein. Darum kann die sorgfältige Untersuchung der Tertiärablagerungen, die DOUVILLÉ gibt, die Frage: Basis oder Decke? hier nicht entscheiden. Ich muss sie offen lassen, immerhin mit dem Zusatz, dass der Flysch des Knubels wahrscheinlich der Decke angehört; sicher steht diese Tatsache für die Bartonbildungen auf seiner Ostseite.

Die Eocänmulde wird von mehreren Brüchen durchsetzt, die bewirken, dass Eocän und Urgon aneinanderstossen. Zwei liessen sich mit Sicherheit nachweisen; den Betrag des Absinkens konnte ich nicht ermitteln. Jedenfalls handelt es sich um kleine Beträge, da auf der Westseite jede Andeutung eines Bruches zu fehlen scheint.

Vom Dorf Kiental aus macht die Bachfluh, trotz ihrer nicht bedeutenden Höhe, den Eindruck eines wilden Berges. Das verdankt sie den steil gestellten Urgonschichten, die mit 60—70° Nordfallen rasch die Höhe gewinnen. Im Osten von dem schon erwähnten Neocom unterlagert, legt sich im Westen ein Eocänmantel darüber. Auf dem Weg gegen das Dörfchen Kiental sieht man deutlich die hellen Urgonfelsen an einzelnen Stellen unter dem dunklen Eocän, das den Grat

[1] Wie sich nachträglich durch die Untersuchung eines Schliffes herausgestellt hat, kommt auf dem Knubel auch Seewenkalk vor. Da ich nicht in der Lage gewesen bin, nochmals an Ort und Stelle die Verhältnisse genauer zu untersuchen, kann ich über die Lagerung keine nähern Angaben machen. Wahrscheinlich ist diese Komplikation auf eine Verwerfung zurückzuführen.

nicht überall erreicht, sichtbar werden. Tektonisch haben wir hier die Umbiegung der Aermighornfalte vor uns.

Steigt man vom Gumpelsmad gegen den Grat der Bachfluh, so überschreitet man vorerst Schutthalden, die das Neocom überdecken, dann stellt sich Urgon ein, und scharf hebt sich davon ein dunkel verwittertes Band von 3 M. Mächtigkeit ab. Es ist ein dunkelgrauer Sandstein, in den obern Teilen geradezu erfüllt von grossen Nummuliten, die sich sehr leicht aus dem Gestein herausschlagen lassen.

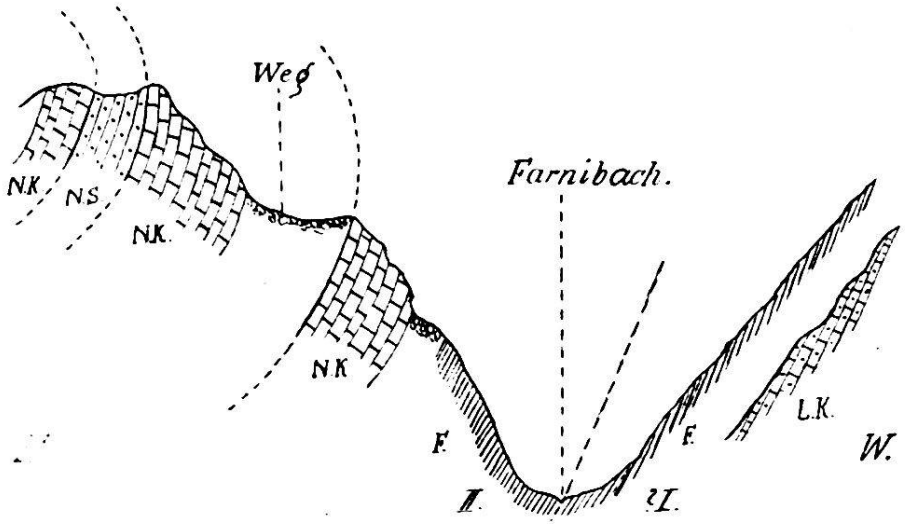


Fig. 14. — Profilskizze durch den obern Teil des Farnitals.

II = Decke. I = Basis. F = Flysch.
LK = Grauer Lithothamnienkalk mit Orbitoiden und Nummuliten.
NK = Nummulitenkalk. NS = Nummulitensandstein.

Diese Parisienschichten werden von einem hellgrauen Sandstein, der gelblichbraun anwittert, überlagert. Seine Mächtigkeit bis zum Grat beträgt 30 M. Südlicher, bei Punkt 2197, treten in den Nummulitenschichten dunkle Schiefer auf, in die hinein sich ein Urgonzug fortsetzt. Der Kontakt ist überhaupt hier ein unregelmässiger und eine Erklärung schwierig, weil nur die Schichtenköpfe anstehen.

Auf der Nordwestseite der Bachfluh tritt im Farnital ein dünner Flyschzug auf. Es sind tonige, geschieferte Kalke und schwarze Mergelschiefer mit kleinen Glimmerschüppchen; der Dünnschliff zeigt Globigerinen. Nördlich verschwindet der Flysch unter den Schuttmassen des Bachtschoggens. Das Liegende bildet ein dunkelgrauer Orbitoidenkalk und ein heller Quarzsandstein. Die Schichten fallen steil NW

(60—70°), werden aber im obern Teil des Farnitales saiger und an einzelnen Stellen sogar überkippt (Fig. 14). Mit ebenfalls E-Fallen schiessen die tertiären Schichten des Gerihorns (Flysch und Lithothamnienkalk mit kleinen Nummuliten und Orbitoiden) unter die beschriebenen Bildungen ein. Wahrscheinlich gehört das Gerihorn der Basis an (S. 146).

4. Der Osthang des Gerihorns.

Dieser Teil umfasst das Gebiet, das eingeschlossen wird von der Kien, dem Farnibach und dem Westrand der Karte. Der Gipfel des Gerihorns liegt westlich ausserhalb des Gebietes.

Das Studium beschränkte sich in diesem Teil hauptsächlich auf die Aufnahme der geologischen Karte. Tektonisch gehört der Abschnitt zu dem Gebirgszug, der bei Mitholz beginnt und in NS Richtung als schroffes Felsband das Kandertal begleitet.

Geht man beim Dorf Kiental über die Kien und folgt ihrem Lauf, so sieht man einen weissen Felsen aus den Weiden herausragen, der aus Leimernflysch besteht, den wir noch zu verschiedenen Malen antreffen, aber stets nur in kleinen, schlechten Aufschlüssen. In der Nähe steht an der Kien Rauchwacke an. Hellere und dunkle, tonige Flyschschiefer finden sich nun bis zu der Brücke bei Burggraben. Hier setzt der Taveyannazsandstein ein, mit Schiefern wechsellagernd. Diese enthalten in der nördlichen Ecke des Gebietes minime kohlige Ueberzüge; in einzelnen Fällen lassen sich Blätterabdrücke deutlich beobachten. Der Taveyannazsandstein zeigt hier eine mächtige Entwicklung. Er bildet die Flühe bei der Rafliweid (21).

Am Ostrand des Hornwaldes, bei der Hütte westlich Rüedrigsgrat, treffen wir einen dunkelgrauen kieseligen Kalk über dem mit Vegetation oder Schutt bedeckten Flysch an, der dem Neocom sehr ähnelt. Das Kalkband lässt sich verfolgen bis zum Farnibach. Dort bestärkt uns der Fund eines *Belemnites spec.* in der Annahme, dass wir es mit Kreideschichten und nicht etwa mit dem verzweifelt ähnlich aussehenden sandigen Kalke gewisser Flyschvorkommnisse zu tun haben. Hellgrauer Kalk, stellenweise makroskopisch oolithisch, bildet das Hangende; es ist Urgon. In höhern Lagen wird es grauschwarz und etwas spätig. Im Handstück

würde man diese Kalke niemals dem Urgon zuzählen; doch ist der Schliff so vollständig mit Schliffen von unzweifelhaftem Urgon übereinstimmend, dass man keinen Augenblick im Zweifel bleibt. In krystallinischer Grundmasse sieht man scharf abgegrenzte Oolithe, die meistens im Kern eine *Miliolide* besitzen. Die Oolithe sind von radial gestellten Kalkspatkrystallen umrandet.

Die hangenden Schichten sind Flyschschiefer mit Niesenbreccie[1] im Norden und graue und grüne Quarzsandsteine des Eocän im Süden bei den Bachalpen.

Der Abstieg vom Gerihorn durchgeht folgende Schichten:

1. Graue, braun angewitterte, etwas spätige Kalke des Urgon auf dem Gipfel; wenig mächtig.
2. Quarzsandstein mit brauner und rötlicher Oberfläche.
3. Orbitoiden- und Lithothamnienkalk. Er ist aus der Entfernung, z. B. vom Kandertal aus, nicht von Urgon zu unterscheiden, weil hellgrau angewittert.
4. Dunkelbraune eocäne Schiefer.
5. Nummuliten-Orbitoidenkalk.
6. Kalke mit prachtvollen Lithothamnien.
7. In grosser Mächtigkeit dickbankige, gutgeschichtete Quarzsandsteine ohne Nummuliten.
8. Urgon.
9. Neocom.
10. Flysch.

Der anormale Kontakt zwischen Neocom und Taveyannaz-Flysch-Schichten ist von Gerber auch für die Standfluh nachgewiesen worden (9, S. 27).

Von jeher hat das Vorkommen von **Klippengesteinen** im Farnital die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen. Mösch (15, S. 282) gibt eine genaue Beschreibung. Die von ihm gesammelten Liasfossilien sind im Berner Museum, mit Ausnahme der Gryphæa arcuata. Mösch bestimmte:

Amaltheus spinatus	*Arietites Bonnardi*
Arietites obtusus	*Belemnites spec.*
Arietites ceras	*Gryphæa arcuata.*

Der Erhaltungszustand der Fossilien ist ein solcher, dass gegenüber den Bestimmungen eine gewisse Reserve geboten erscheint; doch sind es zweifellos Arieten.

[1] Westlich ausserhalb der Karte.

Ich habe den Lias nicht auffinden können. Da aber in dem Tobel, das ganz in Flyschschiefer und Schutt eingeschnitten ist, jedes Jahr beträchtliche Rutschungen vorkommen, ist es wahrscheinlich, dass der anstehende Lias zugeschüttet wurde.

Schon etwas oberhalb der Einmündung des Farnibaches in die Kien fallen die grossen Blöcke von Rauchwacke und Dolomit, die mit Granitblöcken im Bachbett liegen, auf. Dem Bach entlang verdeckt Schutt meist das Anstehende: dunkle, selten hellgraue Flyschschiefer und sandige Flyschkalke, 30—40° S fallend, im Streichen wechselnd.

In einer Höhe von 1000—1100 M. sind folgende Profile beobachtet worden:

I. Profil (Fig. 15, die Ziffern stimmen überein):

8. Schwarzer, etwas kieseliger Kalk. N 30 E 40° SE.
7. Dickbankiger Dolomit.
6. Schwarze, faule Mergelschiefer, fühlen sich fettig an, enthalten ockergelbe Einschlüsse. 0,5 M.
5. Dickbankiger Dolomit, mit gelblicher Kruste, stellenweise Rauchwacke, 2 M.
4. Schutt. 1,20 M.
3. Braune, stark tonige Schiefer mit Glimmer, 1,70 M.
2. Unreiner, stark zersetzter Dolomit, 0,30 M.
1. Schwarze Schiefer mit Hornsteinbänken, 1 M.

II. Profil, etwas weiter aufwärts am Farnibach:

12. Grüne Tonschiefer, lebhaft grüne, gebänderte, tonige, sehr feinkörnige Sandsteine; kalkfrei.
11. Dolomit.
10. Dolomit in Rauchwacke übergehend.
9. Dunkelroter Tonschiefer
8. Grüner, feinkörniger Sandstein
7. Graugrüner, zersetzter, schiefriger Dolomit
6. Rote Schiefer

} Wenig mächtig, gehen in einander über.

5. Rauchwacke.
4. Schwarze Mergelschiefer mit härtern Bänken.
3. Dickbankige Rauchwacke.
2. Schwarzer, kieseliger, braun angewitterter Kalk (= Schicht 8 Profil I).
1. Papierdünne, schwarze Schiefer mit kleinen Glimmerschüppchen. Flysch?

In Mergel eingeschlossen, schaute auf der Westseite ein kleines Stück Gips hervor, rings von Flyschschutt umgeben.

In meinem Tagebuch finde ich folgende Bemerkung: « Die ganze Serie der Triasgesteine scheint so wenig mächtig und so in Flysch eingepackt, dass man an einen Einschluss nach Art der exotischen Blöcke denkt. »

Rauchwacke steht auch am Ufer der Kien an, und ein weiterer Aufschluss in Klippengesteinen findet sich im Graben, der vom Hornwald herunterkommt. Das Liegende bilden dunkelgrüne, gefleckte Taveyannazsandsteine. Die Lagerung ist nicht deutlich ersichtlich. Es finden sich folgende Gesteine:

1. Ein feinkörniger, hellgrüner Sandstein, wie ihn Schicht 12 und 8 des II. Profils aus dem Farnitobel zeigt.

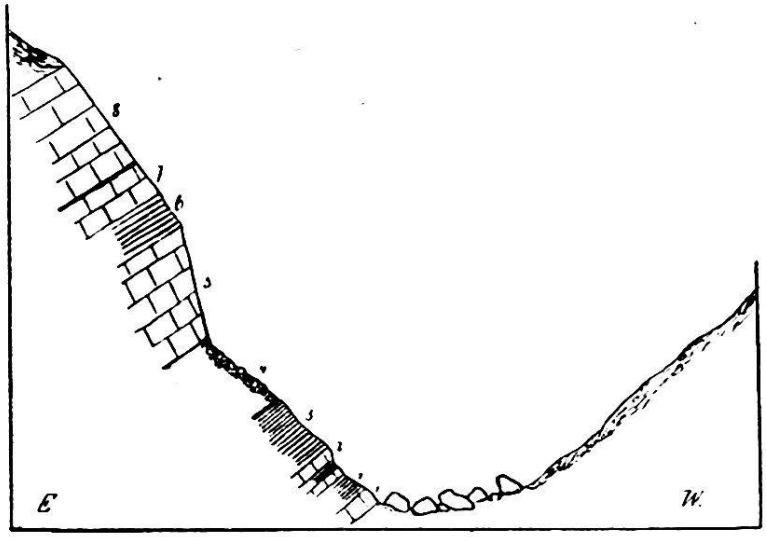


Fig. 15. — Profil im Farnitobel.
(Erklärung im Text.)

Der Schliff enthält Quarz, Feldspat und Glimmer. Von Taveyannaz ist er leicht zu unterscheiden durch die Feinheit des Korns und die hellere Farbe, leichter allerdings im Anstehenden als im Handstück. Er liegt auf Dolomit.

2. Ockergelb verwitterter, hellgrauer Dolomit, oft durchsetzt von blassroten Mergeln. Der Eisen- und Magnesiumgehalt ist beträchtlich.

3. Gerölle von Granit und Niesenbreccie.

4. Ziegelroter, toniger, feinkörniger Sandstein, der eine auffallende Aehnlichkeit mit Buntsandstein besitzt. Er wechsellagert mit

5. Grünlichen Sandsteinen, an Schilfsandstein erinnernd, von dem unter 1 erwähnten durch die mehr ins Grauliche spielende Farbe und die Bänderung unterschieden.

Glimmerreicher Flysch mit Glaukonit und Globigerinen

im Dünnschliff lagert über diesen Triasschichten, und höher hinauf stellt sich der Taveyannazsandstein wieder ein.

Ich habe das Alter dieser Schichten stets als triasisch angenommen. Die schwarzen Schiefer (Schicht 6 des I. Profils aus dem Farnitobel) sehen den Raiblerschichten der Zwischenmythen zum Verwechseln ähnlich. Pflanzliche Ueberreste habe ich allerdings nicht gefunden. Auch die bunten und tonigen Schiefer und Sandsteine waren im Handstück von Raiblerschichten aus dem Unterengadin, mit denen ich sie vergleichen konnte, nicht zu unterscheiden.

ZWEITER TEIL

Stratigraphie.

A. Sedimente der mittlern Kalkalpen (Decke).

Vom untersten Lias bis ins Oligocän sind alle Schichtenglieder vertreten, wenn auch nicht in zusammenhängenden Profilen einzelner Lokalitäten.

I. Tertiär.

1. Flysch.

Schwarzer oder dunkelgrauer, toniger, glimmerhaltiger Schiefer findet sich auf dem Knubel, nördlich des Aermighorns [1]. Er wechsellagert mit Sandsteinbänken und einem graugrünlichen, glasigen Quarzsandstein mit Glimmerschüppchen. In den Schiefern findet sich Niesenbreccie. Die Dolomitbrocken und Graniteinschlüsse sind von wechselnder Grösse, im allgemeinen klein. Die Breccie wurde auch im Farnital angetroffen. Der Flyschzug auf dem Osthang des Farnitales weist dunkelgraue Mergelschiefer und schwarze Mergelkalke auf. Hellgrau verwittern die Flyschschiefer auf dem Eocän von « in den Grinden », oberhalb der obern Giessenenalp. An organischen Resten zeigen die Schliffe vielfach grosskammerige Globigerinen.

[1] Vergl. S. 105.

2. Leimernflysch.

GERBER (9, S. 58) hat diese Schichten eingehend beschrieben, so dass ich mich kurz fassen kann. Als Leimern habe ich bezeichnet einen hell- bis aschgrauen, feinen, tonigen Kalk, auf den Schichtflächen oft mit seidenglänzenden Häuten, weissgrau angewittert mit muscheligem Bruch, nach GERBER seewenähnliche Leimernschiefer. Der Dünnschliff ist in der Regel sehr reich an Globigerinen, und gewöhnlich bemerkt man auch die eckigen Kammern der *Globigerina linnæana* d'Orb.

Vorkommen untergeordnet: Auf dem Knubel, auf Barton, unter schwarzen Flyschschiefern mit Niesenbreccie.

3. Barton.

Die Flyschschichten des Farnitales werden unterlagert von hellgrauen Nummulitenkalken und -Sandsteinen (Fig. 14, S. 106), die Pecten enthalten, und unter diesen Schichten folgen graue Sandsteine mit gelbbrauner Oberfläche von grosser Mächtigkeit (vom Parisien bis zum Grat 30 M., das andere entzieht sich der Messung). Am nördlichen Ende der Bachfluh erscheint das Barton als ein dunkler Orbitoidenkalk; helle, rötlichgraue, zuckerkörnige Sandsteine ersetzen ihn stellenweise; scharf heben sich darin die dunklen Nummuliten ab.

Dunkle, oft schokoladebraune Kalkmergel, stellenweise geschiefert, bilden auf dem Knubel das Liegende des Leimernflysches. In die sandig-schwammige Verwitterungsfläche, die unter dem Bergschuh knirscht, sind Orbitoiden und Nummuliten eingesenkt. Grössere Fossilien sind ganz unbestimmbar; nur eine grosse Species eines *Spondylus* wurde erkannt. *Rotularia spirulæa* Lmk. ist ziemlich häufig. Fast jeder Schliff enthält Globigerinen, Rotalien und ? Amphistegina, ebenso Glaukonit. Neben diesen Schichten kommen, im gleichen Niveau, untergeordnet blaugraue Orbitoidenkalke mit herausgewitterten Quarzkörnern und Quarzsandsteine vor. Weiter unten setzen schwarze, brüchige Schiefer ein, und die Basis bilden feinkörnige, dunkelgraue Sandsteine, stahlhart, die durch eine Menge von Wülsten gut charakterisiert sind. Diese sind von glänzender, kohligschwarzer Rinde umgeben und erwecken dadurch den Eindruck eines Pflanzenstengels. Es fehlt aber jede Struktur.

Die längsten messen 2 Dm.; die Dicke schwankt zwischen 10—20 Mm. Die Masse der Wülste ist feinkörniger und heller als die des umgebenden Gesteins. Ein Schliff zeigte zwei schlechte Exemplare von Nummuliten und Orbitoiden. Das gleiche Gestein kommt am Sigriswilergrat vor. Im Gebiet fand es sich noch am Bachtschoggen und (lose) auf Obergiessenen.

Unter den zweifellos zum Barton gehörenden Sandsteinen und glimmerhaltigen Schiefern des Aermighorns liegen 3-4 M. mächtige Grünsande. Die Kruste ist meist tiefrot mit Stich ins Grünliche. Sie enthalten Dentalien. Vielleicht repräsentieren sie schon oberstes Parisien.

Weitere Vorkommnisse von Barton: Auf dem Urgon der obern Giessenenalp (Nummuliten- und Orbitoidenkalke, sandig), südwestlich des Salzhorns. (Glaukonitsandstein, auf Gault, überlagert von grauem Hohgantsandstein. Fig. 13, S. 104.)

4. Pariserstufe.

Am Aermighorn steht ein harter, grauer Kalk mit grossen Quarzkörnern mit Seewenschichten im Kontakt. Schwarze Flecken charakterisieren ihn gut; Oberfläche je nach Eisengehalt braun bis rötlich. Er enthält kleine Nummuliten und Orbitoiden, zeigt sich aber streckenweise erfüllt von grossen, dicken oder dünnen, langen, gewundenen Exemplaren der erstern Art, die oft 60 Mm. lang sind. Das Vorkommen dieser leicht kenntlichen Schichten ist beschränkt; meist fehlen sie. Stets fand sich auch Seewenkalk und Gault mit ihnen vergesellschaftet. 8—10 M.

Auf dem Urgon der Bachfluh liegt ein grauer, leicht ins Grünliche spielender Sandstein, dunkel angewittert. Die Mächtigkeit beträgt nur 3 M. Die obern, etwas hellern Partien enthalten schöne, grosse Nummuliten, *Nummulites complanatus* Lmk., die sehr leicht herauszuschlagen sind; sie erreichen einen Durchmesser bis zu 2 Cm.

II. Kreide.

5. Seewenkalk.

Handstücke dieses leicht kenntlichen Kalkes sind nur etwa mit solchen von Leimernflysch zu verwechseln; doch verschafft ein Schliff Sicherheit. Der Seewenkalk ist ein sauberer,

dichter, hellgrauer Kalk mit muscheligem Bruch, hell angewittert. Der Schliff zeigt, weit vorherrschend, die runden und ovalen Kammern von *Pithonella ovalis*, Kaufm. spec.[1], oft beidseitig offen. Daneben kommen noch Globigerinen vor, besonders eine kleinkammerige Form, deren Kammern langsam an Grösse zunehmen, und die schon in dem Leimernflysch erwähnte *Globigerina linnæana* d'Orb. Nodosarien sind ebenfalls vorhanden, Textularien sind selten. Die Seewenschichten sind im Gebiet von untergeordneter Bedeutung. Anstehend wurden sie südwestlich des Salzhorns und auf der Nordseite des Aermighorns gefunden (Fig. 13, S. 104), mit Bruchstücken einer Inoceramenschale. Ueber das Vorkommen auf dem Knubel vergleiche S. 105, Anmerkung.

6. Gault.

Am Nordhang des Aermighorns lagert auf Urgon ein grauer, braun verwitterter Sandstein, der von Nummulitenbildungen nicht zu unterscheiden ist. Er ist 4 M. mächtig und wird von Concentricusschichten überlagert, die sich als dunkle, grünliche, tonige Kalke mit brauner, oft ins Rötliche spielender Verwitterungsoberfläche darbieten. Die Fossilien sind meist in Phosphorit umgewandelt. *Inoceramus concentricus* Park. (Sow.) ist sehr häufig, weniger *J. sulcatus* Park.; Ammonitenbruchstücke und Schnecken (*Pleurotomaria*) kommen daneben noch vor. Darüber stellt sich ein zweiter, aber dunklerer Sandstein mit Glaukonit ein.

Weitere Fundorte: südwestlich des Salzhorns und über dem nach Nordwesten streichenden Urgonband nordöstlich von « auf dem Knubel ». Hier erscheint der Gault als dunkelgrünlichgrauer, stark kalkiger Sandstein mit schwammiger, brauner Verwitterungsoberfläche. Das stellenweise spätige Gestein führt Belemniten, die übrigens auch lose am Salzhorn gefunden wurden.

Der Schliff zeigt stets sehr viel Glaukonit und eine reiche, den Seewenschichten ähnliche Mikrofauna.

Trotzdem man in fast allen Gräben, die auf der Nordost- und Westseite vom Aermighorn herunterführen, Gaultstücke lose antrifft, fand ich den Gault anstehend nur an den drei

[1] Man vergleiche darüber: Lorenz, Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner Facies. II. Teil: Südlicher Rhätikon. *Bericht der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.* 1901, S. 13.

erwähnten Stellen. Ein gerolltes Stück mit *Inoceramus concentricus* zeigte einen grünlichen, hellen Sandstein, ein anderes mit dem nämlichen Fossil einen dunkeln Kieselkalk mit Pyrit.

7. Urgon.

Ein grauer, dichter, hell angewitterter Kalk. Wo er typisch ausgebildet ist, ist er leicht zu erkennen. Auf dem Gipfel des Aermighorns ist das Gestein erfüllt mit *Requienia ammonia* Goldf.; seltener sind *Janira spec.*, *Radiolites spec.* und Terebrateln.

Dunkles, grobspätiges Aussehen zeigt das untere Urgon des Gumpelsmades; es schliesst kleine Muscheln ein.

Lose fanden sich Stücke eines braunen, sandigen, gelblich verwitterten Kalkes mit vielen Bruchstücken von Zweischalern.

Ein sicheres Mittel, das Urgon zu erkennen, bildet der Dünnschliff. Milioliden sind stets in grosser Zahl vorhanden, gewöhnlich als Mittelpunkt eines Oolithes, der sich stets scharf von der Grundmasse abhebt und meist von einem Rand radial geordneter Kalkspatindividuen umgeben ist[1]. Ganz untergeordnet erscheinen Textularien.

Am Aermighorn sind die Aptschichten als 1—2 M. dicke Bänke in den obern Lagen des Urgon ausgebildet, doch besteht das Gestein nur stellenweise ganz aus Orbitulinen. Es sind dunkle, etwas bräunliche Kalke mit grossem Tongehalt. Jeder Schliff zeigt *Orbitulina lenticularis* Lmk.; ausserdem lieferte diese Schicht

Pterocera ? pelagi Brgt.
Ostrea spec. und eine unbestimmte *Nerinea*.

Manchmal finden wir die Aptschichten als grauen, sandigen Kalk ausgebildet, der mit Eocän grosse Aehnlichkeit hat, aber im Schliff Milioliden und Orbitulinen erkennen lässt.

9. Neocom und Berrias.

Der Mangel an Fossilien und das Fehlen eines vollständigen Berrias-Neocomprofiles machte eine Durchführung der

[1] Zum Vergleich: 9, S. 62 und Tafel I, Fig. 3.
Arnold Heim, Der westliche Teil des Säntisgebirges, *Beitr. zur geologischen Karte der Schweiz*, Lieferung XVI/II 1905, S. 348.
Kilian und Hovelacque, *Album de Microphotographies*, 1900, pl. XLI ff.

stratigraphischen Einteilung in der untersten Kreide zur Unmöglichkeit; es gelang mir nicht einmal, Neocom und Berrias überall zu trennen, weil schlechte Belemniten gewöhnlich die einzigen Fossilfunde waren und der petrographische Habitus und die Dünnschliffe zu wenig sichere Kennzeichen boten. Selbst Mösch, der doch ein guter Kenner des Berrias war und im Auffinden von Petrefakten wohl kaum übertroffen wird, hat aus dem Berrias der westlichen Kientaleralpen keine Fossilien erwähnt. Die hellgrauen, z. T. seewenähnlichen Kalke, die anderswo die Pygope diphyoides d'Orb. spec. enthalten, habe ich nur auf dem Grat zwischen Aermighorn und Schwarzgrätli auffinden können.

Die Berriasschichten sind als grau bis dunkelgraue Mergelschiefer und dünnbankige Kalke entwickelt. Sie verwittern grau, nicht selten etwas bräunlich; wo sie durchnässt sind, erscheinen sie tiefschwarz. An einzelnen Lokalitäten (Schwarzgrätli 2469, Bundstock-Ost) fällt die schmutzig graubraune, gefleckte Kruste auf. Die Schliffe zeigen keine Abweichung von denen des Neocoms (siehe unten).

Das Berrias weist eine grosse horizontale Verbreitung auf. Auf der obern Bundalp (S. 91) fanden sich:

Cidaris alpina Cot. (Stachel)
Aptychus cfr. Didayi Coquand
Belemnites spec.

Am Schwarzgrätli 2469 und auf dem Schafberg fanden sich hie und da unbestimmbare Belemniten, im Osten des Bundstockes ein schlechter Ammonit. Stark mergelig sind die Berriasschiefer der Gurren, wo sie eine ganz flyschartige Landschaft hervorgebracht haben.

Das Neocom besteht aus einem dunklen, tonigen Kalk, mehr oder weniger sandig, braun angewittert, oft mit rauher, rissiger Kruste, aus einer Echinodermenbreccie (Eisengehalt scheint, zum Unterschied von der des Doggers, zu fehlen) und aus schwarzen Schiefern. Sie enthalten Belemniten. In einem losen Stück fand sich auf dem Schafberg *Hoplites longinodus* Neumayr und Uhlig [1].

Der Schliff zeigt stets einen unreinen Kalk mit mehr oder

[1] Ueber Ammonitiden aus den Hilsbildungen Norddeutschlands, von M. Neumayr und V. Uhlig. *Palæontographica*, 27. Bd., 1881, S. 172, Taf. 37, Fig. 3. Das Bruchstück stimmt in der Beschaffenheit der Rippen und ihrer Teilung vollständig mit dem abgebildeten Exemplar überein. Auf der Externseite fehlen bei unserm Stück die Stacheln, ein Merkmal, das erst bei ältern Exemplaren auftritt. — Stufe des Belemnites latus.

weniger Quarz und kleinen, dunklen Flecken. (? Tonanhäufungen). In keinem Schliff, der sicherm Neocom entnommen, fehlen Textularien verschiedener Grösse. Sie sind in keiner andern Stufe auch nur annähernd so ausschliesslich und so häufig. Vielfach ist in feiner Verteilung Glaukonit eingeschlossen, nirgends so häufig, dass es makroskopisch sichtbar wird.

Der nördliche Teil des Gebietes zeigt ein Vorherrschen des Neocom. Auf dem Grat vom Schwarzgrätli zum Salzhorn lassen sich von oben nach unten unterscheiden:

Urgon des Aermighorns,

Zerrütteter Schiefer, dunkel, graubraun angewittert. 4 M.

Sandiger Neocomkalk und Echinodermenbreccie, in den untern Teilen mit braunen Schiefern wechsellagernd. Bei grossem Kieselgehalt rauhe, knorrige Fläche. Auftreten von Silexbändern, bis 5 Cm. dick. Zirka 150 M.

Dichter, grauer Berriaskalk, 10—12 M.

Dunkelgraue Mergelschiefer des Berrias. 150 M. Selten in den obern Partien bis 1 M. mächtige Bänke von Kieselkalk.

Malm 80—100 M.

Im Osten der Bachfluh stehen dunkle, kieselige Kalke an, auf dem Gipfel des Schwarzhorns Echinodermenbreccie.

III. Jura.

10. Der Malm.

a) Ein dichter, feiner Kalk, hellgrau oder etwas bläulich angewittert, tritt als oberster Malm (*Hochgebirgskalk*) in hellen Felsbändern an den Gebirgshängen besonders der Dündenhorngruppe hervor. Der Bruch ist muschelig; die Farbe geht von sammetschwarz bis zu hellgrau (Zahlershorn); charakteristisch sind für viele Stellen kleine Pyrit- oder Brauneisensteineinschlüsse, die von einem gebleichten Hof umgeben sind. Die Mächtigkeit der dickbankigen Schichten ist durch Zusammenfaltung oft eine sehr grosse (am Grat nördlich Dündenhorn); aber wir treffen auch Malmbänder von nur 2 M. Mächtigkeit an. Vermutlich zeigt der Malm des Schwarzgrätlis 2573 die normale Mächtigkeit mit 80—100 M. Fossilien sind selten: einige kleine Perisphincten vom Schwarzgrätli 2573, Aptychen auf dem Schafberg und hie und da schlecht erhaltene Belemniten bilden die magere Ausbeute.

Der Schliff zeigt stets einen homogenen Kalk, hie und da mit wenig ausgeprägten, wolkigen, dunkeln Flecken. Radiolarien (Dündenhorngipfel und andere Stellen) sind verhältnismässig gut erhalten.

b) Im Handstück kaum davon zu unterscheiden sind Kalke, die sich an vielen Stellen unter dem oben beschriebenen Malm einstellen. Die Bänke sind nur 30—40 Cm. dick, die Verwitterungsrinde ist gelblich oder bräunlich. Meist ist der Kalk schwach tonig. Das Maximum der beobachteten Mächtigkeit ist 4—5 M. Belemniten.

c) Birmenstorferschichten (*Schiltkalke*). Ein leicht kenntlicher, gut leitender Horizont von geringer Mächtigkeit, — im Maximum 3 M. — voll unbestimmbarer Ammoniten und Belemniten, dünn gebankt oder schiefrig. Auf frischer Bruchfläche ist der Kalk hellgrau, hie und da etwas bläulich; die Verwitterungskruste ist in den weichern Partien lichtgrau bis gelblich, in den härtern grau. Schwarze, glänzende Ablösungsflächen sind charakteristisch.

Es ist auffallend, dass das Oxford nirgends angetroffen wurde, um so mehr, als sich diese Stufe östlich des Kientales beim grossen Hundshorn sehr fossilreich und typisch ausgebildet findet (9, S. 65) und auch westwärts des Gebietes vorkommt (13, S. 425). Jedenfalls ist es, wenn überhaupt vorhanden, von geringer Mächtigkeit und unbedeutender horizontaler Verbreitung. Mösch sagt auch ausdrücklich, dass er die Oxfordschiefer nicht gefunden (14, S. 9). Zwei lose Schieferstücke, die sich unter dem Gipfel des Dündenhorns fanden und von denen eines einen schlechten Aptychus birgt, könnten vielleicht Oxford sein.

11. Dogger.

a) **Oberer Dogger.** (*Callovien.*) Die Gesteine des obern Dogger sind Eisenoolithe; der Gehalt an Oolithen ist ein stark wechselnder. Der frische Bruch zeigt einen schwarzen Kalk, etwas spätig, hie und da rosenrot gefleckt. Wo der Kalk dicht erscheint, sieht man doch auf der graubraunen, unregelmässig gefleckten Oberfläche einzelne winzige Oolithe, die sich stellenweise zu Nestern häufen. Die Oolithe sind durchgehends klein und erreichen nirgends die Grösse, wie z. B. im Urbachtal. Pyritkrystalle sind häufig. Die harten Kalke sind fossilreich. Ihr Vorkommen ergibt sich aus der Karte und aus der Fossilliste:

Ammonites (*Hecticoceras*) *hecticus perlatus* Qu. Dündenhorn Südseite.
Perisphinctes aff. convolutus evexus Qu. Block auf Unter-Giessenen ; Dündenhorn Südseite.
P. evolutus Neum. Dündenhorn Nordgrat.
P. cfr. funatus Opp. Dündenhorn Südseite.
Reineckia spec. Dündenhorn Südseite.
Belemniten
Posidonomya ornati Qu. spec. } Block auf Unter-Giessenen. Dündenhorn Nordgrat. Schafberg Schutt.
Terebratula (*Waldheimia*) *pala* Buch. Schafberg Schutt. Dündenhorn Südseite. Kistihubel. Block auf Unter-Giessenen.
T. cfr. globata Sow. Dündenhorn Südseite; Unter-Giessenen, lose. Sehr häufige Form ; variert sehr stark.
T. cfr. subcanaliculatus Opp. Block auf Unter-Giessenen.

b) **Mittlerer Dogger.** (*Bathonien.*) Die obersten Schichten sind oolithisch ausgebildet als Parkinsonioolith. Im Handstück lassen sich die beiden Oolithe kaum von einander unterscheiden. Der untere Oolith ist ein meist dunkelgrauer Kalk; durch wechselnden Eisengehalt ist die Verwitterungsrinde mehr oder weniger rötlich. Geschiefert wurden sie unter dem Zahlershorn angetroffen. Hauptfundort der Petrefakten ist der Südhang unter dem Dündenhorngipfel. Anderwärts mögen sie auch vorkommen, sind aber, wenn nicht fossilführend, schwer vom Callovien zu trennen.

Der Spatkalk bildet in andern Gebieten einen leicht erkennbaren Horizont (9, S. 67). Hier hat er den Charakter als Leithorizont verloren, da er in vielen Profilen fehlt. Er ist ein dunkelgrauer bis graubrauner, harter, spätiger Kalk, der sich von der tiefer liegenden Echinodermenbreccie durch das feinere Korn unterscheidet. Bruchstücke von Muschelschalen, schwach verkieselt, finden sich massenhaft ; Belemniten sind weniger häufig. Vorkommen : Schwach entwickelt auf der Südseite des Grates zwischen Dündenhorn und Bundstock, am Zahlershorn.

Fossilien des Bathonien :

Perisphinctes cfr. arbustigerus d'Orb. Dündenhorn Südseite. Profil S. 95.
Stephanoceras Zigzag d'Orb. Dündenhorn Südseite.
Parkinsonia cf. Parkinsoni Sow. Dündenhorn Südseite.
Oppelia fusca Qu. Schafberg Schutt.
Perisphinctes Moorei Opp. Schafberg Schutt.

Belemnites spec. (*canaliculat*) Schafberg Schutt.
Cypricardia cfr. rostrata Sow. spec. Schafberg Schutt.
Cfr. Isocardia cordata Buch. Dündenhorn Südseite.
Terebratula sphæroidalis Sow. { Dündenhorn Süd- u. Nordseite. Schafberg Schutt.
T. globata var. Fleischeri (Opp.) Dav. Schafberg Schutt.

c) **Unterer Dogger.** (*Bajocien inklusive Opalinusschiefer*). Er bildet das mächtigste Glied der ganzen Doggerreihe und ist im allgemeinen leicht kenntlich. Nur wo er etwa durch tektonische Vorgänge in die Nähe des Eocän gelangt ist, kann die Unterscheidung des untersten Dogger von den eocänen Schichten Schwierigkeiten bieten.

Die Opalinusschiefer konnten von den hangenden Schichten aus Mangel an Fossilien nicht getrennt werden. Im allgemeinen ist ein unterer, mehr schiefriger, und ein oberer, mehr kalkiger Teil zu unterscheiden.

Die Basis des Dogger wird gebildet durch oft dünne, faule, schwarze Tonschiefer, oft etwas dickbankiger, schwarz oder rostrot angewittert, häufig mit eisenschüssigen Kalkkonkretionen in Lagen, Wülsten und stengelartigen Gebilden. (Mösch's Equisetum veronense.) Wo die Einlagerungen häufiger sind, werden die Schiefer knorrig-knotig. Charakteristisch ist ein oft bedeutender Glimmergehalt. Nicht selten werden die Schiefer braun und quarzitisch; der wachsende Quarzgehalt bedingt eine hellere Färbung; oft haben wir förmliche Quarzite vor uns, die in HCl gar nicht aufbrausen. Kleine, unregelmässig geformte und gelagerte Wülste (Quenstedts Zopfplattten) haben sie mit den schwarzen Tonschiefern gemein. Die von Tobler (18, S. 53) erwähnten weissen Quarzsande fand ich auf der Nordseite des Bundstockes in zwei losen Stücken. Aus den Schiefern liegen nur Belemniten und Trigonien vor.

In diesen knorrigen Schiefern erscheinen nesterweise oder in Schnüren angeordnet harte, dunkle Echinodermenbreccien oder tonige Kalke mit bedeutendem Eisengehalt, die als auffällige, rote Bänder mit den Schiefern kontrastieren. Sie sind entweder fossilleer wie unter dem Zahlershorn oder, häufiger, mit ganz kleinen Fossilien gespickt. Die kleinen, zierlichen Versteinerungen sind meist Zweischaler[1], doch fand sich am Schwarzgrätli auch ein Murchisonier.

[1] Tobler (18, S. 86) beschreibt aus den Opalinusschiefern Nester mit ganz kleinen Fossilien. Es kommen in unserem Gebiet aber neben Zwei-

Graue, oft bräunliche, mehr oder weniger spätige Kalke folgen über den Schiefern. Sie sind sehr hart, braun angewittert und meist sehr sandig, am Schwarzgrätli ganz quarzitisch. Von den Schalenbruchstücken gehören einige zweifellos einer Trigonie an. Am Dündenhorn schieben sich bräunliche und schwarze Schiefer zwischen diese Schichten und die ganz ähnlich aussehenden ruppig-sandigen Kalke des Hangenden, die Kieselknauer enthalten.

Wohl dem untern Dogger gehören einige Stücke eines Kalkes an, der hell rostrote Flecken enthält und Korallen führt und der sich lose am Südhang des Dündenhorns fand.

Ganz lokal findet sich über dem Dündenband, nordöstlich des Bundstockes, ein brauner, sandiger Kalk, der Dolomitbrocken enthält (nach LUGEON, 13, S. 425, Dogger), mit zahlreichen Belemniten. Der Kalk ist dünnbankig und wird bei zunehmender Grösse der Dolomitbrocken zu einer Breccie. Er steht mit dem andern Dogger in keiner Verbindung.

Fossilien des untern Dogger:

Sphæroceras Sauzei d'Orb.	Dündenhorn, Südseite.
Ludwigia Haugi Douv.	Schwarzgrätli.
Terebratula cfr. Stephani Dav.	Zahlershorn, Schwarzgrätli.

12. Lias.

a) **Der obere Lias.** Graue, harte, gutgeschichtete Kalke, etwas sandig, mit brauner Oberfläche, auf der winzige Dolomitkörnchen hervortreten. Eine wenig mächtige, schwarze Schieferlage gehört der Lagerung nach in den untern Teil des obern Lias; sie ist stark gewunden und gequält und führt massenhaft zerrissene Belemniten. Vorkommen: Am Bundstock, in dessen untern Teilen, hauptsächlich auf der Westseite.

Fossilien[1]:

Harpoceras costula Rein.	Bundstock
H. Thouarsensis d'Orb.	»
Harpoceras spec. (aus der Radiansgruppe)	»

schalern auch Murchisonier vor; die sie führenden Nester werden von den tonigen Schiefern sogar noch überlagert. Aus diesem Grunde können die Opalinusschiefer von den Murchisonschichten nicht getrennt werden, und es ergibt sich, dass die mächtigen Schiefer in der Basis wohl als Opalinusschichten angesehen werden müssen, in höhern Lagen als Murchisonschichten. Die Profile TOBLER's sind übrigens Profile aus dem Kontakt.

[1] MÖSCH (14, S. 38) erwähnt in seiner Petrefaktenliste als Fundort der meisten Exemplare « Oeschinenschafberg gegen Hohtürli ». Es kann sich

b) **Der mittlere Lias.** Zum grössten Teil sind es petrographisch gleich ausgebildete Gesteine, wie im obern Lias. Daneben treten dünngeschichtete, tonige Kalke auf, stellenweise fast schieferig, mit ganz kleinen Glimmerschüppchen. Ammonitenbruchstücke, darunter die eingeschnürte Art eines *Lytoceras*, und grosse Belemniten, speziell aus den letzterwähnten Schichten, konnten nicht sicher bestimmt werden.

Fossilliste:

Aegoceras capricornu Schloth. spec. Bundstock.
? *Belemnites paxillosus* Schloth. » Nordseite.
? *B. elongatus* Mill. » »

B. paxillosus stimmt, soweit der Erhaltungszustand einen Vergleich gestattet, mit der Abbildung in Quenstedt, Cephalopoden 1848, Tab. 24, Fig. 4 (paxillosus amalthei Qu.), B. elongatus mit Fig. 3, Tab. 23 des gleichen Werkes (paxillosus numismalis Qu.) überein.

c) **Der untere Lias.** Schiefer und Kalk meist wechsellagernd. Die Kalke sind sehr hart, grau bis dunkelgrau, mit kleinen Dolomitkörnern und sandig rauher Kruste. Sie sind etwas spätig, können aber nie als Spatkalk bezeichnet werden. Gryphitenkalk.

Die Mergelschiefer sind schwarz, faul. Die Fossilien sind oft durch Eisengehalt rötlich.

In höchst auffälliger Weise tritt im untern Lias ein Kalkband von nur wenig Centimetern Mächtigkeit von petrographisch verschiedener Ausbildung hervor. Ein dichter, schwarzer, sauberer Kalk mit muscheligem Bruch, mit stellenweise viel Pyrit, Kryställchen oder Haufen, gelbbraun angewittert. Die Schichtfläche ist bedeckt mit Pentacriniten, deren Stiele, Arme und Cirrhen sichtbar sind. Leider konnten sie, trotz des scheinbar guten Erhaltungszustandes, nicht sicher bestimmt werden. Sie gehören wahrscheinlich, laut einer gütigen Bestimmung von Herrn Professor de Loriol, zu *Pentacrinus tuberculatus* Mill.

Fossilien:

Nautilus cfr. striatus Sow. . . . . Bundstock, Gipfel.
Arietites spec. . . . . . » »
Das Exemplar ist zerdrückt; am nächsten kommt ihm Arietites Bonnardii d'Orb.
A. Brooki Sow. . . . . » »
A. raricostatus Zieten. . . . . » »

hier nicht um anstehenden Lias handeln, sondern nur um Schuttmassen, die zweifellos vom Bundstock herrühren.

Aegoceras muticus d'Orb. oder . .	Bundstock,	—
Aegoceras Dudressieri d'Orb. . . .		
Belemnites acutus Mill.	»	—
Gryphæa arcuata Lmk.	»	Gipfel.
G. cfr. obliqua Goldf.	»	»
Pecten Hehli d'Orb..	»	»
P. valoniensis Defr. oder	»	—
P. Thiollierei Martin		
Pholadomya Voltzi Ag. oder . . .	»	—
Ph. Woodwardi Opp.		
Spirifer cfr. verricosus v. Buch . . .	»	—
Pentacrinus (? *tuberculatus* Mill.). . .	»	Gipfel.

d. **Allgemeine Bemerkungen über den Lias.** Durch Fossilien ist der Lias nur am Bundstock nachgewiesen. Ein weiteres Vorkommen ist nicht wahrscheinlich, höchstens könnten sich in den Doggerschichten zwischen Bundstock und Dündenhorn kleinere Liasfetzen eingefaltet finden.

Auf der Ostseite des Bundstockes fanden sich lose Stücke eines malmähnlichen feinen Kalkes und eines hohgantsandsteinähnlichen Quarzites mit Belemniten. Beide gehören zweifellos zum Lias, aber das Anstehende konnte nicht aufgefunden werden.

Die schlecht erhaltenen Ammoniten treten, besonders im mittlern und obern Lias, massenhaft als schwarze Erhöhungen von höchstens 4 Cm. Durchmesser aus dem rotbraun angewitterten Gestein hervor. So verheissungsvoll die Funde beim ersten Anblick erscheinen, so gering ist die Befriedigung beim Bestimmen. Grössere Exemplare wurden nur im untern Lias beobachtet.

Die meisten Fossilien stammen nicht aus dem Anstehenden.

Die verkehrte Lagerung der Schichten war schon lange bekannt.

B. Sedimente der innern Kalkalpen (Basis).

I. Tertiär.

Zur Kartierung des Gebietes wurden in Verbindung mit Dr. Gerber (östliche Kientaleralpen) folgende Unterabteilungen des Tertiärs aufgestellt:

1. *Taveyannazsandstein.*
2. *Nummulitenkalk und -Sandstein.*
3. *Tertiäre Schiefer und Kalke.*

Daraus geht hervor, dass eine Einreihung der tertiären Ablagerungen in die bekannten Stufen für das ganze Gebiet der innern Kalkalpen nicht durchgeführt werden konnte. Neben der Schwierigkeit oder in einzelnen Teilen gar der Unmöglichkeit der Begehung kommt das für die geologische Untersuchung sehr erschwerende Moment hinzu, dass die Gesteine sehr gleichförmig ausgebildet sind und dass es grosse Schichtenkomplexe gibt, die keine Fossilien lieferten. Die Lagerung kann in den wenigsten Fällen der Stratigraphie zu Hülfe kommen, da die Tektonik, wenn auch vielleicht in den grossen Zügen aufgeschlossen, doch eine Reihe von sekundären Komplikationen zeigt, die einen klaren Einblick verhindern. (Vergl. darüber auch 9, S. 68.)[1]

Musste für die Karte eine einheitliche Bezeichnung der Schichten für das ganze Gebiet geschaffen werden, so fällt diese Rücksicht hier weg, und ich versuche es, einige tertiäre Sedimente mit den Vorkommnissen anderer Lokalitäten zu parallelisieren.

1. Flysch.

Vieles, was zum Flysch gehörte, mag wohl unter den tertiären Schiefern und Kalken mitlaufen; einige Schichten tragen aber deutlichen Flyschcharakter.

Der Flysch kann nach rein petrographischen Merkmalen in zwei Unterabteilungen zerlegt werden, die ohne scharfe Grenze in einander überzugehen scheinen.

Der untere Flysch ist ein dunkelgrauer bis grauer Mergelschiefer, auf den Schichtflächen mit seidenglänzenden Häuten. Der Schliff zeigt Aehnlichkeit mit dem des Leimernflysch, enthält u. a. auch *Globigerina linnæana* d'Orb., ist aber dunkler und unreiner. Die geringe Mächtigkeit ist wohl auf Reduktion zurückzuführen. Die Nähe der Decke macht es ungewiss, ob wir es wirklich mit einem Schichtglied der Basis zu tun haben; doch erscheint es sehr wahrscheinlich,

[1] B. Studer, *Geologie der westlichen Schweizeralpen.* 1834, S. 54: « Der Mut entschwindet, wenn man Tage lang in den kaum zu übersehenden Massen einförmiger Kalkgebirge herumgestiegen ist, in keinem Petrefakt, keiner Gesteinsverschiedenheit einen Anhaltspunkt gefunden hat... » Am gleichen Ort ersehen wir auch, dass Studer unterscheidet zwischen der untern Kalkmasse und der obern Kalk- und Schiefermasse der nördlichen Gehänge. Die « untere Kalkmasse » entspricht ungefähr den « Sedimenten der innern Kalkalpen » vorliegender Arbeit. « In derselben Entfernung von der Hauptkette haben wir die Bildungen auch im Kiental und Lauterbrunnental verloren » (S. 63).

wie aus der unten angegebenen Lagerung hervorgeht. Immerhin darf der Schluss, dass wir in der Basis leimernähnliche Flyschschiefer besitzen, nur mit Vorbehalt gezogen werden.

Vorkommen: Südlich des Gipfels der Birre, mit Dogger der Decke im Hangenden und Taveyannaz der Basis im Liegenden; auf dem östlichen Schafberg, sehr wenig mächtig, im Kontakt mit dem Neocom der Decke, hier mit kleinen Glimmerblättchen. An der Kien, dem Dorfe Kiental gegenüber, unter schwarzen Flyschschiefern; kienabwärts auf Taveyannaz; im Farnigraben. (? Basis.)

Der vermutlich jüngere Flysch ist ein dunkelgrauer bis schwarzer, schwach glimmerhaltiger Mergelschiefer, fein sandig, stellenweise hell angewittert, mit oft stark vortretenden Körnchen auf der Schichtfläche. Der Schliff ist durch tonige, schwarze Fetzen und Schlieren verunreinigt und zeigt weniger, aber meist grössere Globigerinen als der untere Flysch. Meist sind nicht nur die Kammern aus ihrem Verbande gelöst, sondern auch ihre Schalen zertrümmert. Eingelagert finden sich stellenweise feinkörnige, graue Sandsteinbänke.

Ueber dem Taveyannaz von Oberöschinen; über den Tschingelkalken westlich der Hütten von Oberöschinen. Die Kalkbänke sind hier dynamometamorph stark verändert; einzelne Lagen enthalten bis nussgrosse Dolomitbrocken (? Niesenbreccie). In der Nähe fanden sich, gegen den Heuberg, einige Stücke mit brauner, schwammiger Kruste, auf den Schichtflächen knotig, selten mit kleinen Nummuliten. Die in einzelnen Punkten mit diesem Flysch übereinstimmenden Schiefer bei der Klubhütte des Hohtürli stimmen im grossen und ganzen besser mit den als tertiäre Schiefer bezeichneten Schichten. Anstehend finden sich die Flyschschiefer ebenfalls unter dem Tschingelkalk der Tschingelalp. Die Grenze gegen die Berriasschiefer am Nordende des Tschingelkalkbandes sollte auf Kosten der Kreide etwas verschoben sein (s. Karte). An der Kien, den Loosplatten gegenüber. Ueber die Zugehörigkeit der folgenden Vorkommnisse zur Basis vergleiche man den ersten Teil. Knotig-knollige, glimmerreiche Schiefer mit eingelagerten harten, dunkelgrauen Kieselkalkbänken, die sich im Handstück vom Neocom nur durch grössern Glimmergehalt unterscheiden, stehen am Osthang des Gerihorns an. Nördlich der Rafliweid, an der Kien, führen tonige Schiefer Pflanzenreste.

2. Taveyannazsandstein.

So leicht kenntlich dieses Gestein ist, wenn es typisch ausgebildet auftritt, so kommt man doch häufig in den Fall, zur Unterscheidung von grünlichen, eocänen Sandsteinen einen Schliff untersuchen zu müssen. Man kann zweierlei Erscheinungsformen des Taveyannaz unterscheiden: in grossen, mehr als meterdicken Bänken grössere Felsbänder bildend (am obersten Rand des Absturzes der Birre gegen Süden, bis fast zur obern Oeschinenalp, an der schwarzen Fluh, auf der Nordseite des Dündengrates, bei der Rafliweid an der Kien), oder mit Schiefern wechsellagernd, besonders hübsch sichtbar auf dem Weg von Oberöschinen zum Schafberg (S. 83). Hier ist der Taveyannaz grau, nur auf der Verwitterungsfläche grün. Von Bedeutung sind noch die Vorkommnisse an der Umbiegung beim Stegenbach, unter dem Tschingelkalk bei der Tschingelalp und auf der obern Dündenalp. Auf der Nordseite der Birre enthält der Taveyannazsandstein ausnahmsweise grosse Feldspäte; auf der obern Bundalp ist er glimmerreich und sehr feinkörnig. Im nördlichsten Gebiet, am NE-Abfall des Gerihorns, ist ein ausgedehntes Vorkommnis. Die Bänke sind von verschiedener Mächtigkeit und wechsellagern mit Flysch. Einschlüsse von Kalk sind nicht selten.

Im Tertiärprofil des Fisistockes fehlt Taveyannazsandstein. Das plötzliche Mächtigwerden oder Auskeilen bildet auch eine der Eigentümlichkeiten dieses Gesteins, so dass uns das Fehlen am Fisistock nicht zu überraschen braucht.

3. Tertiäre Schiefer und Kalke.

Unter der Bezeichnung « tertiäre Schiefer » werden Schiefer zusammengefasst, die keiner bestimmten Tertiärstufe zugeteilt werden können, aber mit mehr oder weniger grösserer Sicherheit als zum Tertiär gehörend erkannt worden sind. Es sind Mergelschiefer, dunkel auf dem Bruch und an der Oberfläche, mehr oder weniger sandig, oft mit Glimmerschüppchen. Stellenweise sind sie bituminös, tiefschwarz. Hie und da finden sich, meist gehäuft, Lithothamnien allein oder Lithothamnien und Korallen, die mit ganz kleinen Nummuliten vergesellschaftet sein können.

Der Schliff zeigt einen unreinen, tonigen Kalk mit den erwähnten organischen Resten, hat aber in weitaus der

grössten Anzahl der Fälle nichts Organisches enthalten. Vorkommen: Am Nordhang des Oeschinentales, im westlichen Teil, tiefschwarz ausgebildet, mit wenig Pyrit (? Neocom); am Nord- und Ostabfall der Wilden Frau; unter dem Hohtürliband gegen das Gamchi und der Kien entlang.

Tertiärer Kalk: grauer (und urgonähnlicher) oder dunkler (an Neocom oder Hochgebirgskalk erinnernder) Kalk, tonig, meist bräunlich angewittert, durch grössern oder geringern Quarzgehalt ausgezeichnet, vielfach zertrümmert und von Kalkspatadern erfüllt. Wie die Schiefer stellenweise auch tiefschwarz durch Bitumen. Mächtige Ablagerungen erscheinen vollständig fossilleer, so der Südhang der Birre (? Neocom) und die ganze linke Seite des Kientales vom Gamchi bis zum Hotel Gries, hinauf bis zum Kistihubel (Dündengrat). Schiefer und Kalke sind naturgemäss nicht scharf zu trennen. Beinahe jede Lokalität hat etwas abweichend ausgebildete Schichten. Ausser den oben genannten Vorkommnissen seien noch erwähnt:

Am Nordufer des Sees und zwischen der untern Oeschinenalp und dem Heuberg; Lithothamnien im Schliff.

Das Hohtürliband ist aus diesen Kalken aufgebaut (S. 81); hier sind Sandsteinknauer eingeschlossen.

Auf dem Plateau der obern Oeschinenalp, wo die Hütten stehen, erhalten die schwarzgrauen, spätigen Kalke durch sandige Partien ein brecciöses Aussehen. Die Lithothamnien fallen durch ihre weisse Farbe auf.

Auf der Nordseite der Birre, über dem Tschingelkalk, mit Lithothamnien, Rotalien und Globigerinen, die zwei letztern nur untergeordnet.

An der Wilden Frau treten die Lithothamnien zurück, und es stellen sich massenhaft Korallen ein (? *Trochocyathus*), so in den schwarzen, dünnbankigen Kalken südlich der Klubhütte S. A. C. auf dem Hohtürli. Korallen und Lithothamnien finden sich auch an den Fisistöcken.

Zum Tertiär muss auch eine Breccie gerechnet werden, die als Dislokationsbreccie eckige Stücke von Tschingelkalk, ? Neocom und in einem Falle auch Quarzsandstein aufweist und deren Zement, ein poröser, gelblicher oder grünlicher, kalkhaltiger Sandstein, ein einziges Mal ein Nest prächtiger Lithothamnien zeigte. Oestlich der Klubhütte S. A. C. auf dem Hohtürli und höher hinauf, zwischen Wermutfluh uud Bundstock und nördlich der Wermutfluh wurde diese Breccie gefunden.

4. Barton.

Hierzu zähle ich die Orbitoiden -Nummulitenkalke und -Schiefer und die Quarzsandsteine mit und ohne Nummuliten.

Ueber den Flysch-Taveyannazbändern von Oberöschinen erscheint gegen den Schafberg ein grauer, toniger, grau oder braun angewitterter Kalk, z. T. geschiefert, der nesterweise Orbitoiden, seltener Nummuliten enthält. Weitere Aufschlüsse des gleichen Gesteins zeigten sich nördlich der Wermutfluh und des Schwarzhorns, wo einzelne Bänke buchstäblich mit Orbitoiden erfüllt erscheinen.

Die Sandsteine wechseln in ihrem Habitus sehr rasch. Von glasigen Quarziten ohne jeden organischen Einschluss bis zum Kalk, der von Quarzkörnern durchsetzt ist, finden wir alle Uebergänge. Die reinen Quarzsandsteine sind hell, weisslich, grau oder etwas rötlich und ohne Nummuliten (Nordseite des Oeschinensees, über der Zahmen Frau). Mit der Aufnahme von Kalk erscheinen Fossilien. So findet sich ein Nummulitenkalk mit reichlich Quarzkörnern auf Oberöschinen (Punkt 2114), über dem Lithothamnien-Korallenhorizont der Wilden Frau und auf ihrem Gipfel, an den Fisistöcken in grosser Mächtigkeit und an den Felsen der Zahmen Frau. Hier werden die Nummulitenschichten oft dunkelgrau, schwarzbraun angewittert. Von der Wilden Frau stammen grosse Austern, Seeigel und glatte und gerippte Pecten neben andern Zweischalern, Schnecken, Dentalien.

Alle Nummuliten sind klein; keiner misst im Durchmesser mehr als 2 Mm.

Anhangsweise folgen ihrer zweifelhaften Stellung wegen hier noch die Eocänablagerungen des Gerihorns. Neben Hohgantsandstein herrscht der Lithothamnienkalk vor. Jeder Schliff zeigt die feinen Kalkgerüste. Das Gestein verwittert weisslich und zeigt auch sonst eine unbequeme Aehnlichkeit mit Urgon. Wo es typisch ausgebildet ist, erkennt man es an den weissen Partien — Kalkbrocken mit Anhäufungen von Lithothamnien — die sich vom grauen Kalk abheben. — Wohl nur z. T. Barton.

5. Pariserstufe.

Vielleicht gehören einzelne der oben erwähnten Schichten schon zum Parisien; sicher mitteleocänen Alters sind die

Cerithien- oder **Diableretsschichten.** Sie bestehen aus einem tiefschwarzen Kalk, schwarz angewittert. Im frischen Gestein sind Fossilien nicht zu erkennen; erst die Verwitterung legt massenhaft Schnecken bloss, die aber kaum zu bestimmen sind. Lose Stücke zeigten beträchtlichen Sandgehalt. Die Mächtigkeit beträgt niemals über $^1/_2$ M.; von Bänken kann kaum gesprochen werden; denn alle Vorkommnisse sind nur auf wenige Meter weit zu verfolgen. Aufschlüsse fanden sich drei:

1. Zwischen Bundstock und Wermutfluh (S. 85). Hangendes: Quarzite des Barton, Liegendes: Schutt (? Urgon).

Cerithium cfr. plicatum Brong.

2. Nördlich der Wermutfluh in einer Höhe von 2400 M. In Orbitoidenschiefer nesterartig eingeschlossen. Zweischaler herrschen vor.

Cytherea Vilanovæ Desh.
Cyrena Vapincana d'Orb.

3. Am Nordhang der Wilden Frau gegen die Gamchialp in einer Höhe von 2100 M. Eingeschlossen von Schichten, die ich den tertiären Kalken zurechnen muss. Die dünnen Bänke der hier wenig fossilreichen Schichten sind von einem Kohlebelag bedeckt.

Mit diesen Funden ist ein weiteres Glied in die Reihe der Aufschlüsse der Diableretsschichten eingeschoben. Sie sind bekannt aus Savoyen, ziehen sich in die Schweizeralpen und sind hier nachgewiesen in der Diablerets durch Renevier, an der Gemmi, von Lugeon gemeldet (13, S. 428), bei Rosenlaui, durch Mösch beschrieben, und an den Gadmerflühen, von Baltzer erwähnt. Weiter nördlich kennt man sie im Kandertal (16) und am Giessenengrat (*Blatt XVII der geol. Karte*) und endlich am Niederhorn und an der Berglikehle.

Mit den Diableretsschichten der Wermutfluh kommt in losen Stücken ein merkwürdiges Gestein vor. Die graue Verwitterungskruste erhält durch ein braunes, dünnes, regelmässiges Netzwerk von Kieselwänden ein wabenartiges Aussehen. Auf frischem Bruche ist das Gestein schwarz, durchzogen von den hellen Durchschnitten der Kieselblättchen, wodurch kleine Körner von zirka 1 Mm. abgegrenzt werden, die unter der Lupe eine fiederige Anordnung von Kalkspat zeigen. Es haben sich keine Anhaltspunkte zur Annahme einer organischen Bildung des Gesteins ergeben.

Das Tertiär der Basis ist charakterisiert durch:

1. Das mächtige Vorkommen sehr fossilarmer Schiefer und Kalke.
2. Mächtige Entwicklung des Taveyannazsandsteins.
3. Das massenhafte Auftreten von Lithothamnien in:
   Orbitoiden- und Nummulitenkalken,
   grauen, spätigen Kalken, eigentlichen Lithothamnienkalken,
   korallenführenden Kalken und Schiefern,
   grobkörnigem, hellgrauem Quarzsandstein, erfüllt mit unbestimmbaren Pecten, lose in der Seitenmoräne des Blümlisalpgletschers,
   Breccien.
4. Das Fehlen der grossen Nummuliten.
5. Das Auftreten der Diableretsschichten.
6. Das Vorkommen von Bohnerzbildungen mit reicher Schneckenfauna im Gebiet der Fisistöcke.

II. Kreide.

In den mittlern Kalkalpen sind Seewenschichten und Gault nur sehr wenig mächtig ausgebildet; in den innern Kalkalpen fehlen sie — wenigstens in der Form, wie sie dort ausgebildet sind — bis jetzt vollständig. Auch in der östlichen und westlichen Fortsetzung des Gebietes wurde wenigstens kein Seewenkalk aufgefunden. GERBER (9) erwähnt weder Gault noch Seewen. LUGEON (13, S. 426) findet auch in der Gruppe des Torrenthorns und des Balmhorns keinen Seewenkalk. Er erwähnt über der Urgonfacies der untern Kreide Spatkalke, sandige Kalke oder Sandsteine. Fossilien sind in gewissen Bänken häufig, aber nicht bestimmbar. Vielleicht repräsentieren diese Schichten die ganze mittlere Kreide; «auf dem Profil habe ich sie Aptien genannt», sagt er, woraus wohl geschlossen werden darf, dass die Zuweisung keine ganz sichere ist.

6. Tschingelkalk[1].

Petrographische Beschreibung. Der Wechsel im petrographischen Habitus ist ein rascher und beträchtlicher. Im allgemeinen erscheint der Tschingelkalk als stark sandiger Kalk, der grau, lauchgrün bis dunkelgrün, rötlich bis tief-

[1] Man vergleiche das Profil S. 139, Aufnahme 1907.

rot, gelblich bis weisslich oder hellbraun gefärbt ist, zuweilen in feinen Sandstein übergeht und so dem Bartonsandstein ähnlich wird und vielfach krystallinische Ausbildung zeigt. (Sandmarmor.) Als intensiv buntfarbige Kieselschiefer erscheint er zwischen den Oeschinenalpen, auf der Alp Tschingel und am Fisistock, oft mit roten Flecken, die sich bei starker Pressung in dunkel rotbraune, stecknadelkopf- bis erbsengrosse Körner zu verdichten scheinen. Die Farbe wechselt oft im gleichen Handstück; die Schichtflächen sind tiefrot bis violett. Diese Schichten werden gut charakterisiert durch einen Wechsel von quarzreichern und quarzärmern Zonen, von denen nun die erstern als dunkelbraune, resistente Partien von geringer Mächtigkeit hervortreten und eine über weite Flächen sich hinziehende Bänderung ergeben [1]. DOUVILLÉ (5, S. 212) spricht von «calcaire rubanné». BACHMANN (1, S. 66) beschreibt sie als Erratikum: « Metamorphischer Kalkstein, graugrün, bräunlich, marmorartig, kryptokrystallin, von der Nordseite der Blümlisalp. FELLENBERG schlug Handstücke über dem Oeschinensee.»

Eine Beschreibung dieser Gesteinsart gibt auch B. STUDER in seiner *Geologie der westlichen Schweizeralpen*, 1834, S. 65: « Der äussere Rand des Kalkwalles, welcher die Feldspatmasse zwischen dem Kander- und Lauterbrunnental umschliesst, zeigt merkwürdige, beinah an Felsarten der krystallinischen Gebirgsreihen erinnernde Einlagerungen, und der Kalk selbst scheint hier eine auffallende und ganz unerwartete Umänderung erlitten zu haben.»

Er beschreibt auch eine bunte Kalkbreccie vom Fuss des Fisistockes; ein Lager von hellgrauem Marmor kommt am Oeschinensee vor, ebenso bunter, schiefriger Kalk mit talkartigem Ueberzug auf den Ablosungen.

[1] Nach DOUVILLÉ (5, S. 212) wären die hervortretenden Bänder infolge ihres Tongehaltes weniger löslich, als die dazwischen liegende Masse. Der Freundlichkeit des Herrn E. TRUNINGER verdanke ich nachstehende Analyse, aus der hervorgeht, dass die lagenartige Anreicherung der Kieselsäure die auffallende Bänderung hervorgebracht hat. Die Probe entstammt einem jener riesigen Blöcke in der Umgebung des Blausees im Kandertal.

		Hellere Zwischenlagen.	Bänder.
$CaCO_3$	=	81.40 %	38.36 %
SiO_2	=	16.26 %	56.40 %
Fe_2O_3	=	1.22 %	3.83 %
$Mg.O$	=	0.33 %	0.08 %
P_2O_5	=	0.70 %	0.88 %
Al_2O_3	=	Spuren	Spuren
		99.91 %	99.55 %

Die Verwitterungsrinde ist eine meist mehr oder weniger braune, schwammige, löcherige Kruste.

Auffallend ist ein seewenartiger, lichtgrauer, ungemein feiner Kalk, stellenweise etwas gelblich, mit muscheligem Bruch und eine prachtvolle, dunkelgrüne Echinodermenbreccie mit fraglichen Belemniten.

Die Schliffe zeigen keinen einheitlichen Charakter. Die mehr kalkigen Gesteine zeigen nicht selten oolithische Struktur, die Oolithe in krystallinischer Grundmasse, oft undeutlich, verschwommen, ohne Foraminiferen. Ein dunkelgrüner, etwas toniger Kalk zeigt im Dündenschliff scharf abgegrenzte Kalkspat-Rhomboëder von Zonen von Ferrit umgeben, ?Glaukonit in Blättchen und viele Quarzkörner.

Die *Mächtigkeit* beträgt zwischen den Oeschinenalpen zirka 120 M., ein Betrag, der an keinem Ort des Vorkommens im Gebiete überschritten wird.

Alter der Tschingelkalke.

1. *Organische Ueberreste.* Die Tschingelkalke sind ungemein fossilarm. Makroskopische Versteinerungen lieferte eine Schicht des Keiles (Prof. 2) über Ober-Oeschinen in Form eines 12 Cm. langen Belemniten mit Alveole, in einem feinkörnigen Sandmarmor. Ein anderer Belemnit liegt in einem spätigen, sandigen Kalk. Mikroskopisch ist ganz ausnahmsweise eine Miliolide zu erkennen. Wo deutliche oolithische Struktur und Milioliden vorhanden waren (wie in 9, Taf. I, Nr. 2) wurde das Gestein dem Urgon zugezählt. Am überraschendsten ist der Umstand, dass die weissen Kalke, die oben erwähnt wurden, keine Foraminiferen zeigen, obschon der petrographische Charakter ein zoogenes Gestein vermuten lässt.

2. *Lagerung.* Sie darf bei der komplizierten Tektonik nur mit äusserster Vorsicht zur Altersbestimmung herangezogen werden.

Der Tschingelkalk der Tschingelalp ruht auf Flysch und Taveyannazsandstein und wird überlagert von Berrias (Decke) einerseits und tertiären Schiefern und Kalken (Basis) andererseits.

Die Tschingelkalke zwischen den Oeschinenalpen liegen auf Urgon und gehen in Lithothamnienkalk über, ohne dass sich der Charakter der Gesteine wesentlich ändert. Auch die Grenze gegen die liegenden Urgonschichten kann nicht scharf gezogen werden. Der Keil des Rothorns liegt in Urgon eingefaltet (Profil 2). Der Tschingelkalk der Wilden Frau (in den Sandsteinen sind hier langgestreckte grüne Quarz-

linsen und Muschelschalen eingeschlossen) liegt zwischen tertiären Schiefern und Kalken oder — am Osthang — zwischen Tertiär und Urgon. ? Urgon und Taveyannaz bilden streckenweise Liegendes und Hangendes der Schichten nordwärts der Birre.

3. *Tschingelkalk bildet z. T. Komponenten von Breccien von sicher tertiärem Alter.*

4. *Ansichten anderer Geologen.*

Mösch (14, S. 35) betrachtet den Tschingelkalk als untern Malm. Dagegen spricht einmal der grosse Gehalt an Quarz, dann aber auch die Tatsache, dass der Malm auf den Südhängen der Blümlisalp anders ausgebildet ist. Nimmt man die Schichten am Ostufer des Sees, und nur diese, als Malm an, so würde die Tektonik des Rothorns wesentlich vereinfacht; schwer erklärlich wäre dann allerdings das Vorkommen tertiärer Schichten am Nordufer des Sees. Eine Stütze findet die Mösch'sche Annahme in der Arbeit Lugeons (13, S. 425), worin vom Torrenthorn ein grauer, kieseliger Sandstein, beinahe ein Quarzit, der seitlich in einen grünen Sandstein, (vermutlich erruptiver Tuff), übergeht, der dem Taveyannaz gleicht, als Malm beschrieben wird.

Bertrand und Golliez sprechen sich über die Schichten nicht speziell aus, doch geht aus ihrer Arbeit unzweifelhaft hervor (3, S. 575), dass sie, wenigstens Teile, dem Neocom zurechnen. Den Keil des Rothorns bezeichnen sie als Nummulitenkalk. Hier fanden sich aber Belemniten.

Fellenberg, Kissling und Schardt (7, S. 108) rechnen die Tschingelkalke zum Tertiär. Sie führen an: « Bei Kandersteg ist an Stelle des schiefrigen Flysch eine mächtige Sandsteinformation vorhanden, welche vielleicht auch die Nummulitenkalke zum Teil vertritt . . . sie enthalten spärliche Nummuliten. »

In den obern Teilen eines Sandsteins zwischen Fisialp und Fisistock finden sich allerdings sehr spärlich Nummuliten; aber diese Schichten haben petrographisch die grösste Aehnlichkeit mit Barton. In den tiefer liegenden Teilen, z. B. zwischen der Fisialp und dem Fisischafberg fehlen die Nummuliten, dagegen fanden sich in einem grauen, rot gefleckten, spätigen, sandigen Kalk schlechte Muschelschalen und ein Fossil, das ein Belemnit oder ein Dentalium sein könnte. Herr Dr. Rollier hatte die Güte, es anzusehen, und er kam zum Schluss, dass es ein Belemnit sei.

Douvillé hat (5, S. 210) das Wort « *Tschingelkalk* »

geprägt für Kalke, die die geologische Karte als Malm bezeichnete. Die Richtigkeit wird von DOUVILLÉ bezweifelt; er spricht sich aber über das Alter nicht weiter aus.

In einer vorläufigen Mitteilung habe ich die fraglichen Schichten dem Tertiär zugezählt (22).

GERBER rechnet die Tschingelkalke zur Kreide, immerhin mit der Einschränkung, dass ein Teil dem Tertiär vielleicht zuzurechnen sei.

5. *Folgerungen.* Wie GERBER komme auch ich zum Schluss, dass die Tschingelkalke die Kreide vom Urgon an aufwärts repräsentieren. Einzelne Schichten, die auf der Karte als Tschingelkalk eingetragen sind, gehören wahrscheinlich zum Tertiär. Die Gesteine mit den Belemniten am Rothorn entsprechen vermutlich dem Albien.

Hoffentlich gelingt es bald einmal, den Namen « Tschingelkalk » aus der Literatur zu eliminieren durch Funde von Fossilien; denn anders ist ihnen, wenigstens in den westlichen Kientaleralpen, nicht beizukommen.

7. Urgon.

Am Nordhang des Rothorns kommen Kalke mit grossen Nerineen (*Nerinea Archimedi* d'Orb.[1]) vor, die zum Urgon gehören. Es sind rauch- bis dunkelgraue, grau oder braun anwitternde Kalke. Der Schliff der Urgongesteine zeigt auch hier stets oolithische Struktur, und als hauptsächlichste organische Reste erscheinen Milioliden, meist in einen Oolith eingeschlossen. Untergeordnet erscheinen Textularien und ganz vereinzelt *Orbitulina lenticularis* Lmk. Die oolithische Struktur ist sehr oft makroskopisch zu erkennen, z. B. im Urgon zwischen der obern Oeschinenalp und dem Schafberg, an der Wermutfluh, nördlich des Blümlisalpstockes. Möglicherweise gehören einzelne dieser Schichten auch zum Neocom, das ja im Valangienkalk auch oolithische Struktur zeigt.

Braun angewitterte, tonige Kalke von Oberöschinen gegen das Rothorn, von der Nord- und Südseite der Wermutfluh enthalten selten Terebrateln, und in der braunen Verwitterungskruste treten besonders deutlich schwarze, runde oder eckige Körner hervor, von im Maximum 1 Mm. Durchmesser,

[1] In verdankenswerter Weise durch Herrn Dr. BAUMBERGER bestimmt.

die man gerne als Foraminiferen deuten möchte, ohne den Nachweis bringen zu können. ? *Aptien.*

Ein hellgrauer Kalk enthält dunkle, unregelmässige Rollstücke, so dass das Gestein das Aussehen eines Konglomerates erhält. Die gerollten Stücke scheinen Fossilien zu sein, doch sind sie unbestimmbar; hie und da glaubt man eine Requienia zu erkennen. Vorkommen: An den Fisistöcken, am Nordhang des Rothorns als Bänder in homogenem Urgonkalk, an der Wermutfluh, hier spätig mit Schalenbruchstücken und zahlreichen Durchschnitten von Seeigelstacheln.

Zum Urgon müssen auch die dunklen, spätigen Kalke gezählt werden, die durch ihre schwarze, rauhe Oberfläche auffallen und am Felsen nördlich des Blümlisalpstockes anstehen. Ob hingegen die oolithischen, kleine Brachiopoden führenden, hellgrauen Kalke, die mit tonigen, schwarzen, neocomähnlichen bei der « Schnapsfluh » zwischen Blümlisalpstock und Weisser Frau wechsellagern, zum Urgon oder Neocom zu rechnen sind, musste noch unentschieden bleiben. Die Karte zeigt Urgon.

Das Urgon des Gerihorns erscheint unter zwei petrographisch verschiedenen Formen: als heller, bräunlichgrauer, spätiger und oolithischer Kalk und als dunkelgraues bis schwarzes, wenig spätiges Gestein, vollständig mit Milioliden erfüllt.

Orographisch treten die Urgonschichten der innern Kalkalpen weniger hervor, als die der mittlern. Immerhin bilden sie in einer Mächtigkeit von zirka 50—80 M. helle oder rötliche Felsbänder, die sich vom umgebenden Gestein abheben, weniger am Rothorn, als an der Wermutfluh und von dieser gegen den Schafberg. Tektonische Vorgänge haben die Mächtigkeit des Urgons meist reduziert.

8. Neocom und Berrias.

Ein glücklicher Fund von

Hoplites Callisto d'Orb.,
H. cf. Malbosi Pict. oder sehr nahestehende Form,
H. cf. Boissieri Pict.[1]

[1] Herr Professor Kilian in Grenoble hatte die Güte, die Stücke zu bestimmen, wofür ich ihm hier wärmstens danke. Er teilte mir mit, dass die Exemplare von Hoplites Callisto d'Orb. identisch seien mit Stücken aus dem untersten Berriasien der Umgebung von Grenoble.

gestattet, in die mächtigen Schichten, die unter dem Namen » *Hochgebirgskalk* » bekannt sind, eine Bresche zu legen; denn gestützt auf die petrographische Beschaffenheit lässt sich die Gliederung kaum durchführen. Malm und Neocom sind im Handstück nicht von einander zu unterscheiden, und die Abgrenzung der beiden ist eine höchst unsichere.

Auf eine Breccie, die Belemniten führt, folgen tiefschwarze Kalke mit mehr oder weniger zahlreichen glitzernden Krystallflächen von Kalkspat auf dem Bruche Das Gestein ist stark zerklüftet und zerfällt entweder in dünne Platten, die z. B. die Ammoniten rechtwinklig durchsetzen, oder in polyedrische Stücke. Die Oberfläche ist meist kohlschwarz mit bläulichem Schimmer oder dann (und oft in der gleichen Bank) auffallend graubraun. Auf frischer Bruchfläche ganz homogener Kalk kann beide Verwitterungsfarben zeigen in der Weise, dass in der hellgrauen Grundfarbe schwarze, eckige Stücke von der Grösse eines Zweifrankenstückes bis zu der eines Stecknadelkopfes liegen.

Die untersten Lagen des Berrias zeigen eine Wechsellagerung von 1—1½ M. dicken Kalkbänken mit tonigen Schiefern. Eine einzige Bank enthält die oben angeführten Ammoniten und sehr häufig Belemniten. Stellenweise (Aufstieg zum Blümlisalphorn) wird diese Wechsellagerung durch dünnbankigen Kalk ersetzt.

Eine mächtige Mergelschieferschicht folgt. Schlechte Belemniten und Zerrbilder von Ammoniten sind spärlich. Kalkbänke sind selten und wenig mächtig. Seidenglänzende Häute auf den Schichtflächen charakterisieren die wohl gleichaltrigen Schiefer unter dem Doldenhornplateau.

Dickbankiger, schwarzer, etwas spätiger Kalk, dunkel angewittert, setzt im Hangenden ein. Er enthält ziemlich häufig grosse Korallen. Der Schliff zeigt nur stellenweise Oolithe; sie sind nicht deutlich von der Grundmasse getrennt und stets ohne Umrandung durch Kalkspat. Milioliden fehlen, Textularien sind selten. Die Abgrenzung gegen das Urgon hin ist keine scharfe. Die Untersuchung wird hier durch die topographischen Verhältnisse fast zur Unmöglichkeit gemacht [1].

[1] Vergl. S. 73.

III. Jura.

9. Hochgebirgskalk (Malm).

Es ist schon darauf hingewiesen worden, dass der Hochgebirgskalk von der untern Kreide vorläufig nur da mit Sicherheit getrennt werden kann, wo Fossilien vorhanden sind. Es ist der gleiche schwarze Kalk mit spärlich eingestreuten glitzernden Flächen von Kalkspatkrystallen. Man begreift es sehr gut, dass das ganze als Hochgebirgskalk zusammengefasst wurde.

Unter den erwähnten Berriasschiefern und Kalkbänken liegt, nur in besonders günstigen Jahren aper, eine Breccie. In hellgrauem, etwas spätigem Kalk liegen unregelmässige, schwarze Kalkbruchstücke, bald rundlich, bald langgezogen. Die Breccie kann so fein und regelmässig werden, dass sie ganz das Aussehen eines groboolithischen Gesteins erhält, und bei weiterem Zurückgehen der Grösse der Komponenten entsteht ein hellgrauer, harter Kalk, etwa vergleichbar einem äusserst feinkörnigen Sandstein. Der Schliff zeigt ein Gemenge von feinkrystallinem Kalk und Quarz. Aufgefundene Belemniten genügen zur Fixierung des Alters nicht. Die Breccie konnte nur als ganz lokales Vorkommnis an der Ostflanke der Blümlisalp konstatiert werden.

Der Fund von *Belemnites hastatus* Blainv. (14, S. 34) ist im Berner Museum. Es ist ein absolut unbestimmbarer Abdruck. Unten schliesst der Malm mit Birmenstorferschichten ab, in ähnlicher Ausbildung wie in der Decke.

10. Dogger.

Bevor der Südhang der Blümlisalp-Doldenhornkette genauer untersucht ist, ist es nicht möglich, ein vollständiges Doggerprofil zu geben. Die losen Stücke, die unter dem Fründenjoch am Oeschinensee gefunden wurden, zeigen folgendes Aussehen:

1. Grauer, kieseliger, stark eisenschüssiger Kalk, stahlhart, stellenweise mit wenig Oolithen, partienweise in bunte Marmorbreccie verwandelt. Verwitterung braun. Grosse Belemniten mit tiefer Furche, von schwarzen Häuten eingefasst. Parkinsoni- oder Callovienoolith.

2. Kieseliger, dunkelgrauer Kalk mit Durchschnitten von Cidarisstacheln und Ammonitenbruchstücken. Enthält viel Pyrit.

3. Tonhaltiger Quarzit mit grossem Eisengehalt, intensiv rot. Unterer Dogger.

Im Anstehenden wurden die Schichten bei der Gamchilücke und zwischen Fründenjoch und Kanderfirn untersucht. Ein Charakteristikum für den Dogger der Basis ist das Vorherrschen dolomithaltiger Kalke, die meist mehr oder weniger spätig sind. Callovien- oder Parkinsonioolith ist nachgewiesen, ebenso in grosser Mächtigkeit das unterste Glied, die Opalinusschiefer. Die Gesamtmächtigkeit der untersten Doggerschiefer (wohl nur z. T. Opalinusschiefer), einschliesslich eines Quarzitbandes v. 20 M., beträgt im Minimum 130 M. Der gesamte Dogger wird auf 200—250 M. geschätzt. Dies ist aber nicht die normale Mächtigkeit, sondern tektonische Vorgänge haben sie hervorgebracht. Immerhin ist die Zunahme der Doggerablagerungen am Kontakt von Ost nach West überraschend[1]. Hier haben wir die grösste Mächtigkeit; denn auch nach Westen nimmt der Dogger rasch ab und keilt bald aus. Wo die Sedimentdecke den Talgrund des Gasterntales erreicht, fehlt der Dogger.

11. Der Lias.

Einwandfrei ist das Vorkommen von Lias in der Basis nicht begründet. Ich zähle ihm vorläufig einen grauen Schiefer von 5 M. Mächtigkeit zu, der graubraun anwittert, auf den Schichtflächen Seidenglanz zeigt und einzelne Kalkbänke aufweist. Er liegt unter Opalinusschiefern und auf einem sandigen, spätigen, grauen ? Liaskalk, der rötlich anwittert. 4 M. Südabsturz der Blümlisalp.

Ueber die tiefern Schichten ist die Untersuchung noch nicht abgeschlossen.

ANHANG

1. Sedimente der Klippenfacies.

Die Gesteine des Farnitales, die im ersten Teil eingehend besprochen wurden (S. 108), werden von Mösch und Douvillé zu den Klippen gestellt. Ihre eigentümliche Lagerung und die Nähe der Klippenzone Spiez-Adelboden machen dies wahrscheinlich. Eine eingehendere Behandlung hätte im Anschluss an das Studium der letztgenannten Zone zu erfolgen.

[1] Vergl. Tobler (18).

2. Tschingelkalk-Profil der Fisistöcke.

(*Aufnahme 1907.*)

Die Untersuchung der westlichen Ausläufer des Fisistockes (Punkte 2790 und 2670, ausserhalb des Gebietes) im Sommer 1907 ergab eine Reihe stratigraphischer Resultate, die ich hier kurz anführen möchte:

Tertiär	— Flysch, dunkle, tonige Schiefer; reduziert auf ..... 20 M. — Quarzsandstein, hell; wo kalkhaltig, braun; selten sehr kleine Nummuliten .... 60 M. — Oberer Lithothamnienhorizont mit stellenweise angehäuften Quarzkörnern. Mächtigkeit des hellen Kalkes ..... 1 M. 50 — Braun angewitterter Sandstein, z. T. stark kalkig und dann Nummuliten und Lithothamnien gehäuft ..... Zirka 30 M. — Unterer Lithothamnienhorizont; hell verwitterter, rauchgrauer Kalk ..... 6 M. — Bohnerz mit grünen und gelben Mergelschiefern und stellenweise auch den folgenden Marmoren wechsellagernd. Reiche Schneckenfauna ..... Bis 3 M.
Grenzschichten.	— Rauher, gelbgrauer Marmor mit sandigen, bunten Schlieren, geht in gebänderten Sandkalk und Kieselschiefer über; 30 M.; dieser in
Tschingelkalk	— grünlichen Sandkalk u. Sandstein, grünbraun angewittert ..... 5 M — Grauer, kieseliger Kalk u. Sandstein. 30 M. — Obere grüne Echinodermenbreccie, dunkel, grünlich-braun angewittert. ?Dentalien ..... Zirka 15 M. — Graue Echinodermenbreccie. Za. 25 M. — Graubrauner, geschieferter Kieselkalk. 10 M.
Albien	— Untere graue und grüne Echinodermenbreccie. Kruste sandig, braun, ? Albien. 12 M.
Urgon	— Urgon ..... 80 M.

DRITTER TEIL

Tektonik.

A. Innere Kalkalpen.

Einen Einblick in den Aufbau der innern Kalkalpen, der Basis, erhalten wir an den grossartigen Abstürzen der Wilden Frau, des Blümlisalphorn-Rothorns und des Fisistockes. Von der Gamchibalmhütte des S. A. C. aus betrachtet, sieht man den Ostabsturz der Wilden Frau in gewaltige Falten gelegt, von einer auch dem Nichtgeologen auffallenden Ausdehnung (Fig. 2, S. 78). Diese Falten entsprechen den von Gerber (9, Prof. 1, Fig. S. 55) gezeichneten auf der Ostseite des Kientales, an der Büttlassen. Durch diese Auffaltung gelangt der Nummulitenkalk in eine Höhe von 3259 M.

Verfolgt man die Falten auf die Westseite der Wilden Frau, so erblickt man beim Abstieg vom Hohtürli noch weitere Details, die auf Prof. 1 dargestellt sind. Auch auf der Ostseite treffen wir bei den tiefer liegenden Falten die Erscheinung, dass der Stirnrand weiter gefaltet ist, dass sich zwei oder mehr Lappen bilden.

Nirgends im ganzen Gebiet bekommt man diesen klaren Einblick in die Faltenschar wieder, wie ihn die Ostseite bietet.

Der Westabsturz des Blümlisalphorns zeigt unter dem Gipfel zwei flach liegende Falten (Prof. 2), und schon von Kandersteg aus fällt die liegende Antiklinale auf, die das Oeschinenhorn bildet und der es seine Form verdankt. Mösch (14, S. 39) fasst sie als nach Süden geöffnete Mulde auf. Bertrand und Golliez (3, S. 580) betrachten sie als « têtes d'anticlinaux plongeants ».

Die Faltungen sind auf dieser Seite nicht so gut aufgeschlossen, wie an der Wilden Frau. Das Rothorn wird gebildet durch den *Gewölbeteil* einer grossen *S-Falte*, an der (? Eocän), Tschingelkalk, Urgon und Neocom beteiligt sind. Der *Mittelschenkel* dieser Falte ist sehr kurz; nur vom Nordabhang des Doldenhorns aus ist die scharfe Umbiegung zum *Muldenteil* sichtbar. Dass aber die Schichten umbiegen, beweist das Vorkommen der Neocomschiefer in den Lästerflühen. Der *Muldenschenkel* ist hier zum Teil ausgezogen;

die Neocomschiefer setzen auf eine kurze Strecke aus. Scharf gezeichnet ist der *Muldenkern*, der sich als ein Keil von Tschingelkalk in die Urgonschichten einschiebt.

Der Muldenschenkel erstreckt sich sehr weit nach Norden. Als dessen Endpunkt sehe ich die Umbiegung beim Stegenbach an (Fig. 12, S. 102, Prof. 2). Der anschliessende *Mittelschenkel* geht wieder bis zum Oeschinensee zurück, wofür ich den Beweis in den Tertiärschichten, die am Nord- und Ostufer des Sees anstehen, erblicke. Der *Muldenschenkel* erfährt auf der obern Oeschinenalp noch Komplikationen, wie aus den Lagerungsverhältnissen hervorgeht (S. 83).

Der westlichste Aufschluss endlich, die Ostwand der Fisistöcke, zeigt den *Muldenkern* einer liegenden Falte (Fig. 1, S. 74). Der *Mittelschenkel* ist nur zum Teil erhalten im Urgon des Gipfels und den darunter lagernden Tschingelkalken und den tertiären Schichten. Ein Blick auf die Südseite des Gasterntales zeigt uns am Tatlishorn die vollständige Falte : eine spitzwinklig auslaufende Antiklinale liegt auf dem kurzen Mittelschenkel.

Der liegende Schenkel, *Muldenschenkel*, der Fisimulde fällt mit wechselnder Neigung nach Norden und ist am Absturz der Fisialp in einzelne Falten gelegt [1].

Die flach liegenden Falten der Wilden Frau, wenigstens die oberste, haben sich im Streichen von Ost nach West aufgerichtet. Diesem Umstand verdankt die Wilde Frau ihre Form, die von der der übrigen Blümlisalpgipfel abweicht.

Die Falten der Wilden Frau werden scharf abgeschnitten durch das Hohtürliband, das sie wie ein Mantel bedeckt, ganz entsprechend den Verhältnissen auf der Ostseite des Kientales. Es ist eine ganz frappante Erscheinung, die uns hier entgegentritt : Ein mächtiges Faltenpaket von einem schmalen Kalkband zugedeckt, in dem bis jetzt eine einzige kleine Faltung nachgewiesen ist (Fig. 5, S. 81).

Mit zunehmender Mächtigkeit zieht das Hohtürliband sich auf der ganzen Westseite des Tales hinaus, überall ungemein intensive Fältelung aufweisend. Aus den Lagerungsverhältnissen lässt sich in den höher liegenden Teilen der tektonische Bau mutmassen. (Prof. 1.) Vereinfacht wird die Sache keineswegs durch das Erscheinen der Taveyannazschichten und des Flysch unter dem Tschingelkalk der

[1] Vergleiche auch die Profile des Lötschbergtunnels (7). Die Falten sind von Kandersteg aus sichtbar.

Tschingelalp. Möglicherweise ist es nur eine ganz lokale kleine Faltung (von der aber im Schichtverlaufe nichts zu bemerken ist), vielleicht aber haben wir hier einen *Mittelschenkel* zu suchen, entsprechend demjenigen, den wir am Oeschinensee konstatiert haben. Das Ende des von Tertiär eingeschlossenen Tschingelkalk-Bandes wäre in diesem Falle die östliche Fortsetzung der Umbiegung am Stegenbach, hier in 1860 M. Höhe, dort in einer solchen von 1200 M., was auf eine nordöstliche Senkung der Axe in der Streichrichtung deuten würde. Auf diesen Umstand kommen wir später noch zurück.

Ebenso unentwirrt, wie auf der Ostseite, ist die Tektonik auf der Westseite gegen das Kandertal im nördlichen Teil der innern Kalkalpen. Ueberall ein Gewirr von Falten und Fältchen, aber ein klarer Zug nirgends hervortretend; der Westabhang der Birre lieferte keine Anhaltspunkte.

B. Mittlere Kalkalpen.

Man könnte glauben, dass das tief eingeschnittene Kiental einen guten Einblick in den Aufbau des Gebirges gewähren würde. Tatsächlich ist dies nur für die Ostseite der Fall. Man mag, von welchem Punkte der Ostseite und bei welcher Beleuchtung es auch sei, den linken Talhang betrachten, niemals tritt, mit Ausnahme eines Teiles des Aermighorns, ein grosser tektonischer Zug hervor.

Vom Abendberg aus zeigt das Aermighorn am Gipfel leicht überkippte Schichten, die aus saigerer Stellung nach Norden rasch sich verflachen. In der *Tertiärmulde* fallen zwei *Vertikalverwerfungen* von kleinem Betrage auf. An der Bachfluh fallen die Schichten wieder steil nordwärts ein. Im Neocom am Ostfuss der Bachfluh stehen sie saiger und an einzelnen Stellen etwas überkippt.

Die Schichten des Schwarzgrätlis, der Malm des Schersax sind ebenfalls sehr steil gestellt; eine weitere Biegung lässt sich nach unten nicht verfolgen; Schutt, Weide und Wald verdecken den Fuss.

Scharf hebt sich, schon vom Thunersee aus sichtbar, vor allem das Dündenband über die Schiefer und Kalkbänder heraus.

Wenig mehr Einblick gewährt das Kandertal. Wir sehen, wie die Schichten des Schwarzgrätlis dem markanten Urgonzug folgen (Fig. 12, S. 102) und zuletzt auskeilen, welches Schicksal sie mit dem Urgon teilen.

Einige weitere Aufschlüsse ergibt das Studium der Lagerungsverhältnisse, bezüglich derer ich nur auf den ersten Teil zu verweisen brauche: Nördlich des Stieregwindli bilden die den Dogger *einschliessenden* Malmbänder *eine liegende Antiklinale* (S. 101). Zwischen « in den Grinden » und Ober-Giessenen tritt unter dem Urgon Neocom und Malm in schmalen Bändern auf (Fig. 12, S. 102), Teile des flach liegenden *hangenden Gewölbeschenkels*. Am Ausgang des Finstertales kann man an einzelnen Stellen *unter* dem untern Dogger minime Lagen von Callovienoolith und Birmenstorferschichten antreffen (S. 101); die verkehrte Lagerung beweist den *Mittelschenkel*.

Auf dem Tschingelkalk der Tschingelalp liegt das Berrias der Gurren. Es steht in *anormalem Kontakt* mit den tertiären Kalken und Schiefern des Kühgwindli und mit dem Taveyannazsandstein des Dündengrates, der Dündenalp, der Bundalp und auf der Westseite (durch Schutt verdeckt) mit dem der Stegenbachfalte. Auf der Südseite liegen die nämlichen untern Kreideschichten auf dem Taveyannazgestein der Birre, dem Urgon der obern Oeschinenalp und der Wermutfluh.

Aus diesen Tatsachen — direkte Beobachtung des Schichtenverlaufes und der Lagerung — konstruieren wir das Profil:

Die Bachfluh bildet die Umbiegung eines grossen, hangenden Gewölbeschenkels, der durch eine kleinere Faltung die Mulde von Aermigen bildet. Der liegende Gewölbeschenkel (= Mittelschenkel) ist zum Teil ausgequetscht; im nördlichen Teil des Gebietes sind nur die grösstenteils aus Mergelschiefern bestehenden untern Kreideschichten erhalten, nebst Spuren von Malm und Dogger.

Diese grosse Falte weist noch einige Nebenfaltungen auf, von denen wir die Mulde von Aermigen schon erwähnt haben. Fältelungen zeigt der hangende Schenkel auch bei Ober-Giessenen (S. 103), beträchtlicher aber sind die Komplikationen im südlichen Teil im Mittelschenkel.

Wie ist der südliche Teil der Decke tektonisch zu deuten? Seite 92 ist auf die Verschiedenheit des westlichen und östlichen Teiles der Decke hingewiesen worden; es besteht auch tektonisch ein Unterschied. Der westliche Teil (Zahlershorn und Birre) zeigt Dogger und Malm in *normaler Lagerung* mit *anormalem Kontakt* nach unten (Fig. 7, S. 90). Die Streichrichtung des Dogger auf dem

Grat nordöstlich des Zahlershorns führt auf den Dogger des Schwarzgrätlis, nur ist im Fallen ein Unterschied zu konstatieren, indem hier, am Zahlershorn, die Schichten weniger steil nach Norden fallen, als dort, wo sie sogar überkippt sind, daher am Schwarzgrätli 2573 der Malm neben, am Zahlershorn auf Dogger liegt. Beide liegen auf Berriasschiefern. Sie sind durch die Erosion des Stegenbaches getrennt worden, und zwar liegt diese Durchbruchsstelle senkrecht über der Stegenbachfalte der Basis, die hier die Stirne der Antiklinale aufwärts richtet.

Dogger und Malm der Birre und des Zahlershorns müssen also als Bestandteile des grossen *hangenden Gewölbeschenkels* gedeutet werden. Die *Berriasschiefer*, die am westlichsten Punkt der Birre (etwas westlich ausserhalb des Kartenrandes) nicht angetroffen werden, sondern sich erst etwas östlicher einstellen, stellen den Anfang des nach Osten mächtiger werdenden *Mittelschenkels* dar; denn als solcher ist der östliche Teil der Scholle aufzufassen, weil wir hier überall Berriasschiefer als Liegendes haben und weil da, wo die Verhältnisse relativ am einfachsten sind, am östlichen Ende des Bundstockes, Berrias — Malm — Dogger — Lias aufeinander folgen. Der Lias des Bundstockes stellt den Kern der Antiklinale dar. Die dort beobachtete Umbiegung (Fig. 11, S. 99) kann als Gewölbeumbiegung bezeichnet werden. Der mehrfache Schichtenwechsel und die teilweise normale Lagerung am Dündenhorngipfel ist durch eine intensive Faltung des *Mittelschenkels* entstanden. Die grösste Mächtigkeit weist er unter dem Dündenhorn auf, wo die Basis nur bis 2250 M. hinaufreicht, der tiefsten Stelle am Südhang des Oeschinengrates. Das Maximum der Faltung hat die Decke zwischen dem Schafläger und dem westlichen Bundstock erlitten; man vergleiche dazu das stratigraphische Profil S. 97 und Fig. 10.

Hier ist noch auf eine Tatsache hinzuweisen, die vor allem stets meine Aufmerksamkeit auf sich gezogen, ohne dass es mir gelungen wäre, eine befriedigende Deutung zu finden. Auf dem Schwarzgrätli 2469 stehen Berriasschiefer an, die mit 62° Südfallen unter eine hohe in sich gefaltete Malmwand einschiessen (S. 92; Profil 2; Fig. 9, S. 96). Das Streichen ist das allgemeine SW—NE, doch zeigen die dynamometamorph veränderten Malmkalke Abweichungen. Nordwärts des Grates fallen die Berriasschichten steil nach Norden unter den untern Dogger ein. In der Streichrich-

tung des Schwarzgrätlis 2469 liegt nach NE das Juravorkommnis des Kistihubels, eine Faltung des *Mittelschenkels*.

Diese Verhältnisse lassen zwei Deutungen zu:

1. Der Mittelschenkel, der beim Eingang ins Finstertal nur Spuren von Jura aufweist, schwillt plötzlich mächtig an und bildet die Masse des Dündenhorns. Der Verlauf der Berriasschichten unterstützt diese Annahme, doch haftet diesem unvermittelten Mächtigwerden etwas Unnatürliches an.

2. Der Mittelschenkel ist nach Süden durch einen grossen Luftsattel zu ergänzen, und das Dündenhorn ist durch *Rückfaltung des Mittelschenkels* zu der Mächtigkeit des Malm gekommen. In diesem Falle ist es schwer, die Berriasschichten in die Faltung einzubeziehen.

Zusammenfassend ergibt sich:

Die Decke besteht im nördlichen und südwestlichen Teil aus dem hangenden Schenkel eines grossen, nach Norden über eine Basis geschobenen Gewölbes, während der südöstliche Teil durch den stark in sich gefalteten Mittelschenkel gebildet wird. Der Mittelschenkel (liegender Gewölbeschenkel) weist bis jetzt unentwirrte Faltungen auf, der hangende Schenkel legt sich relativ wenig gestört darüber. Wo der Gewölbeschenkel am Schwarzgrätli endet[1], schwillt der Mittelschenkel plötzlich mächtig an und liegt die Deckenscholle des Kistihubels.

C. Beziehungen zwischen Basis und Decke.

Sind die mittlern Kalkalpen wurzellos? BERTRAND und GOLLIEZ (3) haben dies bejaht, und zwar sehen sie gerade im Kiental die Bestätigung ihrer Anschauung. Wie schon GERBER nachweist, liefert das Kiental den einwandfreien Beweis nicht, indem der Zusammenhang des Tertiär in der Talsohle nicht ersichtlich ist. Von dem anstehenden Flysch unter den Tschingelkalken des Gornerngrundes bis zum Flyschvorkommnis gegenüber den Loosplatten[2] liegen $2^1/_2$ Km. in Luftlinie; ob ein Zusammenhang existiert, wird immer

[1] Abgesehen vom minimen Gewölbeschenkel im Lias des Bundstockes, der ja auch als sekundäre Falte angesehen werden kann.

[2] Die hier anstehenden Schiefer sind flyschähnlich; Untersuchungen von Dünnschliffen lieferten kein Resultat. Immerhin ist eine gewisse Vorsicht angezeigt, weil der nächstfolgende Aufschluss Kien aufwärts sicher dem

hypothetisch bleiben, da die Neocomschichten bis zum Kienbach herunterkommen.

Ist einmal die Ostseite des Kandertales genauer untersucht, wird man der Lösung der Frage näher rücken. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Giessenengrat mit Sattel- und Gerihorn der Basis zuzurechnen ist[1] (Vorkommen der Cerithienschichten und des Taveyannazsandsteins, Ausbildung des Urgons am Gerihorn). Es erweckt vollständig den Anschein, als ob die Decke über die Flyschschiefer des Giessenengrates hinaufgeschoben sei (Fig. 12, S. 102). Das Streichen beträgt unter dem Sattelhorn *N 50 E* in Uebereinstimmung mit dem Streichen des Aermighorns N 45 E, unter dem Gerihorn aber nur mehr *N 10 E*, Fallen 30—40° E., so dass die ziemlich genau NE— SW streichenden Schichten der Bachfluh zu der Streichrichtung des nördlichen Giessenengrates einen Winkel von ungefähr 30° bilden.

Douvillé (5, Tafel IV, Fig. 2) hat die tektonischen Verhältnisse ebenfalls so dargestellt, nur schiebt er zwischen Bachfluh und Gerihorn noch die Zwischendecke der Klippen ein.

Mösch (15, S. 281) sagt, dass es schwierig sei, die Schichten der Bachfluh mit denen des Gerihorns zu verbinden.

Ist die Annahme eines von Süden vorgestossenen Gewölbes, dessen Stirnrand die Bachfluh bildet, richtig, so können wir für den Fall, dass das Gerihorn nicht der Basis angehört, Bachfluh und Gerihorn nur so verbinden, dass wir vom Aermighorn aus einen grossen Luftsattel bis ins Kandertal konstruieren und ihn hier mit den ostfallenden Schichten verbinden, oder dass wir den *Mittelschenkel* sich umbiegen lassen und als *Muldenschenkel* am Gerihorn auftauchen sehen. Die letztere Annahme ist die natürlichere, nur sind nirgends auch nur Spuren dieses Schenkels aufgefunden worden (Fig. 14, S. 106).

In Erwägung der angeführten Tatsachen komme ich zum Schluss, dass sich von den Kalkhochalpen eine in grosse liegende Falten gelegte Schichtreihe herunterzieht, die sich bis zur Tschingelalp verfolgen lässt, dass wahrscheinlich auf der Ostseite des Kandertales diese Basis durchstreicht und von Nor-

Neocom angehört. Für die Tektonik kommt dies weniger in Betracht, weil Gerber (9, S. 31) in der Spiggenschlucht Taveyannazsandstein nachgewiesen hat.

[1] *Blatt XII und XVII der geolog. Karte der Schweiz.*

den her sich im Kiental nachweisbar bis zu den Loosplatten hinzieht und dass auf dieser Basis eine wurzellose Decke in Form einer von Süden überschobenen grossen Falte aufliegt. Basis und Decke sind ineinander gefaltet. Die Decke liegt in einer Transsynklinale[1] der Basis, die ihren tiefst aufgeschlossenen Punkt im Kiental hat, wie aus Nachfolgendem ersichtlich wird.

D. Beziehungen zu den Nachbargebieten.

B. STUDER[2] betrachtet die Kette der Doldenhörner, der Blümlisalp, des Gspaltenhorns etc. als die Fortsetzung von Rinderhorn und Balmhorn, sie ist aber durch die vordringende Granitmasse nach Norden verworfen, so dass sie im Streichen jetzt auf den Wildstrubel hinweist. Damit ist auch seine Ansicht über die Entstehung des Gasterntales gegeben: Es ist ein Spaltental.

GERBER hat für die östlichen Kientaleralpen ebenfalls eine Decke und eine Basis angenommen und die zwei Möglichkeiten: Ueberschiebung von Süden oder von Norden übergelegte wurzelnde Masse, diskutiert (9, S. 82).

Im Hintergrunde des Kientales korrespondieren die Verhältnisse beider Talseiten miteinander. Sobald man aber die Talenge, die den Gamchizirkus abschliesst, durchschritten hat, fällt auf, dass die beiden Flanken nicht miteinander übereinstimmen: Juraschichten auf der rechten, zum grossen Teil jüngere Schichten auf der linken Talseite. Diese Anomalie wird erklärt durch die Transsynklinale der Basis, der zufolge die Basisschichten auf dem westlichen Hang mächtiger sein müssen. GERBER hat den Lias, das Liegendste der Decke, bei zirka *1600 M.* Höhe, auf der obern Bundalp liegt das Berrias in *1950 M.* anormal auf Tertiär. Von der mächtigen Juradecke, die im Osten in grosse liegende Falten gelegt ist, ist im Westen, am östlichsten Punkt des Bundstockes, eine Scholle von relativ wenig mächtigen Juraschichten übrig geblieben.

Das gleiche Verhältnis zeigt auch das Urgon des Dreispitz-Aermighornzuges. Von Ost nach West nimmt die Mächtigkeit ab, und wo vom Sattelhorn her die ost-

[1] Dr. ERNST BLUMER, Das Säntisgebirge, III. Teil. *Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz*, neue Folge, XVI. Lieferung, S. 608.
[2] *Geologie der westlichen Schweizeralpen.* 1834. S. 45.

fallenden Schichten des Giessenengrates unter das Urgon einschiessen, ist letzteres in eine Reihe von Felsköpfen aufgelöst, die nach Norden immer kleiner werden und endlich aussetzen (Fig. 12, S. 102; vergl. S. 103).

Interessant ist auch ein Vergleich mit dem Gebirgsbau der Höhen westlich des Gebietes, wie er von FELLENBERG, KISSLING und SCHARDT im Lötschbergtunnel-Gutachten (7, S. 112, Fig. II) beschrieben ist. Dort erscheint « eine einzige grosse, liegende Falte, deren hangender Flügel sowohl als der Stirnrand eine ganze Reihe kleiner Falten als fast regelmässig ausgebildete Mulden und Gewölbe zeigt. » Nach den genannten Autoren wäre diese Falte wahrscheinlich als die west-

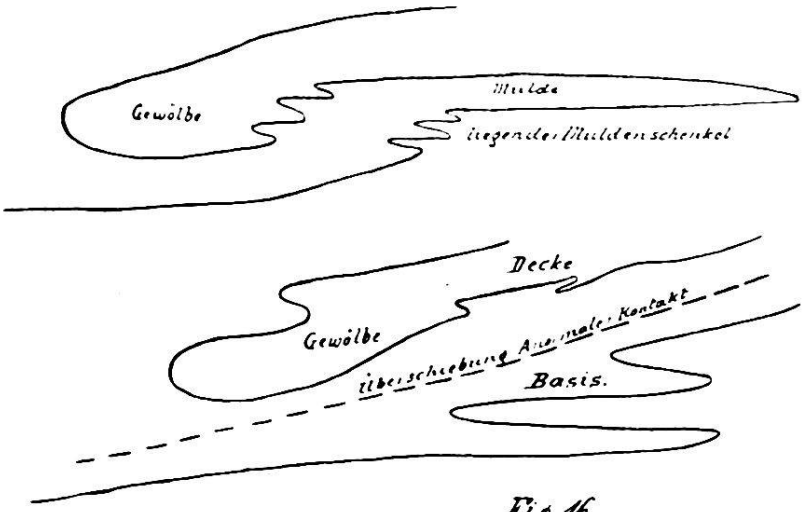


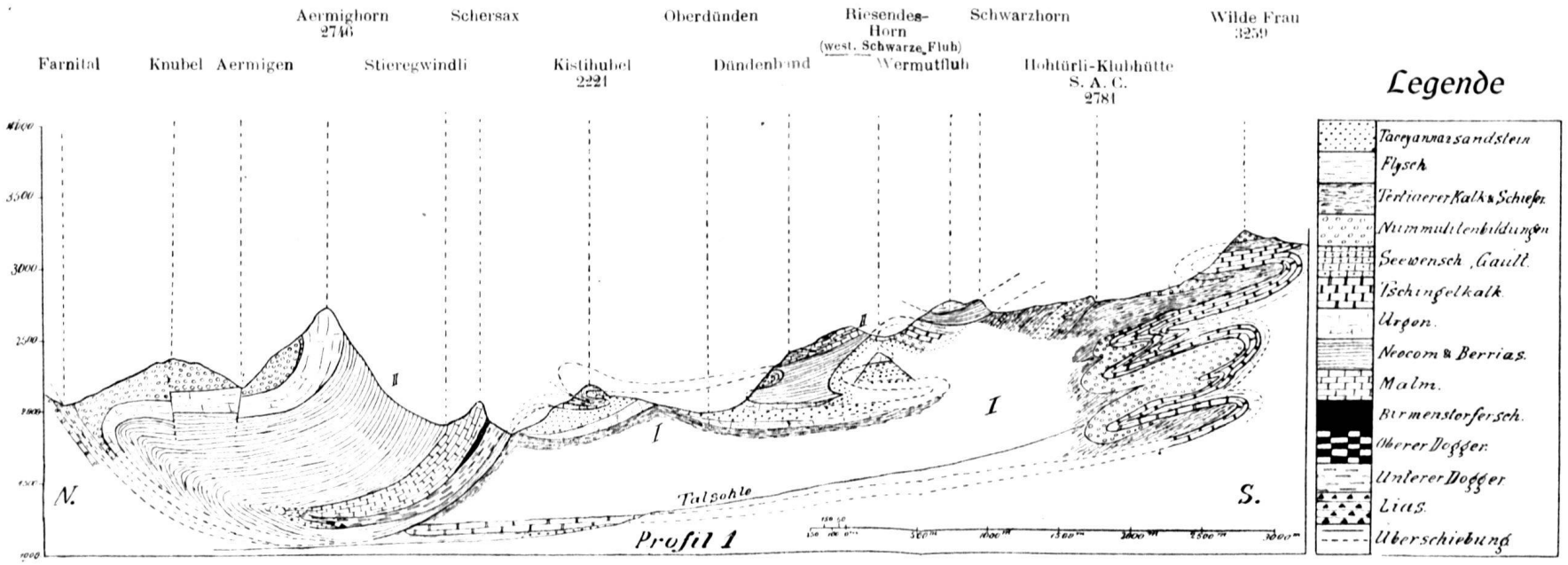
Fig. 16.

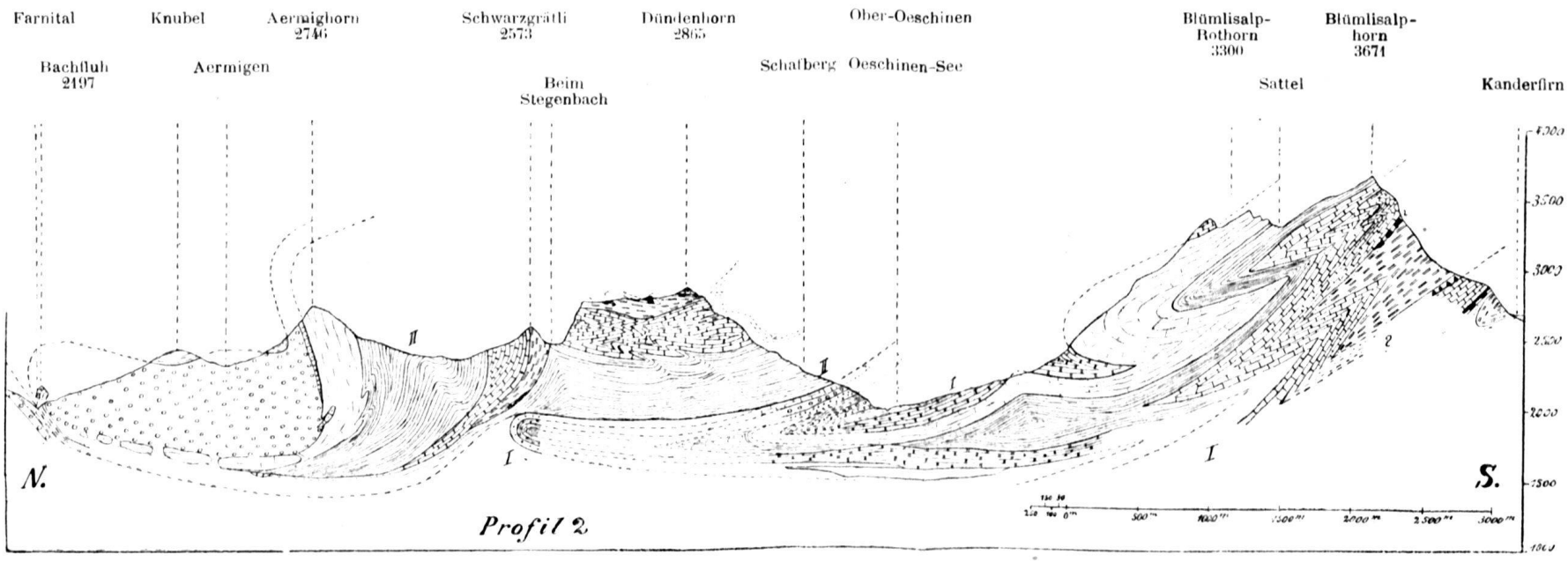
liche Fortsetzung der Glarnerfalte aufzufassen. Die Zickzackfalten am Fisistock werden durch Abrutschen vom Zentralmassiv erklärt (Fig. II, S. 113). « Das schöne liegende Gewölbe des Dündenhorns liegt auf einer Eocänmulde. »

Bei einer Vergleichung der Profile (Profil II des Gutachtens, Profil 1 und 2 dieser Arbeit) ergeben sich folgende Punkte:

1. Das grosse, nach Norden gerichtete Gewölbe des Lohners und Gellihorns entspricht zum Teil der Decke der westlichen Kientaleralpen.

2. Die Falten des Fisistockes entsprechen den Falten der Wilden Frau. Der Unterschied in der Auffassung liegt darin, dass sie von den genannten Geologen als *liegender Muldenschenkel* gedeutet werden, während ich sie von der Decke vollständig trenne. Ueberhaupt bildet die Annahme einer Basis und einer Decke die grösste Differenz in der Erklärung der tektonischen Verhält-





Profile durch die westlichen Kientaleralpen.

I. Innere Kalkalpen (Basis).
II. Mittlere Kalkalpen (Decke).

nisse. Das beigegebene Schema zeigt dies besser als die Beschreibung. Das obere ist dem Gutachten entnommen (Fig. II), das untere bezieht sich auf die westlichen Kientaleralpen.

Zur vollständigen Lösung des Problems bedarf es vor allem aus noch einer ins Einzelne gehenden stratigraphischen Durchforschung des Gebietes; was vorliegt, sind die Anfänge dazu. Die bisher aufgefundenen Resultate haben mich zur Trennung von Basis und Decke geführt. Wenn die im stratigraphischen Teil gegebenen Momente diese Trennung nicht einwandfrei begründen, so ist doch hervorzuheben, dass dem Geologen, der das Gebiet durchstreift, die Unterschiede deutlicher werden.

Kurz vor Beendigung des Druckes hat Herr Prof. BALTZER noch die Resultate einiger Gesteinsanalysen erhalten, die im chemischen Laboratorium in Freiburg i. B. ausgeführt worden sind. Zwei davon betreffen Proben aus der Blümlisalpgruppe. Indem ich den Herren Prof. MEIGEN und cand. chem. CLEMM für ihre Untersuchungen meinen besten Dank ausspreche, gebe ich hier die Resultate :

I. Bohnerz vom Fisistock (Profil S. 139) enthält 25,7 % Fe, bezogen auf die lufttrockene Substanz.

II. Tschingelkalk von der Oeschinenalp :

In HCl unlöslich	23,5 %
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	4,4 %
CaO	40,6 %
MgO	Spuren
Glühverlust	32 %
	100,5 %