

BEITRÄGE
ZUR
GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION DER SCHWEIZ, NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT

NEUE FOLGE, XLIII. LIEFERUNG
DES GANZEN WERKES 63. LIEFERUNG

Geologie
der
Schrattenfluh
im
Kanton Luzern

von
Rudolf Schider.

Mit 1 geolog. Karte in 1 : 25,000 und 1 Profiltafel.



Bern.

In Kommission bei A. Francke (vorm. Schmid & Francke).

1913.

Buchdruckerei Stämpfli & Cie.

Vorwort der Geologischen Kommission.

Die nachfolgende Arbeit wurde vom Verfasser der Geolog. Kommission am 2. Dezember 1912 vorgelegt und von dieser zum Druck angenommen.

Für den Inhalt von Karte, Profil und Text ist der Verfasser allein verantwortlich.

Zürich, den 22. Juli 1913.

Für die Geologische Kommission,

Der Präsident:

Dr. **Alb. Heim**, Professor.

Der Sekretär:

Dr. **Aug. Aeppli**.

Vorwort des Verfassers.

Vorliegende Arbeit entstand auf Anregung der Herren Prof. Dr. *C. Schmidt* und Privatdozent Dr. *A. Buxtorf*.

Herrn Prof. Dr. *C. Schmidt* danke ich für das Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte.

Im besondern möchte ich Herrn Dr. *A. Buxtorf* für seine mannigfache Anregung und Unterstützung, die er mir sowohl auf einführenden Exkursionen im Felde, als auch später bei der Ausarbeitung der Resultate zuteil werden liess, meinen herzlichsten Dank aussprechen. Herr Dr. *A. Buxtorf* übernahm auch in freundlicher Weise die Durchsicht der Korrekturbogen.

Manchen Gewinn brachten mir auch Diskussionen mit Herrn Dr. *E. Baumberger*, die sich besonders auf die Molasseregion bezogen.

Endlich danke ich Herrn Prof. Dr. *Alb. Heim*, Präsident der schweizerischen geologischen Kommission, aufs wärmste für seine vielen Bemühungen bei der Publikation der vorliegenden Arbeit.

Die der Arbeit zugrunde liegenden Feldaufnahmen wurden in den Sommermonaten 1911 und 1912 ausgeführt.

Mineralogisches und geologisches Institut der Universität Basel, den 10. Juni 1913.

Rudolf Schider.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite		Seite
Vorwort	III	C. Die subalpine Molasse:	
Inhaltsverzeichnis	IV	a) Allgemeine Bemerkungen	12
Literaturverzeichnis	V	b) Oligocäne bunte Nagelfluh	12
Einleitung:		c) Miocäne Mergel, Sandsteine und Nagelfluh	13
a) Topographischer Überblick und geologische Gliederung	1		
b) Bisherige geologische Untersuchungen	1	Quartärablagerungen und	
		Oberflächengeologie.	
Stratigraphie.		Moränen	15
A. Gesteine der helvetischen Serie der Schrattenfluh (Niederhorndecke):		Kartäler	15
I. Kreide	2	Bergstürze	15
a) <i>Valangien</i>	2	Abgerutschte Schichtpakete	15
b) <i>Hauterivien</i>	3	Bergschlipfe	15
1. Schiefer der Kieselkalkbasis	3	Gehängeschutt	16
2. Kieselkalk	4	Bachschuttkegel	16
3. Echinodermenbreccie	4	Quellen	16
c) <i>Barrémien</i>	4	Torfmoore	16
1. Altmannschichten	4	Karrenbildungen	16
2. Drusbergschichten	4		
3. Unterer Schrattenkalk	4	Tektonik.	
II. Tertiär	5	A. Tektonische Gliederung	17
a) Allgemeine Bemerkungen	5	B. Der Bau der Kreide-Eocänkette Schwändelfluh-Schrattenfluh-Kemmeribodenfluh:	
b) Unterer Quarzsandstein	6	1. Allgemeine Bemerkungen	17
c) Complanatakalk	6	2. Die Erscheinungen am Überschiebungskontakt	17
d) Hohgantschiefer	6	3. Speziellerer Bau der Schwändelfluh und ihres Südendes	19
e) Hohgantsandstein	6	4. Der Unterbruch zwischen Schwändelfluh und Schrattenfluh und der Austritt der kleinen Emme	21
f) Globigerinenschiefer	6	5. Spezielle tektonische Beschreibung der eigentlichen Schrattenfluh	23
B. Die Flyschbildungen (subalpiner Flysch und Schlierenflysch) und ihre Einschlüsse:		6. Die Brüche am Südwestende der Schrattenfluh und der Durchbruch der grossen Emme	24
I. Die subalpine Flyschzone	7	7. Zusammenfassung	26
a) Speziellere Beschreibung	7	C. Tektonik der Flyschzonen:	
b) Zusammenfassung	9	1. Die subalpine Flyschzone	27
II. Die Schlierenflyschzone	10	2. Die Schlierenflyschzone	27
a) Der Wildflysch und seine Einschlüsse	10	D. Die subalpine Molasse	29
b) Schlierenmergel	11		
c) Schlierensandstein	12		

Literaturverzeichnis.

A. Texte.

1. 1781. **Schnider**, Pfarrer, Beschreibung etlicher Berge des Entlebuches.
2. 1850. **Rütimeyer, L.**, Über das schweizerische Nummulitenterrain mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges zwischen dem Thunersee und der Emme. Denkschr. d. Schweiz. Natf. Ges. Bd. XI.
3. 1851. **Studer, B.**, Geologie der Schweiz.
4. 1860. **Kaufmann, F. J.**, Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse. Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Gesellsch.
5. 1867. **Kaufmann, F. J.**, Der Pilatus, Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. V. Lfg.
6. 1880, 1881, 1883, **De la Harpe, Phil.**, Études des Nummulites de la Suisse. Mém. soc. pal. suisse, vol. VII, VIII und X.
7. 1886. **Kaufmann, F. J.**, Emmen- und Schlierengegenden nebst Umgebungen bis zur Brünigstrasse und Linie Lungern-Grafenort. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 24. Lfg., I. Teil.
8. 1893. **Burckhardt, C.**, Die Kontaktzone von Kreide und Tertiär am Nordrand der Schweizeralpen vom Bodensee bis zum Thunersee. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 32. Lfg.
9. 1893. **Quereau, E.-C.**, Die Klippenregion von Iberg (Sihltal). Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 33. Lief.
10. 1895. **Zeller, R.**, Ein geologisches Querprofil durch die Zentralalpen. Mitt. d. Naturf. Ges. Bern.
11. 1901. **Lugeon, M.**, Les grandes nappes de recouvrement, etc. Bull. soc. géol. France, 4^e série, t. 1.
12. 1903. **Lugeon, M.**, Les nappes de recouvrement de la Tatra et l'origine des Klippes des Carpathes. Bull. du labor. de géol. de l'université de Lausanne, Bull. N° 4.
13. 1905. **Arbenz, P.**, Geologische Untersuchung des Frohnalpstockgebietes (Kanton Schwyz). Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, Lfg. 18 N. F.
14. 1906. **Tobler, A.** und **Buxtorf, A.**, Berichte über die Exkursionen der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in die Klippenregion am Vierwaldstättersee von 12. bis 16. September 1905. Ecl. geol. Helv., vol. IX, n° 1.
15. 1906. **Heim, Arn.**, Die Brandung der Alpen am Nagelfluhgebirge. Vierteljahrsh. der Naturf. Ges. Zürich.
16. 1906. **Heim, Arn.**, Ueber die Erscheinung der Zerreissung und Längsstreckung am Nordrande der Schweizeralpen. Ibid.
17. 1907. **Baumberger, E.**, **Heim, Arn.**, **Buxtorf, A.**, Paläontologisch-stratigraphische Untersuchung zweier Fossilhorizonte an der Valangien-Hauteriviengrenze im Churfürsten-Mattstockgebiet mit einigen Bemerkungen über die Stratigraphie der analogen Schichten der Zentralschweiz. Abh. Schweiz. Pal. Ges., vol. XXXIV.
18. 1907. **Schmidt, C.**, **Buxtorf, A.**, **Preiswerk, H.**, Führer zu den Exkursionen der Deutschen Geologischen Gesellschaft im südlichen Schwarzwald, im Jura und in den Alpen.
19. 1908. **Boussac, J.**, Sur la distribution des niveaux et des facies du Mésonummulitique dans les Alpes. C. R. A. Sc. Paris.
20. 1908. **Boussac, J.**, Note sur la succession des faunes nummulitiques à Biarritz. Extr. Bull. soc. géol. de Fr., 4^e série, t. VIII.
21. 1908. **Buxtorf, A.**, Zur Tektonik der zentralschweizerischen Kalkalpen. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 60.
22. 1908. **Heim, Arn.**, Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Abh. Schweiz. Pal. Ges., vol. XXXV.

23. 1909. **Boussac, J.**, Les Méthodes stratigraphiques et le Nummulitique des Alpes suisses. Observations sur le Nummulitique des Alpes suisses. Extr. Bull. soc. géol. de France, 4^e série, t. IX.
24. 1909. **Buxtorf, A.** und **Truninger, E.**, Über die Geologie der Doldenhorn-Fisistockgruppe und den Gebirgsbau am Westende des Aarmassivs. Verh. Naturf. Ges. Basel, Bd. XX, Heft 2.
25. 1909. **Lugeon, M.**, Sur les relations tectoniques des Préalpes internes avec les nappes helvétiques de Moreles et des Diablerets. C. R. Ac. Sc. Paris.
26. 1910. **Boussac, J.**, Interprétation tectonique du Flysch dit autochtone de la Suisse centrale et orientale. C.-R. Ac. Sc. Paris.
27. 1910. **Boussac, J.**, Distribution des niveaux et des facies dans le Nummulitique dit autochtone de la Suisse orientale. C.-R. Ac. Sc. Paris.
28. 1910. **Boussac, J.**, Nummulitique helvétique et Nummulitique préalpin dans la Suisse centrale et orientale.
29. 1910. **Buxtorf, A.**, Erläuterungen zur geologischen Karte des Bürgenstocks (Spezialkarte Nr. 27a mit Profiltafel Nr. 27b). A. Francke, Bern.
30. 1911. **Heim, Arn.**, Zur Tektonik des Flysches in den östlichen Schweizeralpen. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 31. Lfg. N. F.
31. 1911. **Beck, P.**, Beiträge zur Geologie der Thunerseegebirge, mit besonderer Berücksichtigung des Sigriswilergrates, des Beatenbergs und des Harders. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, 29. Lfg. N. F.
32. 1911. **Ampferer, O.** und **Hammer, W.**, Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen vom Allgäu zum Gardasee. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 61. Bd.
33. 1911. **Rollier, L.**, Revision de la Stratigraphie et la Tectonique de la Molasse au Nord des Alpes en général et de la Molasse subalpine suisse en particulier. Neue Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges., Bd. 46, Abh. 1.
34. 1912. **Beck, P.**, Die Niesen-Habkerndecke und ihre Verbreitung im helvetischen Faciesgebiet. Ecl. geol. Helv., Bd. XII.
35. 1912. **Boussac, J.**, Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. Mém. p. serv. à l'explication de la carte géol. détaillée de la France.
36. 1912. **Zyndel, F.**, Über den Gebirgsbau Mittelbündens. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F., 41. Lfg.

B. Karten.

37. Geologische Karte der Schweiz 1 : 100,000, Blatt XIII, Interlaken-Sarnen-Stans, bearbeitet von *F. J. Kaufmann, A. Baltzer* und *C. Mäsch*.
38. 1910. **Buxtorf, A.**, Geologische Karte des Bürgenstocks (Spezialkarte Nr. 27a mit Profiltafel Nr. 27b).
39. 1910. **Beck, P.**, Geologische Karte der Gebirge nördlich von Interlaken (Spezialkarte Nr. 56a).

Einleitung.

a) Topographischer Überblick und geologische Gliederung.

Die Schrattenfluh erhebt sich als ein isoliertes, scharf umrissenes Kreide-Eocäengebirge ungefähr in der Mitte des Alpennordrandes zwischen Vierwaldstättersee und Thunersee.

Der Hauptkamm der Schrattenfluh mit den höchsten Erhebungen: Schibegütsch (2040 m), Hengst (2093 m), Hächlen (2092 m), Strick (1950 m) und Dellen (1805 m) hat im Nordosten nach kurzer Unterbrechung durch das Tal der Waldemme seine Fortsetzung im Grat Schwändelifluh (1801 m) - Grönfluh (1950 m), der weiter zum Schimberg und Pilatus hinzieht. Im Süden steht die Schrattenfluh in Verbindung mit der Kemmeribodenfluh und dem Hohgant, der seinerseits seine Fortsetzung in der Niederhornkette gegen den Thunersee zu findet.

Orographisch ist die Umgrenzung der Schrattenfluh durch folgende Bachläufe gegeben:

Im Norden: Thorbach (Hohwäldlibach).

„ Osten: Kleine Emme (Waldemme).

„ Süden: Südelbach und Grosse Emme samt Zuflüssen.

„ Westen: Quellflüsse der Hilfern.

Geologisch sind im Gebiet der Schrattenfluh zu unterscheiden:

1. Die subalpine Molasse.
2. Der subalpine Flysch.
3. Die Kreide-Eocänkette Schwändelifluh-Schrattenfluh-Kemmeribodenfluh.
4. Der Schlierenflysch.
5. Die Kreidekette des Brienzer-Rothorn.

b) Bisherige geologische Untersuchungen.

Die ersten Angaben über die Geologie der Schrattenfluh verdanken wir 1853 *B. Studer*; doch beschränken sie sich auf ein Querprofil und einige kurze Notizen (3, 129¹⁾).

Eine eingehende geologische Beschreibung meines Gebietes hat uns 1886 *Franz Joseph Kaufmann* gegeben; sie ist niedergelegt in seinem umfassenden Werk:

„Emmen-Schlierengenden nebst Umgebungen etc.“

(24. Lieferung der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz) (7). Mit ihrer Fülle sorgfältiger Beobachtungen bildet diese Beschreibung die solide Grundlage, auf der ich meine eigenen Untersuchungen aufbauen konnte.

Seit der Veröffentlichung von Kaufmanns Beitrag sind spezielle Untersuchungen an der Schrattenfluh nicht ausgeführt worden. Wohl ist in den letzten Jahren bei der Diskussion der verschiedensten stratigraphischen und tektonischen Probleme der Schweizeralpen gelegentlich auch das Schrattenfluhgebiet herangezogen worden; immer aber stützte man sich dabei im wesentlichen auf *F. J. Kaufmanns* Angaben. Diese gelegentlichen Erwähnungen haben im nachfolgenden Text Berücksichtigung gefunden.

¹⁾ Hier wie später entspricht die erste der eingeklammerten Ziffern der betreffenden Nummer des Literaturverzeichnisses (S. VI—VII), die zweite der Seitenzahl des betreffenden Werkes.

Stratigraphie.

A. Gesteine der helvetischen Serie der Schrattenfluh (Niederhorndecke).

I. Kreide.

Die Kreide ist in ununterbrochener Schichtfolge vom obren Valangien bis ins Barrémien (unterer Schrattenkalk) vertreten und zeigt in ihrer Gliederung die für das helvetische Faciesgebiet, speziell Pilatus-Niederhorn, charakteristischen Verhältnisse.

a) Valangien.

Das untere Valangien, die Valangienmergel, fanden sich in meinem Gebiet nirgends entblösst. Die Kreideserie beginnt immer, falls das Valangien nicht aus tektonischen Gründen überhaupt fehlt, mit dem

Valangienkalk.

Seine Mächtigkeit ist starkem Wechsel unterworfen; von wenigen Metern steigt sie auf zirka 70—80 m an; doch dürfen diese letzteren Zahlen kaum den Normalwerten entsprechen, sondern auf Stauung und intensive Verfaltung zurückzuführen sein.

Die petrographische Ausbildung des Valangienkalks ist eine ungemein wechselnde, bald bildet er eine typische Echinodermenbreccie von rötlichbrauner Anwitterungsfarbe, bald ist er ein äusserst dichter Kalk und dem Schrattenkalk sehr ähnlich. Diese Ähnlichkeit hat denn auch *F. J. Kaufmann* veranlasst, die Valangienkalkvorkommen östlich der Emmentalalp direkt als Schrattenkalk zu bezeichnen. Endlich führt der Valangienkalk nicht selten die auch anderwärts für den oberen Valangienkalk charakteristischen Kieselknollen und -Schnüre.

Die zuverlässigsten Angaben über den Valangienkalk glaube ich dem obersten Teil des Valangienkalkprofils am Grat Thoregg-Strick auf P. 1702 m entnehmen zu können (vgl. Fig. 1 und Fig. 10, S. 18).

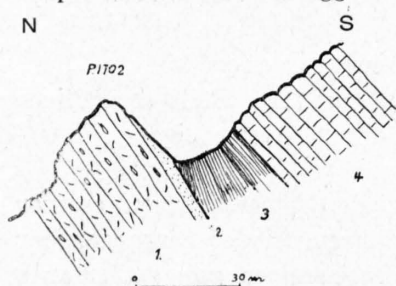


Fig. 1. Profil am Grat Thoregg-Strick bei P. 1702.

- | | |
|---|----------------|
| 1. Sandiger, wenig glaukonitischer, gut gebankter, etwas spätiger Kalk mit Kieselknollen und Schnüren, Belemniten führend. 30 m | } Valangien |
| 2. Bräunlicher, stärker glaukonitischer Kalk. 4 m | |
| 3. Schiefer der Kieselkalkbasis, in mechanischer Diskordanz auf 2 aufruhend. 25 m | } Haute-rivien |
| 4. Kieselkalk | |

Die oberen Lagen des Valangien sind meist durch einen stärkeren Glaukonitgehalt ausgezeichnet und führen nicht selten Belemniten. Wir dürfen diese glaukonitreichen Kalke als Äquivalent des Valangienglaukonits (Gemsättelschicht) des Pilatus auffassen. (14)

Eine besondere Erwähnung verdient

das Valangienvorkommen von Aeschi,

das bisher in der Literatur bald als Doggerklippe (*F. J. Kaufmann*, Bl. XIII), bald als Tertiär (*C. Burckhardt*, 8, 88—89) gedeutet wurde. Eingehend diskutiert wurde das Vorkommen besonders von *A. Buxtorf* (21, S. 195), aber auch von ihm zunächst noch als Dogger gedeutet. Anlässlich einer im Sommer 1909 ausgeführten Studentenexkursion gelang es dann *A. Buxtorf* Fossilien aufzufinden, die das Valangienalter der Gesteine von Aeschi wahrscheinlich machten. Meine Untersuchungen haben diese Annahme vollauf bestätigt.

Der Hügel von Aeschi, 1257 m (vgl. Fig. 2), bildet eine gut ausgeprägte Terrasse im Westabhang der Grönfluh. Das Gestein ist in spärlichen, kleinen Anrissen, besonders auf der Westseite und längs des Hügelkammes, entblösst. Die Schichten sind ziemlich zerrüttet, streichen Nordost und fallen anscheinend mit zirka 30° nach Südosten. Ausser einer Bank, erfüllt von unbestimmbaren Austern (wohl *Exogyren*) fanden sich am Westabhang des Hügel in Blöcken eines stark glaukonitischen, gelblichgrün anwitternden Gesteins

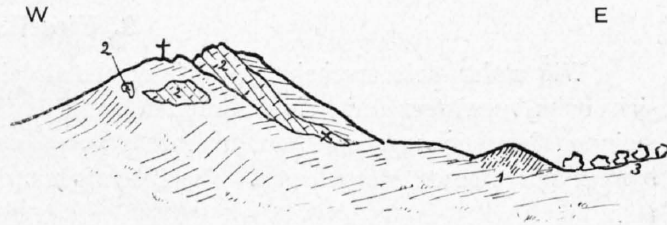


Fig. 2. Hügel von Aeschi.

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. Flyschschiefer. | 3. Bergsturz. |
| 2. Valangienkalk. | × Exogyren. |

Belemnites dilatatus de Blainv.,
Haploceras Grasi d'Orb. spec.

(je ein Exemplar) vergesellschaftet mit zahlreichen nicht näher bestimmbaren Fossilresten (*Terebrateln*, *Belemniten*, *Crinoiden*, *Echiniden*, *Gastropoden*, *Ammoniten*).

Da die beiden bestimmten Arten sich im obern Valangien (Gemsättliglaukonit) des Pilatus häufig finden, und auch im Valangien des Justistales wiederkehren, bin ich geneigt, den ganzen Gesteinskomplex von Aeschi als Valangien zu deuten.

Soweit die Aufschlüsse es erkennen lassen, ist der ganze Valangienkomplex ringsum eingebettet in Flysch.

Für die Deutung dieses Vorkommens von Aeschi kommen meines Erachtens zwei Möglichkeiten in Betracht:

1. Das Valangien von Aeschi hat sich als geschlossenes Schichtpaket vom Westabhang der Grönfluh losgelöst, ist auf dem Flysch abgeglitten und hat, ohne den Schichtverband ganz zu verlieren, eine leichte Überstürzung erfahren. Die überkippte Lagerung möchte ich daraus schliessen, dass die glaukonitischen Kalke des oberen Valangien hier unter der auch anderwärts (Vierwaldstättersee, Dr. Buxtorf) beobachteten *Exogyren*bank der tieferen Valangienkalkschichten auftreten.

2. Es wäre auch denkbar, dass das Valangien von Aeschi sich beim Vorschub der Grönfluh-Kreidemasse von deren Kreidebasis als Scholle loslöste und in den Flysch verknetet wurde, ähnlich wie wir dies später für gewisse Valangienkalkvorkommen am Nordwestabhang der Schrattenfluh noch zu erwähnen haben werden.

Ich halte die erste Annahme für die wahrscheinlichere und stütze mich dabei besonders auf den Umstand, dass sich am Berghang über Aeschi eine typische Ausbruchsnische findet.

b) Hauterivien.

Im Hauterivien können wir unterscheiden:

1. Schiefer der Kieselkalkbasis,
2. Kieselkalk,
3. Echinodermenbreccie.

1. Schiefer der Kieselkalkbasis.

Die Mächtigkeit dieser Kalkschiefer beträgt zirka 30 m; sie erwiesen sich als fossilleer, führen wenig Glaukonit und sind stets frei von Glimmer. In Gebieten geringerer tektonischer Störungen überlagern sie den Valangienkalk konkordant in normalen Profilen. Häufig aber zeigt sich über dem Valangienkalk eine mechanische Diskordanz, die jedenfalls durch den verschiedenen Gesteinscharakter bedingt wurde. Wo das Valangien tektonisch ganz unterdrückt worden ist, ruhen diese Schiefer direkt dem subalpinen Flysch auf.

2. Kieselkalk.

Wie anderwärts erscheint der Kieselkalk als ein dunkler grauer sehr feinspätiger Kalk, der sich beim Verwittern mit einer braunen sandigen Rinde überzieht. Ebenso zeigt sich auch in meinem Untersuchungsgebiet ein überaus regelmässiger Wechsel von zirka 30 cm mächtigen Kalkbänken mit dünnen Mergellagen. Die Mächtigkeit des Kieselkalks beträgt zirka 200 m.

3. Echinodermenbreccie.

Sie bildet das deutlich ausgeprägte Dach des Kieselkalks und hat eine Mächtigkeit, die zwischen 10 und 15 m schwankt. Sie ist als glaukonitischer, grobspätiger Kalk ausgebildet und tritt landschaftlich als Steilkante gut hervor.

c) Barrémien.

Das Barrémien lässt sich in üblicher Weise zerlegen in:

1. Altmannschichten,
2. Drusbergsschichten,
3. Unterer Schrattenkalk.

1. Altmannschichten.

Sie sind ein gut zu unterscheidender, sehr stark glaukonitischer, gelbbraun anwitternder, zirka 1 m mächtiger Gesteinshorizont.

2. Drusbergsschichten.

Die Gesamtmächtigkeit dieser als gut erkennbares schwächer geböschtes Band zwischen den Steilabstürzen des Schrattenkalks und des Kieselkalks auftretenden Schichten beträgt zirka 60 m. Im unteren Teil sind sie schieferig entwickelt mit spärlichen Kalklagen; die letzteren nehmen gegen oben immer mehr zu und es wechseln dann schrattenkalkähnliche Kalke mit dünnen Schieferlagen. In den Schieferzwischenlagen der obersten Schichten finden sich häufig

Toxaster Brunneri Merian,
Pholadomya sp.

und nur sehr selten die anderwärts so häufige

Exogyra sinuata Sow.

3. Unterer Schrattenkalk.

Der bis zu 150 m mächtig werdende untere Schrattenkalk zeigt die bekannte massige Ausbildung und helle Anwitterungsfarbe. Er bildet die klotzigen Westabstürze und markanten Gipfel der Schrattenfluh, wie Strick, Hächlen und Schibegütsch, und senkt sich in gewaltiger Schichtfläche gegen Südosten als mächtiges, wildes, weithin leuchtendes Karrenfeld. Diesem Karrenfeld, Schratten, verdanken Berg und Kalk ihre Namen.

An Fossilien wurden gefunden:

Requienia Ammonia Goldf.,
Radiolites Neocomiensis d'Orb.

Es sei noch erwähnt, dass die dem obersten Barrémien zuzuzählenden **unteren Orbitulina-schichten** erst weiter im Nordosten gegen die Schafmatt zu einsetzen. Oberhalb Grönalp zeigen sich die ersten sandigen Andeutungen in den obersten Bänken des unteren Schrattenkalk. Nur wenig nordöstlicher, am Leiterli oberhalb Hurbelen, sind sie schon fossilreich entwickelt, doch liegt dieser Fundort schon ausserhalb meines Untersuchungsgebietes.

II. Tertiär.

a) Allgemeine Bemerkungen. ¹⁾

Während im Sigriswilergrat und in der Niederhornkette die Tertiärserie erst mit dem Auversien ²⁾ einsetzt (31), haben wir im Schrattenfluhgebiet, ähnlich wie weiter im Nordosten gegen den Pilatus, die Tertiärtransgression schon mit dem Lutétien ²⁾ beginnend.

Das Eocän ruht, allgemein gesprochen, dem Schrattenkalk konkordant auf. Diese Konkordanz ist jedoch keine absolute, sondern wir können sie eher mit *Arn. Heim* als Pänakkordanz bezeichnen. Wir beobachten nämlich im Streichen der Alpenrandkette nach Nordosten zu ein ganz allmähliches Einschieben der Orbitulinaschichten zwischen Complanatakalk und Schrattenkalk.

Die früher wohl auch hier dem untern Schrattenkalk aufliegenden jüngeren Kreidehorizonte wurden in der Vorlutétienzeit abgetragen und das Lutétien gelangte dann auf der Abtragungsfläche zum Absatz. So erklären sich die mannigfachen Unregelmässigkeiten und Verzahnungen, die die Grenzfläche zwischen Schrattenkalk und Eocän im einzelnen aufweist.

Das Eocän des Schrattenfluhgebietes lässt sich gliedern in:

- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| 1. Unteren Quarzsandstein | } = Lutétien. |
| 2. Complanatakalk | |
| 3. Hohgantschiefer | } = Auversien. |
| 4. Hohgantsandstein | |
| 5. Globigerinenschiefer | = Priabonien. |

Die Trennung zwischen den einzelnen Stufen ist nicht immer eine scharfe. Während die unteren Horizonte hinsichtlich ihrer Facies ziemlich grosse Konstanz aufweisen, finden wir in den obern facielle Differenzen zwischen Südwesten und Nordosten. So zeigen die Profile der Fig. 3 das folgende:

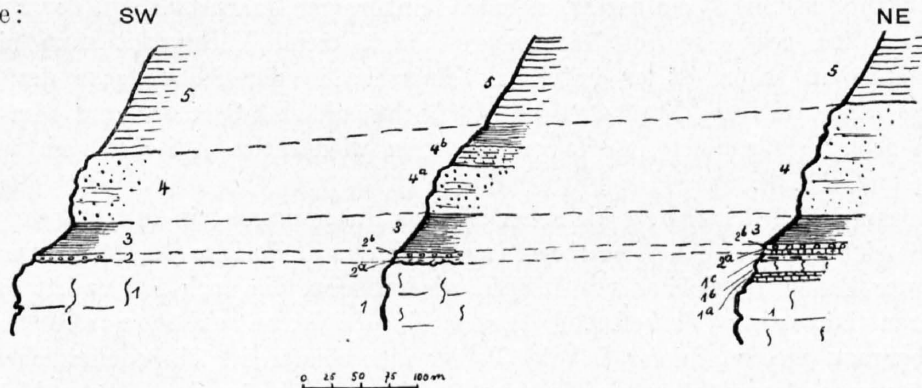


Fig. 3.

Profil I:
Hinteres Hübeli.

1. Massiger Schrattenkalk.
2. Complanatakalk 5 m.
3. Hohgantschiefer zirka 25 m.
4. Hohgantsandstein zirka 60 m.
5. Globigerinenschiefer.

Profil II:
Bärselibach südlich Bärselifluh.

1. Massiger Schrattenkalk.
- 2a Grobkörniger Sandstein mit spärlichen kleinen Nummuliten 2 m.
- 2b Complanatakalk 3 m.
3. Feinsandige Schiefer mit Pecten (Hohgantschiefer) 30 m.
- 4a Dunkelgrauer feinkörniger Sandstein (Hohgantsandstein) zirka 40 m.
- 4b Harter, etwas geschieferter Sandstein zirka 20 m. Darüber Fest gebankte Schiefer 20 m.
5. Bröcklige, leicht brüchige, glimmerreiche Schiefer (Globigerinenschiefer).

Profil III:
Südwestlich von Alp Grön.

- 1a Gebankter Schrattenkalk, in 10 cm dicken Bänken 6 m
- 1b Kompakter Schrattenkalk 4 m.
- 1c Sandiger Kalk (erstes Andeuten der Orbitulinaschichten) 2 m.
- 2a Braun anwitternder, dunkelgrauer, zäher Kalk ohne *N. complanata* 1 m
- 2b Complanatakalk 2.5 m.
3. Sandige glimmerreiche Schiefer mit Pecten (Hohgantschiefer) 25 m.
4. Hohgantsandstein zirka 100 m.
5. Globigerinenschiefer.

¹⁾ Das Manuskript vorliegender Arbeit war schon abgeschlossen, als Verf. mit der neuen umfangreichen Abhandlung von *J. J. Boussac* (35) bekannt wurde. Im Begriffe, eine grössere Auslandsreise anzutreten, musste Verf. sich damit begnügen, die Ansichten *Boussac's*, denen er sich im allgemeinen anschliesst, kurz zu erwähnen, ohne auf weitere Diskussionen eintreten zu können.

²⁾ Siehe *Haug*, *Traité de Géologie*, Bd. II.

1. Unterer Quarzsandstein (Lutétiensandstein).

Der untere Quarzsandstein ist nicht durchgehend vorhanden. Während er auf der Südostabdachung der Schwändelifluh fehlt und erst wieder weiter nordwärts bei Grön einsetzt, findet er sich an der Schrattenfluh kontinuierlich bis zum Ostabhang des Böli. Hier lagert dann wieder bei Schneeberg und ebenso bei Vorderschönisei an der Emme der Complanatakalk direkt auf dem Schrattenkalk. Erste Andeutungen des Sichverlierens haben wir an der Schrattenfluh bei Keiserschwand, wo bald der Quarzsandstein, bald der Complanatakalk dem Schrattenkalk aufgelagert ist. Der untere Quarzsandstein erreicht eine Mächtigkeit von 2—3 m. Er ist ziemlich feinkörnig und enthält spärlichen Glaukonit. Selten treten kleine Nummuliten auf.

2. Complanatakalk.

Der Complanatakalk ist ein zäher dunkelgrauer, gelbbraun anwitternder Kalk. Er ist strotzend erfüllt von Nummuliten, unter denen *N. complanata* Lam., die für das Lutétien charakteristisch ist, vorherrscht. Eingesprengt in den Kalk finden sich spärliche Glaukonitkörner. Der Complanatakalk wird 10—15 m mächtig und zeigt an einigen Orten, z. B. bei Keiserschwand, sandige Zwischenlagerungen.

3. Hohgantschiefer.

Es sind feinsandige, glimmerhaltige Schiefer und schieferige Sandsteine, nicht selten mit Pectenresten. Sie bilden einen gut ausgeprägten, weithin verfolgbaren, zirka 20 m mächtigen Leithorizont an der Basis des Hohgantsandsteins.

4. Hohgantsandstein.

Der Hohgantsandstein ist ein harter, ziemlich feinkörniger Quarzsandstein, der meist blendend weiss verwittert und gerne und oft Blockmeere bildet. Seine Mächtigkeit kann bis zu 150 m ansteigen. Besonders schön ist er entwickelt einerseits in der Südwestecke des Blattes, am Scherpfenberg, anderseits im Nordosten an der Schwändelifluh-Ostabdachung. Im Gebiet der Schrattenfluh selber stellen sich im Hohgantsandstein wiederholte Zwischenlagen von Hohgantschiefern ein (vgl. Fig. 3).

Auch gegen den Schimberg hin sehen wir den Hohgantsandstein in falbe, sandige Schiefer übergehen, die eine typische Auversienfauna führen. *J. Boussac* (35, 453) hat nachgewiesen, dass sich in der Fauna des Schimbergs Formen wiederfinden, die auch anderwärts das Auversien charakterisieren (Biarritz [Marbella], Palarea, Niederhorn und Ronca).

Der Übergang dieser Schiefer in die Globigerinenschiefer ist ein unmerklicher und es ist deshalb nicht ausgeschlossen, dass ein Teil der Globigerinenschiefer des Pilatusgebietes noch zur schiefrigen Auversienfacies zu rechnen ist.

5. Globigerinenschiefer.

Es sind hellgraue, blättrige, mergelige Schiefer, die durch Glimmerführung gekennzeichnet sind. Nicht selten bemerkt man Globigerinen auf den Schichtflächen und hin und wider wird die eintönige Schieferfolge von Sandsteinbänken unterbrochen. *Lithothamnien* wurden nur vereinzelt (so z. B. im Südelbach auf 1120 m) beobachtet.

Dem Alter nach rechnet man nach den neuesten Forschungen die Globigerinenschiefer zum Priabonien.

Die Globigerinenschiefer bilden den Abschluss der helvetischen Eocänserie; ein normales Hangendes kennen wir nicht. Was heute den Globigerinenschiefern aufliegt, gehört den überschobenen exotischen Flyschbildungen an.

B. Die Flyschbildungen und ihre Einschlüsse.

Im Gegensatz zur helvetischen Kreide-Eocänserie der Niederhorndecke, wo sich eine spezielle stratigraphische Gliederung gut durchführen lässt, begegnet man bei einem entsprechenden Gliederungsversuch der Flyschbildungen den grössten Schwierigkeiten.

Wir treffen Flyschbildungen sowohl im Liegenden als auch im Hangenden der Niederhorndecke und unterscheiden dementsprechend:

1. Die subalpine Flyschzone.
2. Die Schlierenflyschzone.

I. Die subalpine Flyschzone.

a) Speziellere Beschreibung.

Das weitaus vorherrschende Gestein im subalpinen Flysch bilden mächtige hellgraue, weiche, glimmerhaltige, Globigerinen führende Schiefer, reich an Ton und beim Verwittern in gelblich-graue Splitter zerfallend.

Die ganze Facies entspricht der der helvetischen Globigerinenschiefer.

Diese Flyschschiefer bilden hauptsächlich die weichen, welligen Sumpf- und Weidelandschaften, die sich zwischen die Molasse und Kreideberge schmiegen. Sie geben oft Anlass zu ausgedehnten Erdschlipfen.

Im ganzen Flyschgebiet finden wir den Schiefen konkordant Sandsteine eingelagert. Der meist feinkörnige Flyschsandstein ist grau oder auch etwas bläulich, sehr kompakt und ziemlich reich an Quarz und Glimmer. Häufig zeigen sich auf den Schichtflächen Kohlenschmitzen. Die kompakten Sandsteinbänke markieren besonders gut den starken Wechsel im Streichen und Fallen der Flyschschichten. Flache Gewölbe wechseln mit spitzbogigen Falten systemen und eng gepressten, steil gestellten Schichten. Die Faltung wird besonders stark gegen die Molassegrenze hin.

Streckenweise sind diese Mergel und Sandsteine innig verknetet mit fremdartigen Gesteinen, die der vorherrschenden Mergelgrundmasse gegenüber als Einschlüsse bezeichnet werden müssen.

Diese **Einschlüsse** können nach ihrer Gesteinsart in vier Gruppen zerlegt werden:

1. Nummulitenkalke, zum Teil in Verbindung mit
2. Wangschichten.
3. Taveyannazsandstein.
4. Leimernschichten.

1. Nummulitenkalke.

Längs des Nordwestabsturzes der Schratzenfluh finden sich im Flysch da und dort Nummulitenkalke. Schon *F. J. Kaufmann* kannte diese Vorkommen zum Teil und setzte diejenigen von Kadhaus-Imberg und Alp Stein dem sogenannten Lowerzerkalk gleich. Diese Nummulitenkalke sind für sich oder zusammen mit Wangschichten dem umgebenden Flyschschiefer konkordant eingelagert und ragen häufig als klotzige Massen über das umgebende weiche Flyschgelände hervor.

Von den auf der Karte angegebenen sechs wichtigeren Nummulitenkalkvorkommen im Flysch nördlich der Schratzenfluh möchte ich drei besonders hervorheben, die auch ganz verschiedene Typen repräsentieren.

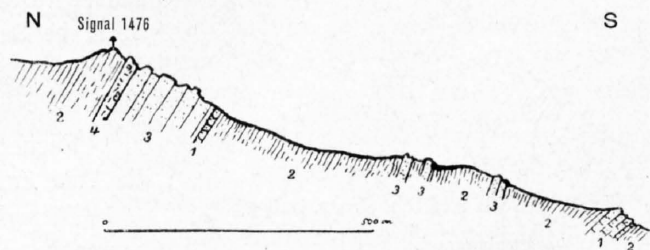


Fig. 4. Profil nördlich Thoregg. P. 1476.

1. Quarzreicher, streifig glaukonitischer Sandstein.
2. Flyschmergel.
3. Flyschsandstein.
4. Nummulitenkalk.

a) Thoregg (vgl. Fig. 4).

Einige Schritte nördlich des Signals von Thoregg, P. 1476 m, zieht sich auf eine Länge von zirka 20 m ein schmales Nummulitenkalkriff hin, vollständig konkordant den Flyschschiefern und Sandsteinen eingelagert.

Das Gestein ist eine grobbrecciöse Verkittung von Quarzkörnern, Calcit, Glauconit, Nummuliten und grösseren Brocken eines dunkelgrauen Kalkes, wahrscheinlich von Wangschichten. An Foraminiferen fanden sich:

1. *Nummuliten*,
2. *Heterosteginen* (*Heterostegina helvetica* Kaufm.),
3. *Textularien*,
4. *Orthophragminen* (u. a. *Orbitoides asteriscus* Kaufm.).

Besonders zu erwähnen ist die schon von *F. J. Kaufmann* (7, 346) genannte

Nummulina variolaria (Lam.) Sow.,

die mich bestimmt, das Alter der Nummulitenbank als Auversien zu deuten. Die innige konkordante Verknüpfung der Nummulitenbank und der Flyschschichten spricht für deren Gleichaltrigkeit.

F. J. Kaufmann erwähnt freilich auch *Assilina exponens* Sow. und gestützt auf diese Angabe glaubt *J. Boussac* (35) das Alter der Nummulitenkalkbank und des Flysches von Thoregg als Lutétien annehmen zu müssen. Ich konnte jedoch den Fund von *Assilina exponens* nicht bestätigen.

b) Alp Stein.

Sowohl nordwestlich als auch südöstlich der Alp Stein finden sich Nummulitenkalkeinlagerungen. Sie zeigen durchaus den Habitus gewisser helvetischer Nummulitenkalke. Oft ist das Gestein stark glaukonitisch. Neben Orthophragminen finden sich zahlreiche kleine Nummuliten und hauptsächlich am Steinköpfli die fürs Lutétien charakteristische

N. complanata Lam.

c) Gross Imberg (vgl. Fig. 5).

Wir beobachten im Süden von Gross Imberg, bei P. 1595 in konkordanter Folge von unten nach oben

1. Flyschmergel, scharf angrenzend an
2. Schwarze Wangschiefer, darüber konkordant, aber wieder scharf abgesetzt,
3. Dichter Nummulitenkalk mit *N. complanata* und kleinen *Nummuliten*.
4. Harter Flyschsandstein.
5. Flyschmergel.

Die Zusammengehörigkeit der Wangschichten und der Nummulitenkalke zu einer stratigraphischen Serie scheint offenbar.

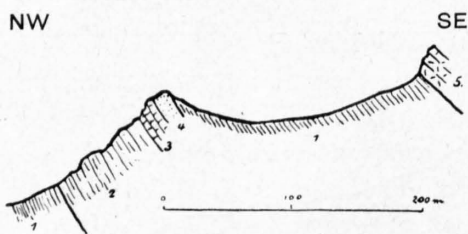


Fig. 5. Profil südlich Gross Imberg.

1. Flyschmergel.
2. Wangschichten 75 m.
3. Nummulitenkalk 15 m.
4. Flyschsandstein 10 m.
5. Valangienkalk.

Ein ähnliches Nummulitenkalkvorkommen in konkordanter Folge über Wangschichten beobachtete ich am **Schafweidli bei Salzboden**. Endlich stechen Nummulitenkalke aus dem Flyschgelände hervor am **Kemmerlikopf**; es fanden sich darin *N. complanata* und *Lithothamnien*.

Ferner treten Nummulitenkalke bei **Salzboden südlich Alp Thor** auf und oberhalb **Kurzenhütten**.

Beim letzteren Vorkommen bildet der äusserst helle, kompakte massige Nummulitenkalk eine etwa 30 m hohe Fluh und enthält neben Nummuliten äusserst zahlreiche *Alveolinen*.

2. Wangschichten.

Dem Flysch durchaus fremdartig gegenüberstehend und, wie schon erwähnt, zum Teil in Schichtverband mit Nummulitenkalk, treffen wir in der subalpinen Flyschzone der Schrattenfluh an einigen Stellen Wangschichten als eingelagerte Fetzen und Linsen. Es sind schwärzliche plattige Schieferkalke, die hellgrau anwittern und sowohl der Gesteinsbeschaffenheit als auch der Fossilführung nach den zum oberen Senon gestellten Wangschichten der Drusbergdecke entsprechen. — Gefunden wurden gut erhaltene

Inoceramen,

die in die Gruppe des

Inoceramus latus Mant.

zu stellen sind. In Dünnschliffen bemerkte ich

Querschnitte von *Globigerinen* und eine *Heterostegina*.

3. Taveyannazsandstein.

Schon *F. J. Kaufmann* kannte ein Taveyannazsandsteinvorkommen im subalpinen Flysch nur wenig ausserhalb meines Gebietes im Bach, der nördlich des Schibehüsi und Kemmerlikopfs herunterkommt. Es gelang mir, im ersten Bachriss westlich vom Kemmeribodenbad auf 1080 m noch eine wenig mächtige Taveyannazsandsteinbank aufzufinden, die aus dem Schutt vorragt¹⁾. Ihr Verhältnis zu den Flyschschichten konnte aber nicht festgestellt werden.

4. Leimernschichten

beobachtete ich in der subalpinen Flyschzone nur im Matzenbach, südlich Aeschi. Schon *F. J. Kaufmann* war dieses Vorkommen bekannt (7, 367). Diese Leimernschichten finden sich an zwei Stellen, von denen die obere mit typischem Wildflysch verknüpft ist. Die untere zeigt einen weisslichgrauen Kalk, überlagert von einer harten kompakten Sandsteinbank.

b) Zusammenfassung.

Versuchen wir die angeführten Beobachtungen zusammen zu fassen, so zeigt sich, dass der subalpine Flysch eine äusserst heterogene Zusammensetzung aufweist; Teilstücke und Reste der verschiedenartigsten tektonischen Elemente sind zu einer einheitlichen Masse verknüpft und zusammengeschweisst worden.

Was die vorherrschenden Schiefer- und Sandsteine anbetrifft, so handelt es sich um wenig charakteristische Gesteine, wie wir sie in ähnlicher Ausbildung meist im helvetischen Faciesgebiet (*Globigerinenschiefer* und begleitende Sandsteine) antreffen. Es ist also sehr wohl möglich, dass auch die Flyschschiefer des Alpenrands helvetisch sind und vielleicht abgeschürft wurden von den Eocänschichten der helvetischen Gebiete, über welche die Niederhorndecke bei der Überschiebung hinglitt. Möglicherweise könnten sie auch in Beziehung gebracht werden zu den *Globigerinenschiefern* der Niederhorndecke selbst und wären dann als ihr verkehrter Mittelschenkel zu deuten, wobei freilich die Kreide und das untere Eocän beim Überschiebungsvorgang unterdrückt worden wären.

Es wurde oben erwähnt, dass das Nummulitenkalkvorkommen von Thoregg den Schiefern und Sandsteinen vollkommen konkordant eingelagert ist und sich anscheinend mit denselben im primären Schichtverband findet. Es ist von Interesse, darauf hinzuweisen, dass die von *F. J. Kaufmann* und mir bei Thoregg nachgewiesene Fauna zahlreiche Formen (im besonderen erwähne ich *Orbitoides asteriscus*, Kaufmann, *Heterostegina helvetica*, Kaufmann) aufweist, welche sich auch in den, den obern *Globigerinenschiefern* eingelagerten Kalkbänken der Wängenalp im Pilatusgebiet (5, 115) finden. Da auch nach mündlichen Mitteilungen von Herrn Dr. A. Buxtorf der übrige Schichtverband, Schiefer und untergeordnete Sandsteine übereinstimmt, so bin ich geneigt, anzunehmen, dass die Thoreggserie in der Tat herzuleiten sei aus dem *Globigerinenschiefergebiet* des Ober-eocäns der Niederhorndecke.

¹⁾ Auf der Karte nur durch Umgrenzung angegeben, Farbgebung leider beim Druck vergessen.

Dem genannten Nummulitenkalkvorkommen von Thoregg stehen wie erwähnt, die übrigen Nummulitenkalkriffe scharf gegenüber. Sie stecken als Klötze und Fetzen im Flysch, führen Lutétienfauna und erweisen ihre Selbständigkeit gegenüber dem Flysch auch dadurch, dass sie mehrfach noch zusammen mit Wangschichten auftreten. Dadurch erhalten wir auch einen Fingerzeig für ihre Herkunft. Da die Wangschichten sich ausschliesslich am Südrand der höchsten helvetischen Decke (Drusberg-Wildhorndecke) finden, so können die Wangschiefervorkommen des Alpenrandes nur von dort hergeleitet werden und es handelt sich also wohl um Fetzen der Drusbergdecke, die bei der Überschiebung der unten zu besprechenden exotischen Schlierenflyschdecke von der Drusbergdecke abgeschürft und in den subalpinen Flysch verknetet worden sind. Wenn heute im Gipfelgebiet des Brienerthorns (Drusbergdecke) über Wangschichten nirgends mehr Nummulitenkalke erhalten sind, so kann dies auf Abtragung beruhen; dagegen erinnere ich daran, dass an der Frohnalp und bei Iberg über den Wangschichten sofort Lutétienkalk folgt und mit diesen Vorkommen wären meine Schollen am Alpenrand faciel zu vergleichen.

Das Vorkommen von Taveyannazsandstein entspricht wohl dem längst bekannten Vorkommen von Merligen am Thunersee und wäre wie dieses gleichfalls als Schürfmasse zu bezeichnen und herzuleiten von einer tieferen helvetischen Decke (Diablerets-Gellihorn).

Ausser diesen Komponenten des helvetischen Faciesgebietes haben wir endlich noch als exotische Beimengung die „Leimernschichten“ und den begleitenden Wildflysch zu nennen, die wir in Beziehung zu bringen hätten mit den entsprechenden Gesteinen an der Basis der Schlieren-Flyschmasse.

Kurz zusammenfassend beobachten wir also im subalpinen Flysch der Schrattenfluh folgende Komponenten:

1. Flyschschiefer, wohl helvetischer Facies (Globigerinenschiefer) und von Auversien-Priabon-Alter.
2. Schürffetzen von Wangschichten, heimatberechtigt am Südrand der Drusbergdecke, z. T. in Verbindung mit Lutétien-Nummulitenkalk, welcher letzterer auch selbständige Riffe bildet.
3. Taveyannazsandstein als Schürffetzen der „Diablerets-Gellihorndecke“.
4. Reste des präalpinen (exotischen) Flysch.

Es repräsentiert somit der subalpine Flysch eine typische **Mischungszone**, deren tektonische Deutung nur mit Hilfe der Deckentheorie möglich wird.

II. Schlierenflyschzone.

Über die Herkunft und tektonische Stellung des Schlierenflysch wird weiter unten, im tektonischen Teil noch diskutiert werden. In bezug auf die stratigraphische Gliederung lässt sich fast durchgehends folgende Aufeinanderfolge konstatieren:

1. Wildflysch mit Einschlüssen von Leimernschichten und Nummulitenkalk,
2. Schlierenmergel und
3. Schlierensandstein.

a) Der Wildflysch und seine Einschlüsse.

Der Wildflysch bildet die Basis der den helvetischen Globigerinenschiefern aufliegenden Tertiärschichten. Seine petrographischen Eigentümlichkeiten sind von *F. J. Kaufmann* (7, 553) so trefflich beschrieben worden, dass ich mich mit wenigen Worten begnügen kann.

Unruhig bis wild gefaltete zerrissene Schiefer wechseln mit ruhiger gelagerten; überall treffen wir auf dunkelglänzende Rutschharnische und auf eingeknetete und eingewickelte Sandsteinbrocken und Fetzen.

Die Sandsteine sind bald feinkörnig, oder fast dicht und quarzitisch, bald grobbrecciös. Sehr charakteristisch sind ferner die Ölquarzitbänke und Knollen, die sich da und dort einstellen. Als solche herausgewitterte in Blöcke und Stücke zerfallene Ölquarzitbänke des Wild-

flysch müssen jedenfalls auch die zwei dicht übereinander folgenden Quarzitlagen am Feuerstein-nordgrat gedeutet werden. Sie finden sich auf einer Höhe von 1770 m und 1790 m im unteren Teil des dicht mit Vegetation überwachsenen Grates und haben schon bei *F. J. Kaufmann* (7) und neuerdings bei *J. Boussac* (35) besonders Erwähnung gefunden.

Die Einschlüsse von Nummulitenkalk sind von denen im subalpinen Flysch nicht zu unterscheiden. Sie sind wohl auch wie jene am Südrand der Drusbergdecke heimatberechtigt und als Fetzen zu deuten, die durch die Schlierendecke losgeschürft worden sind. Ich beobachtete Nummulitenkalke oberhalb Haus 1208 nordnordwestlich ob Sörenberg und am Hundsknubelsüdgrat.

Wie mir Herr Dr. *A. Buxtorf* mitteilte, sind ähnliche verschürfte Nummulitenkalkfelsen auch im Wildflysch bei Alpnach, direkt im Hangenden der Globigerinenschiefer des Pilatus, sehr verbreitet.

Die Einschlüsse von Leimernschichten erscheinen teils als kleine Fetzen und Linsen, wachsen aber oft an zu grösseren Komplexen. Die in meinem Gebiet auftretenden Leimernschichten setzen sich vorwiegend aus einem hell grünlichgrauen, meist dichten Kalk von grossmuscheligen Bruch zusammen. An Versteinerungen fanden sich, trotz eifrigen Suchens, nur eine nicht näher bestimmbare *Terebratula* und in Dünnschliffen *Globigerinen*.

Es ist bekannt, dass *F. J. Kaufmann* mit der Bezeichnung „Leimernschichten“ rote und weisse Foraminiferenkalke zusammenfasste, die ihm ausser einem *Inoceramus* und „vielleicht eingeschwemmten Belemniten“ keine weiteren Makrofossilien lieferten:

A. Buxtorf gab in einem Nachtrag zu seiner Schrift: Zur Tektonik der zentral-schweizerischen Kalkalpen (21) einen Überblick über diese fremden Flyscheinschlüsse und betonte z. T. in Anlehnung an *E. C. Quereau* ihre Zugehörigkeit zur exotischen Kreide (zum Teil Couches rouges). Die Leimernschichten meines Untersuchungsgebietes gehören wohl zum grössten Teil gleichfalls zur exotischen oberen Kreide. (Couches rouges).

Die Vorkommen von Leimernschichten finden sich in meinem Untersuchungsgebiet in zwei Zonen.

Die erste derselben gehört zum Wildflysch, der die Schlierenmergel und Sandsteine im Nordwesten unterteuft. Hier sind folgende Vorkommen zu erwähnen:

1. Junkholz, von *F. J. Kaufmann* eingehend und trefflich beschrieben (7). Neuerdings hat auch *J. Boussac* das Profil von Junkholz im Detail unternommen (35). Seine Beobachtungen führen ihn dazu, die Leimernkalke als primäre stratigraphische Einlagerungen im Flysch anzusprechen und die ganze Junkholzserie mit dem „Flysch calcaire“ der französischen Alpen zu vergleichen.

2. Der ausgedehnte Komplex von Salwiden mit den Hügeln Husegg und Grossgfäll. Etwas nördlich der Alp Salwiden ist die rote Varietät der Leimernschichten mit typischem Couches rouges-Charakter besonders gut aufgeschlossen.

Die zweite Zone findet sich im Wildflysch der südlichen Umrandung des Schlierenflysch. Hierher gehören:

1. Die Leimernschichten im Sattel zwischen Hundsknubel und Brienzer-Rothornkette.
2. Das Vorkommen von Käsboden-Wängstall.

In der Sitenegg vereinigen sich die beiden Züge von Leimernschichten und bilden hier den Kern der im Streichen nach Südwesten rasch ansteigenden Schlierenmulde. (Vergl. die Profile.)

Nirgends konnte ich unzweifelhaft die im Wildflysch des Habkerntales so häufig auftretenden sauren Eruptivgesteine entdecken. Wohl beobachtete ich Blöcke von Habkerngranit, doch nirgends direkt im Flysch eingebettet, sondern nur als aus dem Flysch oder aus Moränen verschwemmtes Material. Ein besonders schöner und grosser Block liegt im Bett der kleinen Emme ca. 150 m südlich von Hirseggschachen.

b) Schlierenmergel.

Der Übergang des Wildflysches in die ruhiger gelagerten Schlierenmergel ist ein ganz allmählicher und dokumentiert so die Einheitlichkeit des ganzen Komplexes Wildflysch-Schlierenmergel-

Schlierensandstein. Nach oben nimmt die Mächtigkeit der Mergel immer mehr ab, bis zuletzt ein äusserst regelmässiger Wechsel von ca. 2 m dicken Schlierensandsteinbänken und etwa ebenso mächtigen Schlierenmergeln auftritt.

Die Schlierenmergel sind bläulichgraue, dunkle plattige Mergelschiefer und führen auf den Schichtflächen reichlich Glimmer. Als typische für die Schlierenmergel charakteristische Erscheinungen nenne ich Wulstplatten, Wellenfurchen und die nicht seltenen Fucoiden.

c) Schlierensandstein.

Der Schlierensandstein ist ein meist grobkörniger dunkelgrauer Sandstein. Wir beobachten alle Übergänge vom normalen Sandstein bis zur groben Breccie. Die Durchsicht einiger von der Hagleren und vom Feuerstein stammenden brecciösen Sandsteine, bei der mich Herr Dr. F. Zyndel freundlichst unterstützte, ergab folgende von einem sandigen Zement zusammengehaltene makroskopisch hervortretende Komponenten, die ich besonders erwähnen möchte:

Probe I (von östlich Schlagweid): Viel feinkristallinen Calcit, graue Quarze, bläuliche Quarze (aus südlichen Porphyren?), weisse Quarzite, Sprödglimmer, Biotit, Feldspäthe, Glaukonit, Radiolarit (?) Pyrit.

Probe II (vom Feuerstein bei Schönenbühl): Tonschiefer mit Muscovitschüppchen, dunkelgraue Mergel, ockerige Dolomite, grauer Dolomit, viel Milchquarz, Amphibolit(?).

Probe III (von südlich Mittlistgfäll): Rote Feldspäthe (sehr häufig), gelbe Quarze, Adular.

C. Die subalpine Molasse.

a) Allgemeine Bemerkungen.

Am Aufbau der subalpinen Molassezone beteiligen sich zwei scharf von einander zu scheidende Gesteinskomplexe:

Im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes beobachten wir von Südwesten nach Nordosten ziehend die bunte polygene Nagelfluh. Sie wird im Südosten überlagert von den Hilfer- oder Horwerschichten.

Diese Trennung, die sich in meinem Gebiet leicht durchführen lässt, ist eine rein petrographische. Es gelang mir nicht, irgendwelche Fossilien zu finden. Der Freundlichkeit von Herrn Dr. E. Baumberger, der das Gebiet der subalpinen Molasse vom Pilatus bis zum Alptal einer eingehenden geologischen Detailaufnahme unterworfen hat, verdanke ich bestimmende Angaben über stratigraphische Stellung dieser zwei Horizonte. Seiner Auffassung nach ist die bunte Nagelfluh, gestützt auf die stratigraphische Lagerung und auf den Fund von *Helix Ramondi* zum Oligocän zu rechnen, während erst mit den bunten Hilfermergel das Miocän beginnen würde. Die nähere Begründung für diese Gliederung wird Dr. E. Baumberger in einer demnächst erscheinenden Arbeit geben.

Die erwähnten Horizonte zeigen im Untersuchungsgebiet folgende Eigentümlichkeiten:

b) Oligocäne bunte Nagelfluh.

Der ganze Komplex der bunten Nagelfluh zeigt die mannigfaltigsten Wechsellagerungen von Nagelfluhbänken, Sandsteinen und Mergeln. Ein typisches Bild dieser innigen Verknüpfung stellt das Profil, Fig. 6, des Beichlengrates dar.

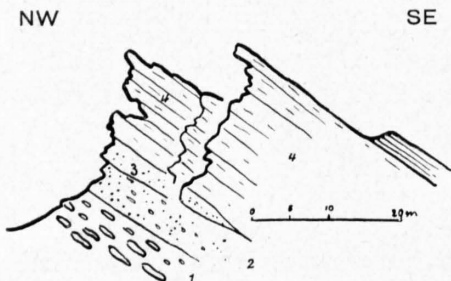


Fig. 6. Profil am Beichlengrat bei P. 1747.

1. Bunte Nagelfluh, Gerölle bis faustgross.
2. Konglomeratische Sandsteinbank zirka 5 m, vereinzelt grössere Gerölle.
3. Kompakter Sandstein 3 m, zwischend 2 und 4 auskeilend.
4. Etwas glaukonitischer Sandstein, härtere und weichere Lagen wechselnd, zirka 18 m.
5. Grüngraue Mergel 3 m.

Über die einzelnen Gesteinstypen gilt im Detail das Folgende:

1. Nagelfluh.

Sie ist ein meist grobes Konglomerat der verschiedenartigsten Gesteine. Ein sehr fester sandiger Zement verkittet die Gerölle zu widerstandsfähigen Riffen. Die Komponenten sind auch hier wie anderorts vorzugsweise Gesteine, die dem benachbarten helvetischen Gebirge durchaus fremd sind, wie *rote Granite*, *Gabbros*, *Serpentine* etc. Die Gerölle haben durchschnittlich die Grösse eines Hühnerreis. Alpenauswärts nimmt sowohl die Grösse der Gerölle als auch die Nagelfluheinlagerung überhaupt ab.

2. Sandsteine.

Neben den bald fein, bald grobkörnigen gewöhnlichen Sandsteinen ist besonders die Granitische Molasse hervorzuheben als das Leitgestein für die Zone der oligocänen bunten Nagelfluh. Die granitische Molasse findet sich in sehr kompakten Lagen und ist sehr reich an Quarz und Feldspath, die von einem feinen, kaum stark zurücktretenden Zement zusammengehalten werden.

3. Mergel und Mergelsandsteine.

Sie sind meist von grüngrauer Farbe und bilden Einlagerungen zwischen den Sandstein- oder Nagelfluhbänken. Auf der Südostseite der Beichlen, wo der Hang ungefähr parallel dem Einfallen der Schichten verläuft, beobachten wir eine tiefgründige Verlehmung dieser Schichten. Häufig zeigen sich hier auch Bergstürze (Muoshütten, Schwarzenberg).

c) Miocäne Mergel, Sandsteine und Nagelfluh.

(Hilfern = Horwerschichten)

Der Gesteinscharakter ist ungemein wechselnd, doch herrschen graue Mergel vor. Im tektonischen Teil soll gezeigt werden, dass die Hilfernschichten auf die ältere bunte Nagelfluh hinaufgeschoben sind; dementsprechend dürfen die der bunten Nagelfluh direkt aufgelagerten Serien der Hilfernschichten nicht einfach als das normal Hangende der bunten Nagelfluh gedeutet werden, sondern bald treten tiefere, bald höhere Horizonte der Hilfernschichten mit der bunten Nagelfluh in direkten Kontakt.

Die tiefsten Schichten dieser Serie sind am Westrand des Untersuchungsgebietes durch die neue Strasse bei Wasserfall südlich des Hilfernbaches angeschnitten (vgl. Fig. 7).

Wir beobachten von unten nach oben:

1. Bunte Mergel zirka 20 m, aufgeschlossen.
2. Hellgraublauer harter Sandstein mit viel Glimmer auf den Schichtflächen, da und dort Anhäufung von Konglomeraten 6 m.
3. Nagelfluhartiger konglomeratischer Sandstein; unregelmässiger Übergang zwischen 2 und 4, 8 m.
4. Wie Sandstein 2, 8 m.
5. Rote und graue Mergel 6 m, aufgeschlossen.

Im einförmigen Komplex der Hilfernschichten können ausgeschieden werden:

1. Schiefermergel mit plattigen, auf den Schichtflächen äusserst glimmerreichen Sandsteinzwischenlagen. Diese Sandsteine sind das eigentliche Charakteristikum der Hilfernschichten.
2. Harte konglomeratische Sandsteinbänke; sie zeigen häufig Kohlenschmitzen und leiten über zur
3. Kalknagelfluh.



Fig. 7. Profil bei Wasserfall.

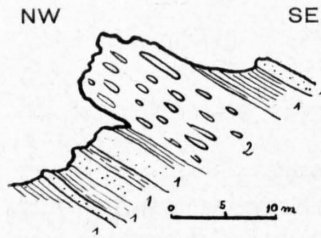


Fig. 8.

Profil im Hexenschwandbach.

1. Weiche Mergelschiefer, wechselnd mit dünnplattigen Sandsteinen mit viel Glimmer auf den Schichtflächen.
2. Kalknagelfluh zirka 8 m.

Die Kalknagelfluh tritt vorwiegend in den obersten Lagen der Hilferschichten gegen die Flyschgrenze hin auf, doch finden sich auch vereinzelt da und dort auskeilende Bänke in den tieferen Mergelhorizonten weiter alpenauswärts. Dieses Zusammenauftreten dokumentiert die Gleichaltrigkeit von Kalknagelfluh und Hilferschichten. Ein solches Vorkommen zeigt Fig. 8. Die betreffende Nagelfluhbank findet sich auf 1150 m im Bach, der bei Hexenschwand in den Hilfersbach mündet.

Schöne Aufschlüsse zeigt die Kalknagelfluh auch beim Dorfe Flühli, sie lässt sich als gut markierte Geländekante von der Kirche bis zum Stoss hin verfolgen. Die Gerölle sind durchschnittlich nuss- bis faustgross, können aber bis kopfgross werden. Unter der

Nagelfluhbank folgen konglomeratische Sandsteine. Es ist da und dort ein Übergang zu bemerken, indem gegen den Sandstein hin die Gerölle kleiner werden (vgl. Fig. 9).

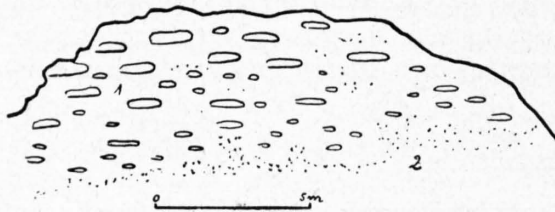


Fig. 9. Nagelfluh nördlich Flühli.

1. Nagelfluh.
2. Sandstein.

In den obersten Bänken dieser Kalknagelfluhzone beobachtete ich vereinzelte kristalline Gerölle, vor allem Gneisse. Es entspricht diese gering entwickelte miocäne bunte Nagelfluh wohl der nach Osten immer mächtiger werdenden miocänen (*E. Baumberger*) bunten Riginagelfluh.

Quartärablagerungen und Oberflächengeologie.

Moränen.

Die Moränen meines Gebietes sind als Ablagerungen von Lokalgletschern nur von geringer Bedeutung.

Zur Zeit des höchsten Standes der diluvialen Gletscher war sowohl das Tal der Waldemme als auch das der grossen Emme vollständig vereist. Das Sammelgebiet dieser Gletscher war der Nordhang des Briener-Rothorns. Ihre Grundmoränen finden sich hauptsächlich beidseitig der Waldemme, auf Salwiden, im Bärselbach und im Schöniseibach. Die höchsten Moränespuren liegen bei Unter-Wisstannen auf 1420 m und bei Salwiden auf 1390 m.

Als linksseitige Ufermoräne einer Rückzugsphase ist der Wall Ober-Schwarzenegg-Schwand am Nordfuss des Briener-Rothorns zu deuten.

Grundmoränenauspolsterungen finden wir noch im Rottal zwischen Bleikenkopf und Blattliegg.

Ebenso wie das Briener-Rothorn bildete der Nordhang der Schrattenfluh den Ausgangspunkt kleinerer Gletscher, die sich ins Hilferntal und ins Thorbachtal ergossen.

Kartäler.

Als weitere Zeichen ehemaliger Vergletscherung sind einige kleine Kartäler zu erwähnen, die sich bei Salzboden (ob Thoralp) und im oberen Kessel der Alp Klus finden. Im letzteren Kar sind unter dem Schrattenkalk die liegenden Drusbergschichten blossgelegt.

Bergstürze.

Ausgedehnte Bergstürze begleiten die Nordwand der Kreidekette; die rasche Abtragung des weichen subalpinen Flysches hatte ein Nachbrechen des schroffen überlagernden Kreidenordrandes im Gefolge.

Einem andern Typus gehören die Bergstürze an, die am Südrand des Gebietes der bunten Nagelfluh auftreten. In gleicher Weise wie beim Goldauer Bergsturz sind diese Abbrüche bedingt durch die die Nagelfluh trennenden dünnen Mergelzwischenlagen, die durchfeuchtet eine gute Gleitfläche für die überlagernde Nagelfluhplatte bildeten. Die grössten derartigen Stürze haben bei Schwarzenberg und bei Muoshütten stattgefunden.

Abgerutschte Schichtpakete.

Als ein solches Schichtpaket von Valangienkalk ist, wie schon im stratigraphischen Teil ausgeführt wurde (S. 2—3), wahrscheinlich der Hügel von Aeschi zu deuten.

Bergschlipfe.

Die mergelreichen, weichen Horizonte der Flysch- und der Hilfernschichten geben oft Anlass zu ausgedehnten Bergschlipfen. Besonders zu erwähnen sind:

1. Der Bergschlipf Finsterwald-Thorbach, südlich Flühli, der wie ein grosser Gletscher aus den weichen Flysch- und Hilfernhängen von Finsterwald und Egghütten ins Tal der Waldemme herausquillt.

2. Die Abrutschung am Nünalpstock, östlich von Sörenberg vom Mai/Juni 1910. Die letztere ist ausführlich beschrieben worden von Prof. Dr. Alb. Heim in einem „Bericht und Gutachten an das Baudepartement des Kantons Luzern über die Abrutschungen im Sörenberggebiete vom Mai/Juni 1910“ (Luzern, Buchdruckerei Räber & Cie.). Herr Prof. Heim stellte mir in freundlicher Weise sowohl das gedruckte Gutachten als auch seine Originalaufnahmen zur Verfügung.

Das Abrissgebiet liegt ausserhalb meines Aufnahmegebietes am Nünalpstock. Prof. Heim bezeichnet die ganze Bewegung als eine Schuttrutschung aus Fels und schätzt die bewegte Masse auf zirka 4,000,000 m³, von der jedoch nur etwa ein Viertel abgeflossen sei.

Durch diesen Bergrutsch wurde auch die Waldemme in weitgehendem Masse gestaut, so dass eine Dammstrasse von der Sörenbergkirche bis gegen Fluhhüttenmätteli durch die gestauten Emmenwasser gebaut werden musste.

3. Eine analoge Erdbewegung wie diejenige vom Sommer 1910 hat sich auch direkt bei Sörenberg früher einmal vollzogen. Kurhaus, Kirche und die Häuser von Sörenberg stehen auf einem vollständig überwachsenen alten Bergschliff, der seine Abrissnische südwestlich P. 1952 der Hagleren hat.

Der Gehängeschutt

umsäumt als kontinuierliches Band die Steilabstürze der Nord- und Westseite der Kreidekette, sowie auch den Fuss der Schlierensandsteinberge Hagleren und Feuerstein.

Bachschuttkegel.

Einen prächtigen Bachschuttkegel hat der Rotbach südlich Flühli gegen die Waldemme vorgestossen.

Der Rotbach ist ein typischer Wildbach. Gewaltige Block- und Geröllmassen werden bei der Schneeschmelze und bei Unwetter aus den Moränen und Flyschanrissen des Rottales losgerissen. Mehrfach schon hat der Bach ausgedehnte Verwüstungen angerichtet, so dass die Luzerner Regierung durch Bachverbauung und Aufforstung des Rottales der Wildheit des Rotbaches zu steuern sucht.

Quellen.

Die anderorts am Ende der Karrenfelder austretenden starken Quellen fehlen im Untersuchungsgebiet fast vollständig. Die Wassermassen verlieren sich jedenfalls in den zahlreichen Verwerfungsspalten, die die Schrattenfluhmasse durchsetzen. Von guten Schichtquellen sind im Schrattenfluhgebiet besonders die auf den Drusbergschichten der kleinen Fenster im Schrattenkalk austretenden Quellen zu nennen (Oberer Gummen und Klus).

Eine Schwefelquelle tritt südlich Sörenbergli aus einem Gehängemoor aus, das auf der Moräne des Emmengletschers aufrucht. Die Quelle ist primitiv gefasst und dient den Gästen von Sörenberg zu Kurzwecken.

Weiterhin erwähnt *F. J. Kaufmann* (7) ausser der Sörenbergquelle noch schwefelwasserstoffhaltige Quellen im Rotbach bei Bleiken, bei Kurzenhütten neben dem Schwarzbach und im Salvideli.

Torfmoore.

Sie stehen in enger Beziehung zu den Moräneablagerungen. Die schönsten Torfmoore meines Gebietes ruhen auf Glaciallehm, so das Heftimoos beim Hilfernbach und das Stadelimoos im Westen des Blattliegg. Ausgedehnte Sumpf- und Hochmoorlandschaften finden sich hauptsächlich im Schlierenflyschgebiet.

Karrenbildungen.

Die Karrenbildungen oder Schratten des Untersuchungsgebietes beschränken sich hauptsächlich auf die ausgedehnte, gewaltige Schrattenkalkplatte der Schrattenfluh; hier aber finden sie sich in so ausgezeichneter Weise entwickelt, dass eben diesen Schrattenfeldern der Berg seinen Namen verdankt. Überall finden sich die Furchen und Rinnen im Sinne des grössten Gefälles angeordnet; sie sind entstanden durch die auflösende Tätigkeit des Regen- und Schmelzwassers im fast reinen Kalk. Bis zu 10 m tiefe Spalten und gewaltige Versickerungstrichter sind in den Kalk eingefressen. Die oft messerscharf emporstrebenden Zwischenwände des Spaltenwirrwarrs erschweren das Vorwärtskommen ungemein.

Tektonik.

A. Tektonische Gliederung.

In der Einleitung wurde schon hervorgehoben, dass in meinem Untersuchungsgebiet fünf tektonische Zonen unterschieden werden können:

1. Die subalpine Molasse.
2. Der subalpine Flysch.
3. Die Kreide-Eocänkette Schwändelifluh-Schrattenfluh-Kemmeribodenfluh.
4. Der Schlierenflysch.
5. Die Kreidekette des Brienzerrothorn.

Die Grenzlinien zwischen den verschiedenen Einheiten sind meist sehr scharfe; sie sind, wie wir weiter unten sehen werden, bedingt durch Überschiebungen.

Die wichtigste Zone, die auch landschaftlich am markantesten hervortritt, ist die Kreide-Eocänkette Schwändelifluh-Schrattenfluh-Kemmeribodenfluh, die wir in erster Linie betrachten werden. Wir gehen dann über zur tektonischen Beschreibung der mit ihr innig verknüpften Flyschzonen und betrachten als letztes das vom Alpenvorschub so stark beeinflusste Molassevorland.

B. Die Kreide-Eocänkette Schwändelifluh-Schrattenfluh-Kemmeribodenfluh.

1. Allgemeine Bemerkungen.

Den heute herrschenden tektonischen Auffassungen zufolge ruht der Kreide-Eocänkomplex der Schrattenfluh als gewaltige Schubmasse auf Flysch auf und zwar gehört er zu der als Niederhorndecke bezeichneten Überschiebungsdecke. Die Niederhorndecke ihrerseits ist eine untere Abzweigung der höheren helvetischen oder Wildhorndecke; sie löst sich von der letzteren schon westlich des Kandertales los, gewinnt ihre grösste Entwicklung am Niederhorn und im Justistal, bildet zwischen Thunersee und Pilatus den Alpenrand und endet in der Nordwand des Klinsenhorns am Pilatus.

2. Die Erscheinungen am Überschiebungskontakt.

Längs des ganzen Westfusses der Kreidekette beobachten wir, wie die Kreideserie längs einer Überschiebung unterteuft wird vom Flysch.

Besonders gut können wir diese Auflagerung beobachten bei Alp Emmental und beim Kemmeribodenbad.

a) Alp Emmental.

Der P. 1430 östlich der Emmentalalp bildet den Kulminationspunkt einer massigen Valangienkalkfluh im Nordgrat der Bärseliköpfe. Die mechanische Diskordanz zwischen den Valangienkalk- und den viel steiler gestellten Flyschschichten ist besonders auf der Westseite der Fluh deutlich aufgeschlossen. Ebenso ist sie auf der Ostseite gut erkennbar (vgl. Profil 6 der geol. Profilserie und Fig. 16, S. 22).

Diese Valangienkalkfluh wurde, wie schon erwähnt, von *F. J. Kaufmann* für Schrattenkalk angesprochen; ebenso von *C. Burckhardt* (8), der in ihr einen Rest eines verkehrten und stark reduzierten Schrattenkalknordschenkels (Mittelschenkels) der Kreideschubmasse erkennen wollte. *C. Burckhardt* gibt noch eine Fortsetzung dieses „Schrattenkalks“ im Bach nordwestlich Alp Emmental an; hier findet sich nun tatsächlich Schrattenkalk vor; aber nur in Form von mächtigen Bergsturzböcken, die jedenfalls von der Schrattenkalkplatte der Dellen losgebrochen sind. Ein Mittelschenkel fehlt also ganz.

b) Kemmeribodenbad.

Hier schuf die grosse Emme einen prächtigen Überschiebungsaufschluss, indem sie bis tief in die Kreidekette hinein die Flyschunterlage entblösst hat. Im Gegensatz zu *C. Burckhardt* lässt sich in beiden Aufschlüssen übereinstimmend ein vollständiges Fehlen eines verkehrten Mittelschenkels beobachten. Die normal gelagerte Kreideserie ruht mit ihren ältesten Bänken direkt dem Flysch auf.

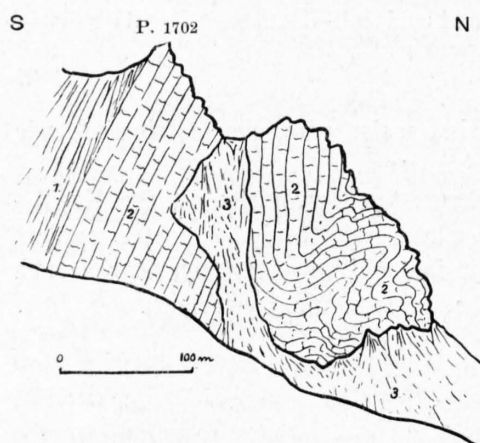


Fig. 10. Profil am Grat Thoregg-Strick.

1. Schiefer der Kieselkalkbasis.
2. Valangienkalk.
3. Schutt.

In der Nähe und am Ausstrich der Überschiebungsfläche lassen sich sehr interessante und typische Begleiterscheinungen der Überschiebung beobachten.

Wo der Valangienkalk im normalen Schichtverband mit dem Kieselkalk steht, zeigt er besonders an der Basis, also da, wo er anormal auf dem Flysch aufrucht, eine intensive Faltung. Gegen die hangenden Schiefer der Kieselkalkbasis werden die Faltenwürfe ruhiger, um zuletzt ganz auszuklingen. Ausgezeichnet zu sehen sind solche Faltungen des Valangienkalks an der Westwand des Talkessels von Salzbad ob Thoralp (vgl. Fig. 10).

Sie erklären die dreimalige Wiederholung der gleichen Schichten des Valangienkalks beim Aufstieg gegen P. 1702.

Ähnliche Erscheinungen finden sich auch ausserhalb meines Untersuchungsgebietes, so erwähnt z. B. *P. Beck* ein Gewölbe im Valangienkalk des Nordfusses des Hoh-

gant (31). Suchen wir nach einer Erklärung dieser Faltungserscheinungen im Valangienkalk:

Der Valangienkalk gehört infolge der trennenden Mergelmasse der zirka 30 m mächtigen Schiefer der Kieselkalkbasis nicht zu der starren, kompakten Kalkmasse der übrigen Kreideserie, in besonderen des Kieselkalks, sondern zeigt ein gewisses Mass von Selbständigkeit. Da weiterhin der Valangienkalk die Basis der Schubmasse bildet und die Valangienmergel, die anderorts das Gleitmittel der Schubmassen bilden, fehlen, so legte sich der nur wenig mächtige Valangienkalk bei der Überschiebung unter der gewaltigen Belastung in engwellige und zerknitterte Falten:

Hierbei gestatteten ihm die weichen hangenden Schiefer der Kieselkalkbasis eine ziemlich weitgehende Bewegungsfreiheit.

An der Basis ist der Valangienkalk oft innig mit dem liegenden Flysch verknüttet, so dass der letztere oft tief in jenen hineingreift (vgl. Fig. 11, aufgenommen auf der Westseite des P. 1702 im Thoregg-Strickgrat).

Die letztere Erscheinung bildet den Übergang zu den beim Vorschub der Schrattenfluhmasse vollständig von der Kreidebasis abgeschürften und in den Flysch eingekneteten Valangienkalkfelsen.

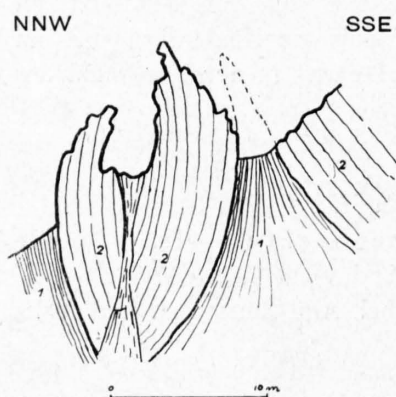


Fig. 11.
Profil am Grat Thoregg-Strick
auf 1600 m.

1. Flyschmergel.
2. Valangienkalk.
3. Schutt, zwischen den beiden Valangienkalken links.

Schon am Westfuss des Schwändelifuhgrates treten einzelne solcher Schubfetzen auf, so z. B. im nördlichen Aeschiwald und im Wald oberhalb Schlund. In ziemlicher Häufigkeit kehren sie ferner wieder am Nordwest- und Westfuss der Schrattenfluh.

Als solch ein Schubfetzen ist der von der Erosion gut herauspräparierte kurze Valangienkalkkamm von „In der Not“ (1505 m) zu deuten. Im Sattel westlich P. 1505 steht Flysch an, der sich fast ununterbrochen durchs Tälchen südlich des Kammes (P. 1505) verfolgen lässt und auf der Ostseite des Hügelzuges sich mit der liegenden Flyschmasse vereinigt. Die Flyschschiefer haben ein Streichen von N 60 E und ein Fallen von 80° S. Der überaus dichte, kieselige Valangienkalk ruht 60° S fallend vollständig isoliert dem Flysch auf (vgl. Profil 6 der Profiltafel).

Drei prächtige, vollständig vom Flysch umwickelte Schubfetzen fand ich in den Quellbächen des Steiglenbaches (vgl. Fig. 12).

Als grosse Schubscholle, die nach der Tiefe zu ausspitzen dürfte, muss auch die stark gefaltete „Rote Fluh“ ob Kemmeribodenbad gedeutet werden. Ich fand nämlich sowohl in einem Graben nördlich Ob. Hirswängiberg, als auch oberhalb Gärtlen dem rötlich anwitternden, stark gefalteten Valangienkalk glimmerhaltige Flyschschiefer aufgelagert, die sich trennend einschieben zwischen diesen Valangienkalk und die höher am Berghang folgenden Schiefer der Kieselkalkbasis. (Vgl. Profil 13 der Profiltafel).

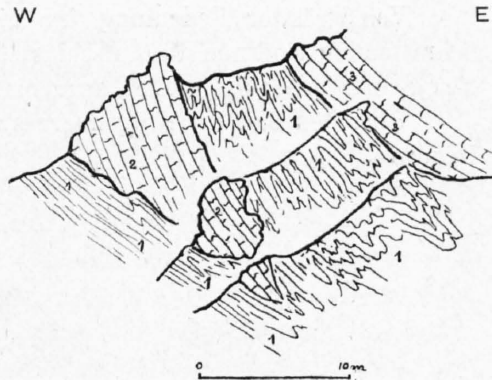


Fig. 12.
Profil im Steiglenbach.

- 1. Flyschmergel.
- 2. Valangienkalk.
- 3. Kieselkalk.

3. Speziellerer Bau der Schwändelifuh und ihres Südendes.

Verfolgen wir den Kamm der Schwändelifuh südwärts gegen den Rotbach zu, so stellt sich in der anfänglich ruhig gelagerten Kreideserie sehr bald eine Zerhackung durch Querbrüche ein. Längs acht widersinnigen Brüchen erscheint die mit zirka 10° nach Süden fallende Schichtplatte immer wieder emporgehoben (Fig. 13).

Am Südende der letzten Scholle ist die vollständige Kreideserie vom Valangien bis zum Schrattenkalk entblösst. Die Schichten fallen mit zirka 30° nach Südosten. Drei Längsbrüche beleben das tektonische Bild. (Vgl. Profil 3 der Profiltafel).

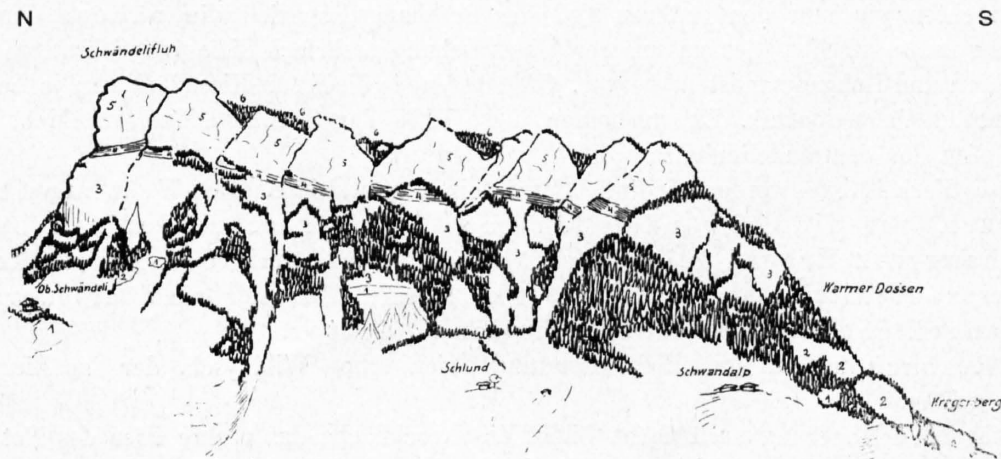


Fig. 13. Schwändelifuhgrat, gesehen vom Schafberg bei Flühli.

- 1. Flyschmergel.
- 2. Valangienkalk.
- 3. Kieselkalk.
- 4. Drusbergschichten.
- 5. Schrattenkalk.
- 6. Eocän (Complanatakalk, Hohgantsandstein).
- — Brüche.

Von grösster Bedeutung für die tektonischen Beziehungen zwischen Schwändelifluh und Schrattenfluß sind nun die Aufschlüsse, die uns der Südhang der ersteren bei Kragen, Kragenberg und ferner das südlich angrenzende Bett des Rotbachs sowie das Kragenflühli liefern.

Über den Bau des Kragenberges und die Umgebung von Kragen orientiert die untenstehende Figur 14.

W

E

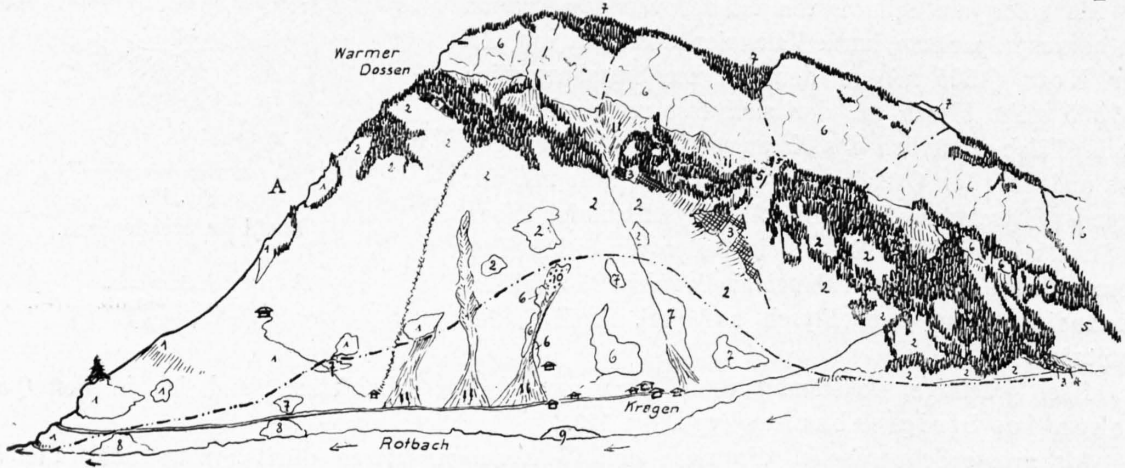


Fig. 14. Abhang von Kragen, gesehen von Ober-Flühli.

- | | | |
|-------------------------|--|----------------|
| 1. Valangienkalk. | 5. Drusbergsschichten. | 9. Wildflysch. |
| 2. Kieselkalk. | 6. Schrattenkalk. | 10. Moräne. |
| 3. Echinodermenbreccie. | 7. Eocänsandstein. | 11. Schutt. |
| 4. Altmannschichten. | 8. Eocänschiefer. | |
| --- Brüche. | ----- Ausstrich des Streckungsbruches. | |

Oberhalb Kragenberg (unter Punkt A der Fig.) steht in einer zirka 10 m hohen Fluh der Valangienkalk an; er lässt sich bis in den Wald westlich des Warmen Dossen verfolgen. Seine Flyschunterlage ist im Rotbach und in einigen Anrissen oberhalb Ob. Schwand entblösst. Dem Valangienkalk ruht normal der Kieselkalk auf, der am Abhang ob der Häusergruppe von Kragen mehrfach hervorsticht und sich ostwärts dem Hang folgend bis an das Nordufer des Rotbachs verfolgen lässt. Hier in der Nähe der Einmündung des Seewenbachs streicht die den Kieselkalk normal bedeckende Echinodermenbreccie bis ins Bachbett hinab und es folgen darüber konkordant und sehr schön aufgeschlossen Altmann- und Drusbergsschichten. In den letzteren beginnt die enge Felschlucht des Kessilochs, die in ihren oberen Partien vollständig in Schrattenkalk eingefressen ist.

Betrachten wir nun den unteren Teil des Berghangs, speziell die nähere Umgebung von Kragen, so stechen hier zu unserer Überraschung mehrfach Riffe von Schrattenkalk, Hohgantschiefern und Hohgantsandstein hervor. Oft stossen sie direkt an Kieselkalk an; ja bei Kragenberg sogar an Valangienkalk. Es erscheinen diese Riffe der Schwändelifluh angeklebt und den Schichtköpfen der Schwändelifluhmasse direkt vorgelagert.

Diese Verhältnisse werden bedingt durch einen gewaltigen Ost-West streichenden Querbruch, der die Schwändelifluh nach Süden abschneidet und begrenzt. Der Abhang von Kragen fällt ungefähr zusammen mit der Bruchfläche und die zerstreuten Riffe von Schrattenkalk und Tertiär sind als der Bruchfläche angeklebte, mitgerissene Schollen zu deuten.

Im Rotbach und an dessen Südufer findet sich schon Wildflysch, der ins Liegende der Hagleren gehört.

In ihrer Verlängerung nach Osten bildet die Bruchfläche das rechte Ufer des Rotbachs, sie schneidet den hochgradig calcitisierten Kieselkalk ab und fällt mit 80° nach Süden ein. Noch weiter östlich verschwindet sie unter Moränenschutt.

Einige kleine Brüche im Ausgang des Kessilochs laufen dem Hauptbruch parallel und bedingen eine Staffelung zwischen dem Schrattenkalk und den Drusbergsschichten.

Es ist möglich und wahrscheinlich, dass dieser Bruch sich ostwärts bis in die Schlierenmasse bemerkbar macht, obwohl sichere Daten wegen der Quartärbedeckung nicht gewonnen werden können. Immerhin sei darauf hingewiesen, dass die Masse der Hagleren nicht genau im Streichen des Feuerstein-Blattlieggzuges liegt, sondern westwärts vorgedreht erscheint.

Von Kragenberg westwärts läuft der Bruch zum Rotbach hinunter, überschreitet diesen und streicht unterhalb des Kragenflühli, P. 1044, vorbei.

Das Kragenflühli besteht in der Hauptsache aus einem nach Osten ausgezogenen Schrattenkalkfetzen; der letztere ruht auf verschleppten und gequetschten Drusbergschichten, teils direkt auf subalpinem Flysch. Dem Schrattenkalk aufgelagert ist eine wenig mächtige helvetische Tertiärserie, wobei wie an der Schwändelifluh der Complanatakalk dem Schrattenkalk ohne die Zwischenlagerung des unteren Quarzsandsteins direkt auflagert. Wegen der ungemein starken Reduktion der Schichten können wir das Kragenflühli ebenfalls als Schleppungspaket auffassen.

Wir gelangen somit zum Ergebnis, dass am Südende der Schwändelifluh eine gewaltige Ost-West laufende Querstörung die Kreidekette zerschneidet. Sie wird begleitet von verschleppten und stark reduzierten Schichtpaketen, die sowohl den Abhang von Kragen als auch das Kragenflühli aufbauen. Die hypothetische Verlängerung des Bruches nach Westen zu weist nördlich der Schrattenfluh vorbei.

4. Der Unterbruch zwischen Schwändelifluh und Schrattenfluh und der Austritt der kleinen Emme (Waldemme).

Vom Kragenflühli westwärts erleidet die Kreidekette einen Unterbruch von zirka 1.5 km. Das Gelände wird ganz von quartärem Schutt bedeckt und damit fehlt auch die Möglichkeit, den bei Kragen und Kragenflühli erkannten Querbruch weiter westwärts zu verfolgen. Da nirgends ein Felskopf die Quartärdecke durchsticht, dürfen wir im Untergrunde wohl ein vollständiges Fehlen harter Kreidekalke voraussetzen; wahrscheinlich finden sich unter der Quartärdecke nur weiche Flyschgesteine. Erst an der Bärselifluh und am Bärselikopf, die beide, trotz einer gewissen Selbständigkeit, schon zur Schrattenfluh gehören, setzt die Kreideserie wieder in voller Mächtigkeit wie an der Schwändelifluh ein.

Die Ursache für diese vollständige Unterbrechung der Kreidekette scheint mir nur vor allem in der grossen Ost-West-Querstörung gegeben zu sein, deren Spuren wir oben bis zum Kragenflühli verfolgt haben.

Ich möchte im weiteren nun annehmen, dass der Kragenbruch ursprünglich die ganze Randkette quer durchsetzte und dass längs dieses Bruches die Schrattenfluh um zirka 1.5 km westwärts vorgeschoben wurde.

Wahrscheinlich war früher einmal der Nordrand des Bärselikopfes gegeben durch die westliche Verlängerung des Kragenbruchs; heute erscheint uns derselbe nur als Abbruchsrand grösserer und kleinerer Bergstürze.

Ein Nachweis des Kragenbruchs in dem der Bärselifluh nördlich vorgelagerten subalpinen Flysch erscheint von vornherein ausgeschlossen; wahrscheinlich durchsetzte die Störung überhaupt nur die Kreidedecke, nicht auch deren Unterlage.

Indem ich den Unterbruch der Kreidedecke zwischen Schwändelifluh und Schrattenfluh auf einen Querbruch, verbunden mit einer Querverschiebung, d. h. auf einen **Streckungsbruch**, zurückführe, weise ich darauf hin, dass ähnliche Erscheinungen mehrfach am helvetischen Alpenrand beobachtet worden sind; besonders schön und klar am Vierwaldstättersee [vgl. A. Buxtorf, Tektonische Skizze des Alpenrandes am Vierwaldstättersee: „Erläuterungen zur geologischen Karte des Bürgenstocks“ (29)].

Am Bürgenstock, Lopperberg etc. zeigt sich auch mit besonderer Deutlichkeit, dass durch derartige Querverschiebungen eine bedeutende Streckung der Randkette erfolgt ist. Die Ursache der Streckung ist gegeben einerseits im bogenförmigen Verlauf der Kette, andererseits im Druck, den die von Südosten nachdrängenden Massen auf die Alpenrandketten ausgeübt haben.

Gerade der letztere Umstand scheint mir bei der Entstehung des Unterbruchs zwischen Schwändelifuh und Schrattenfluh von ausschlaggebender Bedeutung gewesen zu sein: Ein Blick auf die Karte zeigt, wie in die Lücke zwischen den beiden Kreidebergen die Haglerenmasse vorspringt, fast ins Streichen der Schwändelifuh einbiegt und die Schrattenfluh nach Westen hinausdrängt.

Mit dem grossen Kragenbruch einerseits und dem Vordringen der Haglerenmasse andererseits dürften nun auch die speziellen tektonischen Verhältnisse in Verbindung zu bringen sein, die das

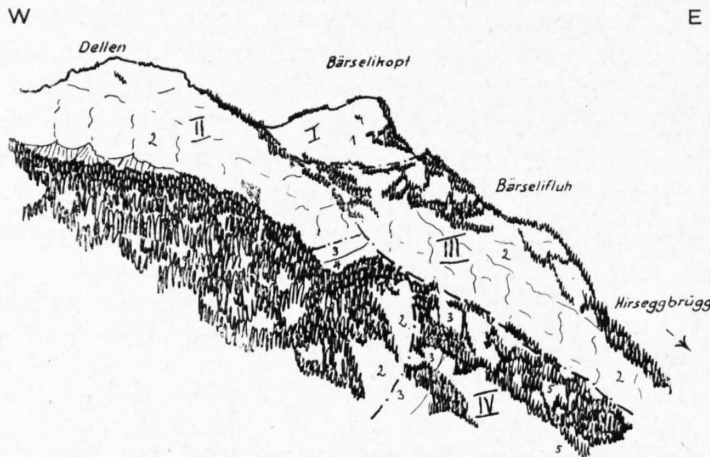


Fig. 15. Bärseleikopf, gesehen vom Hirseggbügg.

- | | | |
|---|---------------------|--------------------------|
| 1. Kieselkalk. | 3. Complanatakalk. | 5. Globigerinenschiefer. |
| 2. Schrattenkalk. | 4. Hohgantschiefer. | 6. Schutt. |
| - - - - - Brüche. | | |
| Scholle I: Bärseleikopf; Scholle II: Dellen; Scholle III: Bärseleifluh;
Scholle IV: Ruchschwand. | | |

einander (vgl. Fig. 15 und Karte), so liegt relativ am höchsten die Scholle des Bärseleikopfs I, sie ist durch den Bärseleifluhbruch von der übrigen Schrattenfluh abgetrennt und erscheint, wie schon erwähnt, etwas zurückgeblieben.

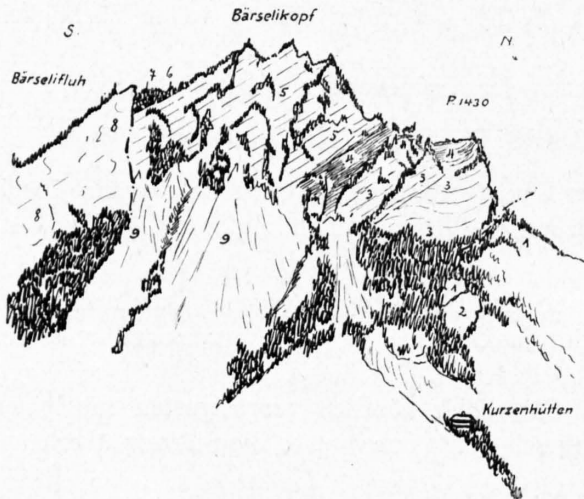


Fig. 16.

Bärseleiköpfe, gesehen vom Haus Kurzenhütten 969.

- | |
|----------------------------------|
| 1. Flyschmergel. |
| 2. Nummulitenkalk. |
| 3. Valangienkalk. |
| 4. Schiefer der Kieselkalkbasis. |
| 5. Kieselkalk. |
| 6. Echinodermenbreccie. |
| 7. Altmannschichten. |
| 8. Schrattenkalk. |
| 9. Schutt. |
| - - - - - Bruch. |
| - Überschiebung. |

Nordostende der Schrattenfluh auszeichnen.

Als Parallelerscheinung zum Kragenbruch möchte ich zunächst den Bärseleifluhbruch auffassen. Längs diesem Bruche, der die südliche Begrenzung der Bärseleifluh bildet, erscheint die Schrattenfluh mit der Dellen weiter nordwestwärts vorgeschoben, während Bärseleikopf und -fluh zurückbleiben (vgl. Fig. 15).

Ein wahrscheinlich vom Bärseleifluhbruch abzweigender, steil Süd fallender Nebenbruch verläuft zwischen Bärseleikopf und Bärseleifluh (vgl. Fig. 15 und Fig. 16).

Vergleichen wir nun die Lagebeziehungen der einzelnen Schollen am Nordostende der Schrattenfluh unter-

einander (vgl. Fig. 15 und Karte), so liegt relativ am höchsten die Scholle des Bärseleikopfs I, sie ist durch den Bärseleifluhbruch von der übrigen Schrattenfluh abgetrennt und erscheint, wie schon erwähnt, etwas zurückgeblieben.

Der Schrattenkalk der Dellen II gehört schon zur grossen Schichtplatte der Schrattenfluh, doch ist auch er insofern von den Brüchen beeinflusst, als er mit zirka 15° gegen Nordosten einfällt und so ein durchaus symmetrisches Bild zur mit zirka 15° nach Südwesten einfallenden Schichtplatte der Schwändelifuh bildet.

Die Scholle der Bärseleifluh III erscheint gegenüber I beträchtlich versenkt, gegen II zurückgeblieben.

Besondere Erwähnung verdienen endlich die Aufschlüsse am Emmenufer bei Hirseggbügg: Wir beobachten hier in konkordanter Folge N 10° W streichend und 40° Ost fallend ein Normalprofil von Schrattenkalk, Quarzsandstein, Complanatakalk und Hohgantschiefern.

Diese Schichtserie bildete früher zweifellos das Ostende der Bärseleifluh; sie erscheint aber jetzt von derselben durch einen Bruch getrennt, etwas versenkt und gleichzeitig im Streichen nach Nordnordwesten abgedreht.

innert an Kragenberg und Schwändelfluh, so könnte man den zwischen Hirseggrügg und Bärsel-fluh verlaufenden Bruch auch als Streckungsbruch deuten¹⁾. Dieser letztere würde nordwärts verlaufend zunächst das Ostende der Bärsel-fluh bedingen und dann in irgend einer Weise mit dem grossen Streckungsbruch von Kragen-Kragenflühi in Beziehung treten. Weil aber die Hirseggrüggserie doch nur um ein Geringes gegen die Bärsel-fluh verschoben erscheint, so möchte ich es für wahrscheinlicher halten, dass diese Abtrennung und Abdrehung der Hirseggrüggserie vor allem bedingt ist durch das Vordringen der Haglerenmasse.

Endlich ist es von Interesse, noch hinzuweisen auf die ausserordentlich klaren Zusammenhänge zwischen den tektonischen Leitlinien und der späteren Talbildung.

In bezeichnender Weise verlässt die Waldemme (kleine Emme) den Alpenrand da, wo die Kreidekette aus tektonischen Gründen eine weite Lücke aufweist. Der Rotbach folgt der Bruchzone Kragen-Kragenflühi und entblösst zum Teil direkt die Bruchfläche. Im Norden des Baches stehen, allgemein gesprochen, die harten Kreidekalke an, im Süden dagegen der nach Nordwesten vorgeschobene Wildflysch der Haglerenunterlage.

Der Oberlauf der Waldemme erscheint dagegen weniger an spezielle tektonische Leitlinien als vielmehr an die Zone des weichen Wildflysches gebunden, der im Westen die Schlierensandsteine umsäumt.

5. Spezielle tektonische Beschreibung der eigentlichen Schrattenfluh.

Die Schrattenfluh erscheint bei oberflächlicher Betrachtung als eine gleichförmige schwach nach Südosten geneigte Schichtplatte. Aus der geologischen Detailaufnahme lassen sich dann freilich mannigfache tektonische Feinheiten erkennen, die besonders auch die innige Verknüpfung von Geologie und Orographie dartun. Die Masse der Schrattenfluh erwies sich nämlich beim Aufschub auf den Flysch nicht als vollständig starre Platte, sondern es macht sich eine gross angelegte schwache Faltung geltend. So beobachten wir im allgemeinen am heutigen nördlichen Stirnrand, besonders in den untern Kreidehorizonten, ein leichtes Aufbiegen der Platte und gegen Südosten ein meist flexurartiges Untertauchen unter die Eocänbildungen.

Dieses allgemeine Faltungsbild erleidet ferner leichte Modifikationen durch lokale Verbiegungen (siehe Profile). So zieht sich etwas unterhalb des Grates Strick-Hengst eine scharf ausgeprägte Flexur hin, die aber gegen Süden zu ausklingt. Kleine Fenster im Schrattenkalk, die die Drusbergunterlage hervortreten lassen, markieren die Abbiegungsstelle (vgl. Fig. 17 und Profile).

Weiterhin beobachten wir eine schwache Mulde zwischen P. 2038 und dem Böli (vgl. Profil 12).

Ebenso zeigt die Schichtplatte Ahornweidli-Wisstannen im Bärselbach unterhalb Schneeberg eine deutliche Mulde und ein Aufbiegen zu einem kleinen Gewölbe; das letztere wird auf der Südseite des Hügels von Knubelsweidli durch einen Längsbruch abgeschnitten (vgl. Profil 12).

Die Aufbiegung des Stirnrands, die schwache Faltung der Schichtplatte und die oben beschriebenen losgelösten und in die Flyschunterlage verkneteten Valangenschubfetzen der Deckenbasis sind typische Begleiterscheinungen des gewaltigen Vorschubs einer ausgedehnten Schubmasse, die durch eine fast ununterbrochene starre, kompakte Kalkserie aufgebaut wird.

Eine weitere Folge dieser grossen Unbeweglichkeit sind die zahlreichen Quer- und Längsbrüche, die die ganze Schubplatte in viele gegeneinander gehobene oder versenkte Schollen zerspalten und sich besonders in der Ostabdachung scharen. So erhält der überschobene Kreide-Eocänkomplex der Schrattenfluh einen Charakter, wie er sonst autochthonen Schollengebirgen eigen ist. Sinn, Bedeutung und Verlauf dieser Brüche können direkt aus dem Kartenbild abgelesen werden und so erübrigt es sich im Detail auf alle diese Störungen einzutreten.

¹⁾ Bei der Drucklegung der Karte ist dieser unter dem Schutt am Südostende der Bärsel-fluh voranzusetzende wahrscheinlich N—S gerichtete Bruch leider vergessen geblieben.

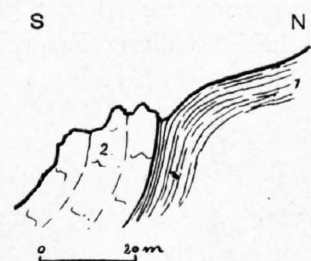


Fig. 17. Profil bei P. 1813 südlich Strick.

1. Drusbergsschichten.
2. Schrattenkalk.

Nur ganz allgemein sei darauf hingewiesen, dass sich von Schlüchti über Unt. Gummen und Dürrüteli nach Bodenhütten ein Grabenbruch nachweisen lässt (vgl. Profile). Die Hohgantschiefer der Grabenausfüllung bedingen einen auffallenden Streifen guten Weidelands mitten in der kahlen unwirtlichen Schrattenkalktafel. Weiter nach Südwesten über Silwängen hinaus verliert sich der Graben, zunächst in einen einfachen Bruch übergehend, im Schrattenkalk von Oberschlag.

6. Die Brüche am Südwestende der Schrattenfluh und der Durchbruch der grossen Emme.

Ein durchaus anderes Bild als das Nordostende bietet das Südwestende der Schrattenfluh im Durchbruchgebiet der grossen Emme.

Die den Schrattenkalk des Schibegütsch unterlagernden Drusberg-Kieselkalkschichten biegen langsam gegen Osten ab und stossen am Ax mit einer steil NW fallenden Bruchfläche an SE fallenden Schrattenkalk ab (vgl. Prof. 13).

Nordwestlich des Ax ist der Bruch prächtig aufgeschlossen; schwieriger gestaltet sich der Nachweis seines Verlaufs nach Südwesten zu. Dies besonders deshalb, weil der Bruch hier zunächst ausschliesslich im Kieselkalk verläuft und weil weiter unten an der „Roten Fluh“ ob Kemmeribodenbad dem Kieselkalk sehr ähnlicher Valangienkalk an Kieselkalk stösst. Mit dem Eintritt in den subalpinen Flysch entzieht sich der weitere Verlauf der Störung der Beobachtung. Nach Nordosten dagegen läuft der Bruch sehr gut erkennbar gegen Ob. Imbergli und verliert sich in den Schutthalden des Böli. Schieferanrisse oberhalb Ob. Wisstannen, die im Norden von Schrattenkalk überragt werden, lassen eine Fortsetzung der Störung zwischen Schiefer und Kalk vermuten und in der Tat stösst südlich Unterschlag der Schrattenkalk der höheren Scholle an die Globigerinenschiefer des abgesunkenen Flügels. Weiter nach Nordosten verliert dieser „Ax-Unterschlag“-Bruch in dem mächtigen Globigerinenschiefermantel.

Über den Sinn der Bewegung, die längs dieses Bruches ausgelöst worden ist, sind wir nicht unterrichtet. Es sind zwei Fälle möglich: Entweder entspricht der Ax-Unterschlag-Bruch einer einfachen Verwerfung mit gesunkenem Südschenkel, oder aber wir haben es auch hier mit einem die ganze Randkette durchsetzenden Streckungsbruch zu tun, wobei das Teilstück Ax-Kemmeribodenfluh eine mehr seitliche von Nordosten nach Südwesten gerichtete Verschiebung erfahren hat. Im letzteren Fall läge hinsichtlich Richtung und Sinn der Störung ungefähr Übereinstimmung vor mit der grossen Verschiebung zwischen Schwändelifuh und Schrattenfluh. Eine Entscheidung dieser Frage liesse sich vielleicht durch konsequentes Studieren der Rutschharnische ableiten, doch stehen mir zurzeit hierüber keine genügenden Beobachtungen zur Verfügung.



Fig. 18.
Profil im Bärselbach
bei Schneebergli.

1. Schrattenkalk.
2. Globigerinenschiefer.
3. Moräne.
4. Schutt.

Ein weiterer Nordost-Südwest laufender Bruch begrenzt im Bärselbach die Schrattenkalkplatte des Ax nach Süden zu. Einige Schritte oberhalb der Einmündung des von Ober-Laubersmad kommenden Baches stösst der Schrattenkalk des Ax im Bachbett an Globigerinenschiefer (vgl. Fig. 18).

Steigen wir im Nebenbach (Laubersmadbach) aufwärts, so kommen wir bald zu deutlichen Schleppungserscheinungen, indem bald Globigerinenschiefer, bald heruntergeschleppter Schrattenkalk das rechte Ufer bilden. Weiter aufwärts verlässt der Bruch den Bach und springt am rechten Ufer hinauf, wo bald der Complanatakalk in Kontakt tritt mit den Globigerinenschiefer. Der weitere Verlauf des Bruches entzieht sich am Knubelsweidli der genaueren Beobachtung, infolge der dichten Vegetation.

Nach Südwesten zu lässt sich der Bruch am Hang unterhalb Schneebergli verfolgen. Direkt südlich dieses Hauses sticht am linken Ufer des Bärselbaches aus den Globigerinenschiefern eine schmale Schrattenkalkplatte heraus, die nach Osten mit dem Schrattenkalk des Ax in Verbindung steht, nach Westen dagegen in den Schiefern ausspitzt.

Dieser Längsbruch streicht dann zur Grathöhe des Hügels von Küblisbühlegg hinüber, immer auf der Südseite und hart an der Kammhöhe bleibend. Am Westende des Hügels zieht er

hinunter zum Bett der grossen Emme, wo, in ausgezeichnetem Aufschluss, der Kieselkalk des Nordflügels an den Schrattenkalk des Südfügels stösst. Weiterhin verläuft der Bruch in einem Graben gegen Unter-Gschoß hinauf und begrenzt dann die Schrattenkalkfluh des weissen Schopfs gegen Süden. Ein Weglein erleichtert hier die Untersuchung; nur hin und wieder ist der Bruch durch Schutt verdeckt, doch verraten Heidelbeerstauden die Anwesenheit des Hohgant-sandsteins der abgesunkenen Scholle des Scherpfenberges.

Da dieser Scherpfenberg-Knubelsweidlibruch dem Ax-Unterschlagbruch vollkommen parallel verläuft, so gehören beide zweifellos demselben Bruchsystem an. Die Sprung-höhe des nördlichen ist freilich eine ungleich grössere (vgl. Profile), ausserdem durchsetzt derselbe die ganze Kette. Der südliche dagegen verlässt die Kette nicht und klingt anscheinend nach Süden zu sehr bald aus, wenigstens fehlen auf *P. Beck's* Karte (39) jegliche Angaben für ein Weiterstreichen der Störung südlich des Hohgant. Der südliche Bruch ist demnach nur eine Begleiterscheinung des grossen Bruches Ax-Unterschlag. Das Aufhören im Südwesten lässt ihn auch mehr nur als Staffelbruch erscheinen, während der Ax-Unterschlagbruch wie ausgeführt worden ist, möglicherweise mit einer Streckung der Randkette zusammenhängen dürfte.

Die beiden Brüche bedingen im Landschaftsbild eine deutliche Staffelung des Süd-endes der Schrattenfluh und zwar folgen sich von Nordwesten nach Südosten die Schollen: 1. des Schibegütsch-Böli, 2. des Ax-Wisstannen, 3. des Scherpfenberg-Küblis-bühlegg (vgl. Fig. 19).

In der letzten Staffel beobachten wir eine ganz lokale, etwas gehobene Scholle von Schrattenkalk infolge des Querbruches Unter Gschoß-Bocken. Diese geringe Vertikalverschiebung wird wieder aufgehoben durch einen andern Querbruch, der un-weit westlich der Emme verläuft und das östliche Eocän wieder um den gleichen Betrag versenkt. Beide Brüche zusammen begrenzen den Schrattenkalk, der nach Süden zu spornartig in die Globigerinenschiefer hineinsticht.

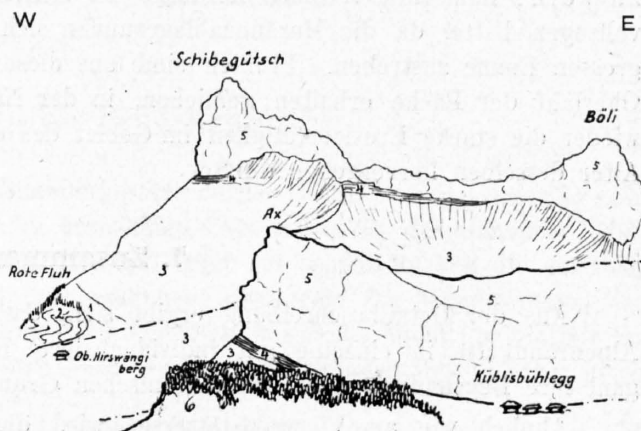


Fig. 19. Schibegütsch, gesehen vom Laubersmädli.

- | | |
|-------------------|-----------------------------------|
| 1. Flyschmergel. | 4. Altmann und Drusbergschichten. |
| 2. Valangienkalk. | 5. Schrattenkalk. |
| 3. Kieselkalk. | 6. Hohgant-sandstein. |
| --- Brüche. | |

Nachdem nun die tektonischen Leitlinien bekannt sind, erscheint es von Interesse, zu prüfen, ob sich zwischen diesen und dem Durchbruch der grossen Emme irgendwelche Beziehungen nachweisen lassen oder nicht.

Im Gegensatz zur kleinen Emme, die die Alpen durch eine breite Lücke in der Kreidekette verlässt, treffen wir bei der grossen Emme viel kompliziertere Verhältnisse.

Hier existiert keine Lücke und der einzige Bruch, der von Unterschlag aus schief die ganze Kette durchquert und östlich vom Kemmeribodenbad im subalpinen Flysch erlischt, bedingt beim Ax wohl eine heute noch zirka 1700 m hoch gelegene Scharte, diente aber weder früher noch heute einem Wasserlauf als Durchlass.

Die südlich dieses Bruches folgende Schrattenkalkplatte des Ax erscheint gegenüber dem Schibegütsch wohl versenkt, hing aber früher fraglos zusammen mit dem Schrattenkalk des Bränneli-grindes, so dass sich im Norden der Globigerinenschiefer- und Wildflyschzone Scherpfenberg-Schönisei-Küblisbühlegg eine hohe Kalkkette ununterbrochen hinzog. Die Quertäler, die die grosse Emme und der Bärselbach in diese Kalkplatte eingesägt haben, sind wild schluchtartig und grösstenteils unzugänglich, weisen auch ein starkes Gefälle auf und erscheinen so als relativ junger Entstehung.

Berücksichtigen wir nun ausser den angeführten Momenten auch noch die gesamte Konfiguration des Terrains zwischen Harzersboden-Knubelsweidli und Wagliseiboden, so möchte ich daraus schliessen, dass das heutige Quellgebiet der grossen Emme früher einmal ostwärts gegen die Kleine oder Waldemme zu entwässert worden ist.

In ähnlicher Weise wie heute noch der Leimbach (im Südwesten ausserhalb des Untersuchungsgebietes) immer der Südostabdachung des Scherpfenberg-Hohgantkammes folgt, wären früher einmal die Quellflüsse der grossen Emme dem Südostfuss der Schrattenfluh entlang immer der Zone weicher Globigerinen-Wildflyschschiefer folgend, hinübergeflossen zur Waldemme. Als Reste eines dieser Periode angehörnden Talbodens möchte ich das Hochplateau zwischen Ruchweid und Wagliseiknubel deuten und der Südelbach entspräche dann einem vertieften Rest des alten Emmenlaufs.

Es fehlen freilich auf diesen Hochflächen alte Schotterbildungen vollständig, doch können dieselben möglicherweise bei späterer Eisbedeckung zerstört worden sein.

Zu gleicher Zeit wurde die etwas tiefer als Hohgant und Schrattenfluh liegende Scholle Kemmeribodenfluh-Ax von Norden her von einem Flusse angeschnitten, der sich rückgreifend immer tiefer einschnitt und schliesslich den oben vermuteten südwestlichen Quellfluss der Waldemme anzapfte und zur heutigen grossen Emme ableitete.

Der ganze Durchbruch der grossen Emme scheint also jüngeren Datums zu sein; immerhin vermute ich, dass er sich in erster Anlage schon vor der letzten Eiszeit vollzogen hatte, da die Moränenablagerungen sich schon in den Tälern finden, die der jetzigen grossen Emme zustreben. Freilich sind uns diese Moränen nur an wenigen Stellen und nur im Oberlauf der Bäche erhalten geblieben, in der Nähe des Durchbruches fehlen sie ganz, woraus wieder die starke Erosionstätigkeit im Gebiet des eigentlichen Durchbruches und das relativ junge Alter desselben hervorgehen dürfte.

7. Zusammenfassung.

Aus der Detailbeschreibung ergibt sich, dass im Untersuchungsgebiet die Gliederung der Alpenrandkette in einzelne gut individualisierte Berge, wie Schwändelifluf, Schrattenfluh, Hohgant ihre Begründung findet im tektonischen Grundplan.

Ähnlich wie am Vierwaldstättersee wird die Zerlegung der Kette durch Querbrüche bedingt, die in spitzem bis fast rechtem Winkel zum Streichen der Kette verlaufen. Längs einzelnen dieser Brüche haben namhafte Querverschiebungen stattgefunden, die eine Streckung und schliesslich ein vollständiges Zerreißen der Alpenrandkette zur Folge hatten.

Wie nebenstehende Fig. 20 zeigt, ist wohl für den ganzen Alpenrand zwischen Pilatus und Hohgant der tektonische Grundplan gegeben in einer Reihe von Querbrüchen, längs welchen jeweils immer die südliche Scholle weiter nach Westen vorgeschoben erscheint.

Schon beim Durchbruch der grossen Entle lässt sich eine schwache Verschiebung zwischen Wängengrat im Osten und Schimberg im Westen konstatieren. Ob dieselbe bis zu einem vollständigen Zerreißen geführt hat, und ob auch hier die Schlierenflyschmasse in Berührung tritt mit dem subalpinen Flysch müssen genauere geologische Untersuchungen ergeben.

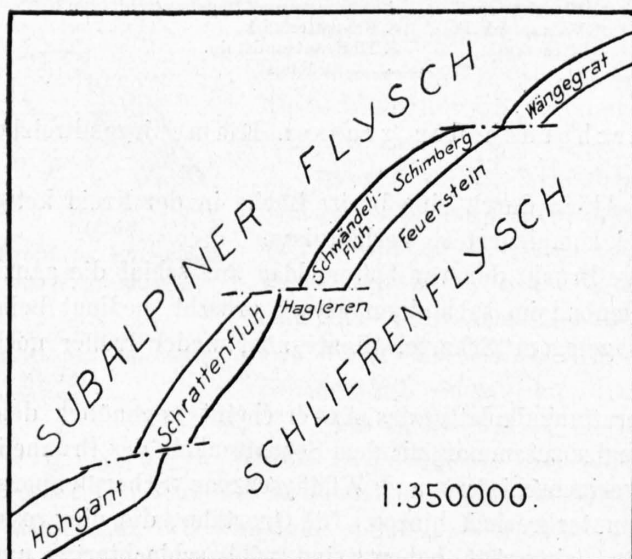


Fig. 20. Tektonische Skizze des Alpenrandes zwischen Wängengrat und Hohgant.

Diese Querstörung scheint bedingt durch das Vorbränden der Schlierenflyschmasse, das mit dem Untertauchen der Pilatusfalten einsetzt ¹⁾.

Der bogenförmige Verlauf des Teilstückes Schimberg-Schwändelifluh scheint bedingt durch den von Südwesten her herangeschobenen Kamm des Feuersteins, der sowohl im Nordwesten als auch im Südwesten ohne direkte Fortsetzung ist.

Bei Flüfli folgt dann die oben beschriebene vollständige Zerreißung der Randkette, die begleitet ist von einem Vorbränden der Hagleren.

Endlich beobachteten wir am Südwestende der Schrattenfluh einen grossen, die Kette schief durchsetzenden Querbruch, den Ax-Unterschlagbruch, der möglicherweise mit einer Ostwestverschiebung der Hohgant-Kemmeribodenfluhmasse verbunden war.

C. Tektonik der Flyschzonen.

1. Die subalpine Flyschzone.

Wie schon im stratigraphischen Teil auseinandergesetzt wurde, ist die subalpine Flyschzone als eine typische Mischungszone zu bezeichnen. Als Ganzes ist der subalpine Flysch auf die nördlich vorgelagerte Molasse hinaufgeschürft und trägt auf seinem Rücken die gewaltige Schubmasse der Schrattenfluhkette. Dabei ist hervorzuheben, dass trotz des bogenförmigen Verlaufs der Kreidekette die Breite der Flyschzone eine ziemlich konstante bleibt, indem wir mit dem Vordringen der Kreidekette im allgemeinen auch ein Weitervorbränden des Flysches gegen das Molasseland zu beobachten.

Den **Kontakt zwischen Flysch und Molasse** können wir besonders gut in zwei Aufschlüssen nordöstlich vom Dorf Flüfli studieren, nämlich im Bach südlich Längmatten und im südlichen Zufluss des Matzenbaches (vgl. Fig. 21). Die miocäne Kalknagelfluh fällt hier mit 50°, der überschobene Flysch mit 40° nach Osten, so dass fast Konkordanz herrscht.

Nicht immer ist die Grenze zwischen Molasse und Flysch so scharf festzustellen. Besonders im Nordwesten der Schrattenfluh sind die Flysch- und Molassemergel zu einem enggepressten Faltensystem verknetet und verschweisst worden und lassen sich nur sehr schwer trennen. Im allgemeinen liess ich bei der geologischen Kartierung die Molasse da beginnen, wo die typischen dünnplattigen Sandsteine mit der reichlichen Glimmerführung auf den Schichtflächen einsetzen.

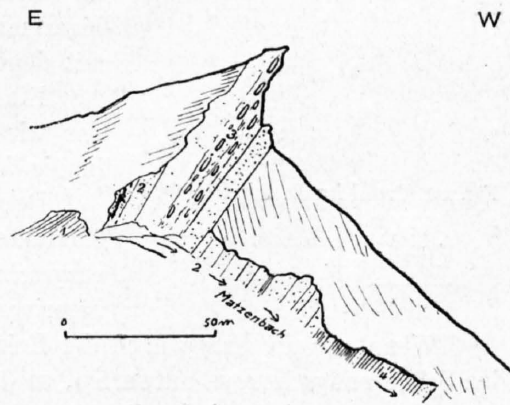


Fig. 21. Profil im Matzenbach.

1. Flyschmergel.
2. Konglomeratischer Sandstein.
3. Nagelfluh.
4. Hilfermergel.
- X Kohlenschmitzen.

¹⁾ Anmerkung während des Druckes: Untersuchungen, die Herr cand. geol. H. Mollet seither ausgeführt hat, scheinen zu ergeben, dass der Unterbruch zwischen Wängegrat und Schimberg durch sehr komplizierte tektonische Verhältnisse bedingt sein dürfte, nicht bloss durch einen einfachen Querbruch, wie in Fig. 20 angenommen worden ist.

2. Die Schlierenflyschzone.

Die Schlierenflyschzone mit den höchsten Erhebungen des Feuersteins (2043 m), der Hagleren (1950 m) und des Hundsknubel (1682 m) bildet den Abschluss des Untersuchungsgebietes nach Osten und Südosten.

Die älteren Autoren, u. a. *F. J. Kaufmann*, betrachteten die ganze Masse des Schlierenflysch als das normal Hangende der Stadschiefer und stellten ihn als jüngstes zu den helvetischen Flyschbildungen. Für die mächtigen Sandsteine führte *F. J. Kaufmann* die Bezeichnung *Silvan* ein.

In den letzten Jahren haben dann die Arbeiten von *A. Buxtorf*, *J. Boussac* und *P. Beck* der Ansicht Bahn gebrochen, dass die Schlierenflyschmasse exotischen Charakter an sich trage und in scharfem Gegensatz stehe zu der mit den Globigerinenschiefern abschliessenden Eocänsreihe der unterlagernden helvetischen Schichtfolge. Die Grenze beider würde zusammenfallen mit einer Überschiebung. Gestützt auf meine eigenen Untersuchungen möchte ich mich der letzten Auffassung anschliessen, sie allein scheint mir geeignet, den spezielleren tektonischen Verhältnissen, besonders der basalen Partien des Schlierenflysches gerecht zu werden.

Die grösste Entfaltung zeigt der Schlierenflysch östlich meines Untersuchungsgebietes, wo er sich als breite trennende Masse zwischen Brienzer Rothorn- und Pilatus-Schrattenfluhkette muldenförmig einschiebt. Indem nun nach Südwesten zu die gesamten beiden Ketten konvergieren, wird die Schlierenmasse dementsprechend immer mehr eingeeignet (vgl. Profile). Der Schlierensandstein endet bei Käsboden und es vereinigen sich bei Sitenegg die Leimernschichten der nördlichen Wildflyschzone mit denen der südlichen.

Die Auflagerung auf das helvetische Tertiär ist besonders klar im Oberlauf der Waldemme, im sogenannten Mariental, zu sehen. Die im Liegenden der Schlierensandsteine auftretenden Globigerinenschiefer sind bis fast zum Kurhaus Sörenberg aufgeschlossen; sie zeigen gleiches Streichen wie die Sandsteine, fallen aber etwas steiler und ostwärts.

Ein scharfer Überschiebungskontakt zwischen Wildflysch und Globigerinenschiefern ist wegen der mergeligen Beschaffenheit beider sehr selten zu beobachten, meist ist die Überschiebung begleitet von deutlichen Verknetungserscheinungen. Fig. 22 zeigt die Überschiebung im Junkholzbach auf zirka 1010 m. Über ruhig gelagerten Globigerinenschiefern (1) mit eingekneteten calcitisierten Kalken folgt mit deutlicher mechanischer Diskordanz Wildflysch (2).

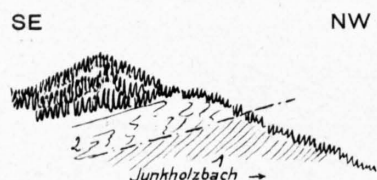


Fig. 22. Profil im Junkholzbach.

- 1. Globigerinenschiefer.
- 2. Wildflysch.
- . . . — Überschiebung.

Einen ähnlichen Aufschluss des Überschiebungskontaktes finden wir auch noch im Bach, der beim Schulhaus von Sörenberg in die Waldemme mündet.

Der Bach südlich Salwideli folgt ungefähr dem Streichen des Kontaktes; bald ist er in Globigerinenschiefer, bald in Wildflysch eingeschnitten; mannigfache Schleppungserscheinungen der Globigerinenschiefer stellen sich ein.

Wenn wir die Frage nach der Heimat dieser dem helvetischen als etwas Fremdes aufruhenden Schlierenflyschmasse aufwerfen, so lässt sich schon aus dem im stratigraphischen Teil Gesagten entnehmen, dass helvetische Gemengteile im Schlierensandstein durchaus fehlen.

Die im Schlierensandstein vorherrschenden roten Feldspäthe und gelben Quarze entsprechen vollständig den Komponenten des Habkerngranits, für den *F. Zyndel* neuerdings wahrscheinlich gemacht hat, dass er südlich der Zone von Ivrea heimatberechtigt ist (36). Ebenso weisen die übrigen angeführten Gemengteile des Schlierensandsteins, wie Radiolarite, Sprödglimmer, Milchquarze, Amphibolite, bläuliche Quarze mehr auf südliche Bildungsräume hin.

Wir erkennen somit, dass für die Komponenten des Schlierensandsteins jedenfalls die verschiedensten aufgearbeiteten südlichen Faciesbezirke in Frage kommen können.

Auf die zum Teil sehr komplizierten Hypothesen, die für die Erklärung des Vorschubs und der tektonischen Stellung der Schlierenflyschmasse herangezogen worden sind, möchte ich nicht

eintreten, liegen sie doch nicht im Rahmen meiner spezielleren Aufgabe, nämlich der Beschreibung des Alpenrandes. Ich möchte nur betonen, dass Erscheinungen, wie das Auftreten von exotischem Flysch sowohl im Liegenden als auch im Hangenden der Niederhorndecke, ferner das Vorkommen der von der Drusbergdecke losgeschürften Fetzen von Wangschichten im subalpinen Flysch wohl am besten durch die Hypothese der Deckeneinwicklung erklärt werden können. Dabei wäre anzunehmen, dass zum mindesten die Stirne der Niederhorndecke in die exotischen Flyschmassen eingewickelt worden ist.

D. Die subalpine Molasse.

Wie im stratigraphischen Teil dargelegt wurde, zeigt die subalpine Molasse zwei scharf voneinander zu trennende Zonen: die liegenden Schichten der oligocänen bunten Nagelfluh und die hangenden mergelreichen miocänen Hilfern- oder Horwerschichten; jene bilden eine starrgeschlossene, einheitliche Masse, diese eine weiche passive Zone des Nachgebens.

In der Nordwestecke des Blattes ist noch die einheitliche Masse der bunten Nagelfluh dargestellt, die den Höhenzug der Beichlen (zirka 1700 m) bildet. Im grossen und ganzen herrscht ein unentwegtes SW-NE-Streichen und ein Einfallen der Schichten von zirka 40° gegen Südosten.

Die grosse Einheitlichkeit des Gefüges wird bedingt durch die eingelagerten starren Nagelfluhplatten, die als scharf markierte Bänke am Nordwesthang der Beichlen ausstreichen. Wo wir, wie z. B. im oberen Teil des Beichlenhanges, eine Häufung der Nagelfluhbänke beobachten, ist die Konstanz des Streichens und Fallens besonders ausgeprägt. Je mehr wir uns der Nordwestecke des Aufnahmegebietes nähern, um so spärlicher werden die Nagelfluheinlagerungen und um so steiler stellen sich die Schichten: wir nähern uns dem Kern einer Antiklinale, die in SW-NE-Richtung zirka 1 km ausserhalb des Gebietes vorbeistreicht. In den mergelreichen, dem Kern der Antiklinale nahe gelegenen Partien am Nordwestfuss der Beichlen beobachten wir wieder intensive Faltungen und in die Mergel eingewinkelte zerrissene Sandsteinbänke (vgl. Fig. 23).

Nach Nordosten zu streicht diese Antiklinale ununterbrochen weiter bis zum Vierwaldstättersee. Nach persönlichen Mitteilungen von Herrn Dr. E. Baumberger lassen sich in diesem Gebiete im Südosten dieser einen Antiklinale noch eine Anzahl weiterer Falten nachweisen, die, wenn überhaupt noch in unserem Gebiet vorhanden, in der Tiefe unter den Hilfernschichten und dem subalpinen Flysch durchstreichen müssten.

Die alpenwärts auf der bunten Nagelfluh ruhenden mergeligen Hilfernschichten schliessen sich bezüglich ihres mechanischen Verhaltens dem subalpinen Flysch eng an. Überall können wir feststellen, dass auch sie bei der Überschiebung der Schrattenfluhmasse weitgehend in Mitleidenschaft gezogen worden sind.

Besonders interessant ist in dieser Beziehung die Tektonik des Spirberges westlich Flühli.

Wir beobachten nämlich am Spirberg eine scharfe Drehung der Streichrichtung von N 27 E bis N 30 E auf N 70 E. Während am Südostende des Spirbergs die verschiedenen Streichrichtungen unter einem scharfen Winkel aufeinander treffen, geht im Bach, der nördlich des Hauses 1131 m vorbeifliesst, die Torsion ganz allmählich von statten.

Der ganze südöstliche Teil des Spirbergs steht unter dem Einfluss dieser Drehung und bildet als Ganzes einen scharf gegen die Alpenkette vorspringenden Molassesporn. In bezeichnender Weise tritt dieser Molassesporn gerade gegenüber der Zerreisungsstelle der Schrattenfluhkette auf. In gleichem Masse wie die Lücke zwischen Schrattenfluh und Schwändelifluh sich öffnet, zwängt sich die Haglerenflyschmasse in dieselbe hinein und bei der daraus resultierenden Ost-



Fig. 23.
Sandstein im Rämischbach
bei Gsteig.

1. Mergel.
2. Sandstein.

West-Begeugung der Schrattenfluh werden auch die Hilferschichten des Spirbergsüdhangs abgedreht zu fast ostwestlichen Streichen.

Im Nordwesten des Hilfernpasses sind die Hilferschichten oberflächlich auf eine ganz schmale Zone reduziert, der subalpine Flysch kommt fast in Kontakt mit bunter Nagelfluh. Weiter südwestwärts aber setzt wieder ein Breiterwerden der Hilferzone ein. Auch dieses Schmälerwerden und Wiederanschwellen des Ausstrichs der Hilferzone möchte ich vor allem auf tektonische Ursachen zurückführen und vermute, dass im Thoregg-Gebiet die Hilferschichten in der Tiefe in gleicher Breite wie östlich und westlich durchstreichen und nur oberflächlich vom subalpinen Flysch überschoben werden.

Eine weitere Beeinflussung der Lagerungsverhältnisse der Hilferschichten durch die Überschiebung der Kreidekette sehe ich auch in der Tatsache, dass im nordöstlichen Teil des Spirbergs (vgl. Profil 3 und 4 der Profiltafel) die dem Flysch benachbarten Hilferschichten mit zirka 50° , die der Nagelfluh aufliegenden Hilferschichten aber mit zirka $30\text{--}40^\circ$ nach Osten fallen (vgl. Profil 4 der Profiltafel). Die Hilferschichten erscheinen so fächerartig zusammengepresst.

Endlich ist noch näher zu betrachten das **Verhältnis der Hilferschichten zur vorgelagerten bunten Nagelfluh**.

Es ist eine durch das ganze Gebiet in gleicher Weise zu beobachtende und besonders im Hilferntal deutlich erkennbare Erscheinung, dass die Hilferschichten flach, mit nur zirka 25° Neigung anstossen an die meist steiler (40°) geneigte bunte Nagelfluh. Es liegt also keine normale Schichtfolge vor, sondern beide Molassekomplexe sind diskordant zu einander gelagert. Diese Diskordanz dürfte aber kaum eine primäre, sondern sekundär durch tektonische Vorgänge entstanden sein.

Die Lösung dieses Problems scheint mir gegeben zu sein in der kürzlich von Dr. *E. Baumberger* am Vierwaldstättersee nachgewiesenen Aufschiebung der Horwer- (= Hilfer-)schichten auf die oligocäne bunte Nagelfluh. Dieselben Molassezonen, die in meinem Gebiet nur durch Diskordanz getrennt werden, zeigen sich dort deutlich in der Weise gestört, dass die jüngere an und auf die nördlich vorliegende ältere Molasse hinaufgeschoben erscheint.

Ähnliches dürfte auch im vorliegenden Gebiete stattgefunden haben und die Diskordanz würde so in einer Aufschiebung der Hilferschichten auf die bunte Nagelfluh ihre Erklärung finden.

Ähnliche tektonische Erscheinungen wie in den Alpen selber würden also auch den Bau der südlichsten Molassezone kennzeichnen. Es kommt hier freilich nicht mehr zu solch gewaltigen Überschiebungen wie in den Alpen, sondern die Schichten werden an Ort und Stelle zusammengepresst, etwas übereinander geschoben und zu einem einseitig gebauten Molassegebirge aufgerichtet. Dieser vollständig einseitige Bau ist nur unter der Annahme eines weitgehenden Einflusses des Alpenschubes auf die Tektonik der Molasse begreiflich. *A. Buxtorf* hat denn auch die ganze Molassefaltung eine Aufschürfung im Grossen genannt (29), während *O. Ampferer* (32) die subalpine Molasse treffend als eine Pufferregion der Alpenfaltung bezeichnet.



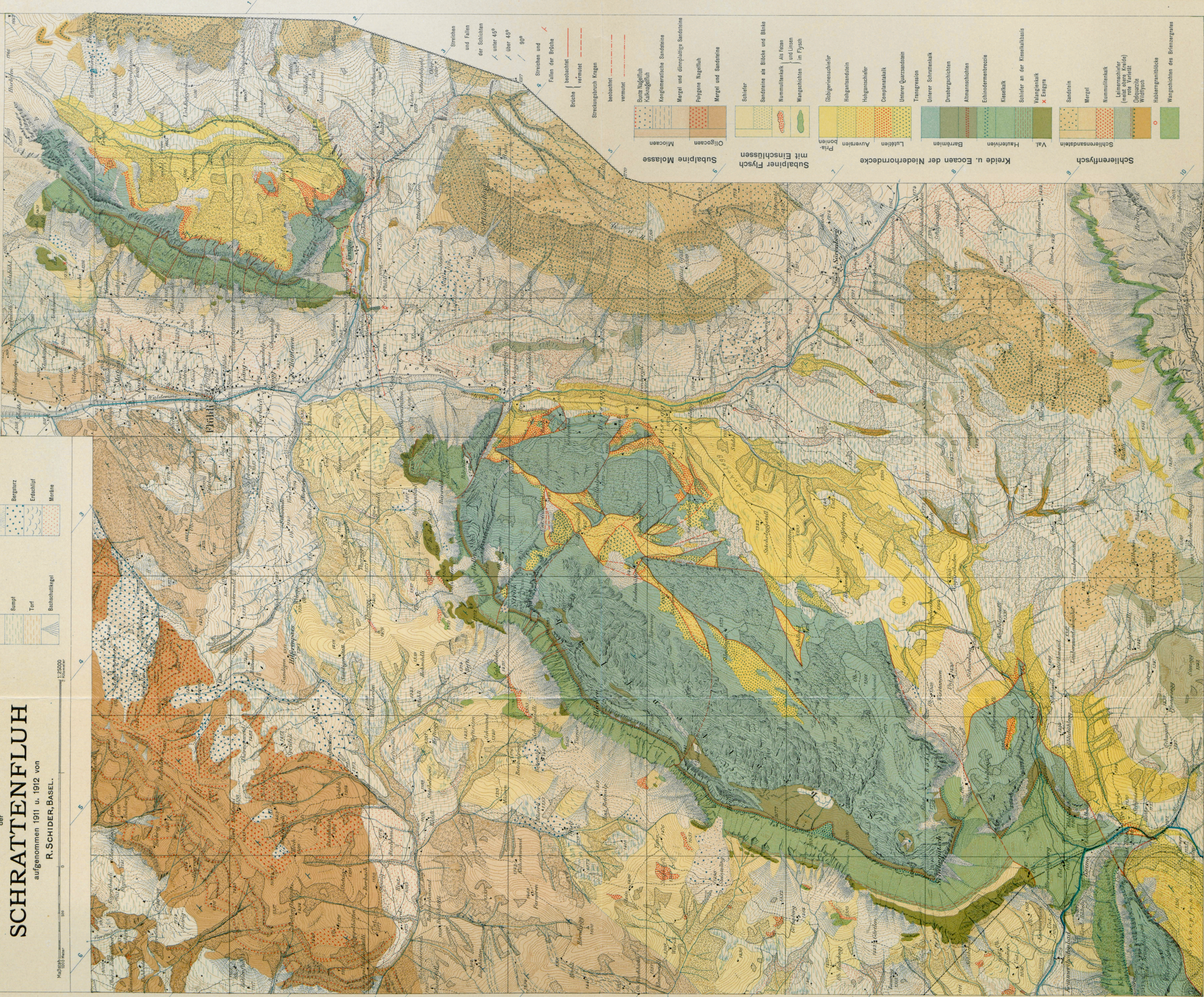
Geologische Karte
der
SCHRATTENFLUH
aufgenommen 1911 u. 1912 von
R. SCHIDER, BASEL.

Maßstab 1:25000
1:25000
Kilometer

Aluviale Talböden
Sumpf
Torf
Bachschuttkegel

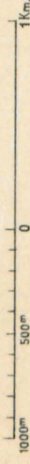
Gefährdung
Bergsturz
Erschlipf
Moräne

1-15 = Richtung der Profile






durch die

von
R. SCHIDER, BASEL



Quartaer

		
Gehängeschutt	Bergschluff	Moräne

0 50 100 200 300
Maßstab 1:15.000