BEITRÄGE
zur
Geologischen Karte der Schweiz
herausgegeben von der
Geologischen Kommission der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft,
subventioniert von der Eidgenossenschaft

Neue Folge, 53. Lieferung
Des ganzen Werkes 83. Lieferung

MATÉRIAUX
pour la
Carte géologique de la Suisse
publiés par la
Commission géologique de la Société helvétique des Sciences naturelles,
subventionnés par la Confédération

Nouvelle série, 53e livraison
83e livraison de la collection entière

I.

Der Alpenrand zwischen Appenzell und Rheintal (Fähnern-Gruppe) und das Problem der Kreide-Nummuliten

(mit 1 Karte 1 : 25,000, 1 Profiltafel und 23 Textfiguren)

von

Arnold Heim

II.

Supracrétacique et Nummulitique dans les Alpes suisses orientales

(avec 12 figures dans le texte)

par

Louis Rollier

BERN
In Kommission bei A. Francke A.-G.
1923
Gedruckt bei Stämpfli & Cie.

BERNE
En commission chez A. Francke S. A.
1923
Imprimé chez Stæmpfli & Cie.

Vorwort der Geologischen Kommission.

Bei Anlass der Arbeiten für die Revision von Blatt IX in 1 : 100,000 erhielt am 2. Dezember 1912 Herr Prof. Dr. *L. Rollier* den Auftrag, die Grenzzone zwischen Eocän und Kreide auf diesem Blatte zu untersuchen. Am 7. Februar 1920 erhielt ferner Herr Dr. *Arnold Heim* auf seinen Wunsch den Auftrag, als Fortsetzung der Aufnahmen für seine Karten «Walenseegebiet» (Nr. 44) und «Alviergruppe» (Nr. 80) den Übergang von Eocän und Kreide im Gebiet der Fähnern zu bearbeiten.

Am 15. Februar 1923 reichte Herr Dr. *Arnold Heim* das Manuskript seiner Untersuchung der Kommission ein, und am 28. Februar folgte das Manuskript des Herrn Prof. *Rollier*. Die erste Durchsicht der Arbeiten ergab sofort, dass dieselben zum Teil das gleiche Gebiet behandelten. Es ist aber festzustellen, dass die beiden Herren vollständig unabhängig voneinander, und ohne voneinander zu wissen, ihre Arbeiten durchgeführt haben.

Angesichts dieser Sachlage beschloss die Kommission, nachdem die Arbeiten zur Prüfung unter den Mitgliedern zirkuliert hatten, beide Untersuchungen zusammen und gleichzeitig zu publizieren. Sie stellt aber auch in diesem Falle ausdrücklich fest, dass für den Inhalt von Text, Karte und Profilen die Autoren allein verantwortlich sind. Sie nimmt in keiner Weise Stellung zu den Resultaten der beiden Untersuchungen.

Zürich, im Juli 1923.

Für die Geologische Kommission,

Der Präsident:

Dr. **Alb. Heim,** a. Prof.

Der Sekretär:

Dr. **Aug. Aeppli.**

I.

Der Alpenrand zwischen Appenzell und Rheintal (Fähnern-Gruppe) und das Problem der Kreide-Nummuliten

(mit Karte 1:25,000, 1 Profiltafel und 23 Textfiguren)

von

Arnold Heim.

(Der Geologischen Kommission eingereicht am 15. Februar 1923.)

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort und Einleitung 2

Literaturverzeichnis 3

A. Bisherige Kenntnisse 4

B. Stratigraphie 5

Obere Kreide 5
- Seewerschichten 5
- Leibodenmergel 6
- Leistmergel 6
- Austernbänke mit «Gryphaea Escheri» 8
- Förstlischichten 10
- Weitere flyschartige Einlagerungen 12
- Wangschichten 13

Die Nummulitenbildungen 15
- I. Nummulitenbildungen in und auf Seewerschichten 15
- II. Nummulitenbildungen in Senonmergeln . . . 20
  - *a)* Assilinengrünsand 20
  - *b)* Kalkstein mit N. gallensis 23
  - *c)* Kalke mit kleinen Nummulinen 24
- III. Nummulitenbildung auf Wangschichten . . . 24
- IV. Lithothamnien-Riffkalk von unbestimmter Zugehörigkeit 25

Eocäne (?) Schiefer 26

Flysch 26
- Flysch des Fähnerngipfels 26
- Mergel der Randzone 27

Molasse 28
- Bunte Molasse 28
- Nagelfluh 29
- Alter der Molasse 29

Seite

C. Tektonik 29

Das alpine Gebiet 29
- Das Abbrechen des Hohkastengewölbes zum Rheine 29
- Der N-Rand des Hohkastengewölbes 30
- Die Fähnern 30
- Die Muldenzone von Brülisau 32
- Der Stuhl 33
- Der Klammeneggzug 33
- Die Kreidezone auf der NW-Seite des Klammeneggzuges 34
- Die Leistmergelzone Eggerstanden-Eichberg 34
- Die Überschiebung des Kapf bei Eichberg 35

Das Molassegebiet 36
- Die Kontaktzone von Eichberg bis Eggerstanden . 36
- Die Schuppenzone nordöstlich Weissbad 38
- Die Kontaktzone der Nagelfluh westlich der Sitter 40
- Einfluss des Molassevorlandes auf die alpine Tektonik 42

D. Das Problem der Kreide-Nummuliten 43

Bisherige Auffassungen 43

Gesichtspunkte entgegen dem cretaceischen Alter der Nummuliten 43

Gesichtspunkte für das cretaceische Alter der Nummuliten 44

Lagerungsfolge der Nummulitenbildungen 45

Faciesverhältnisse 47

Analoga im Vorarlberg und in den östlichen Schweizeralpen 47

Die Grenze von Kreide und Eocän 51

Schlussbemerkungen 51

Vorwort und Einleitung.

Die vorliegenden geologischen Beobachtungen wurden ausgeführt im Sommer 1922, im Auftrag der Schweizerischen Geologischen Kommission, zum Zwecke der Revision von Blatt IX des Dufouratlas. Für den mittleren Teil des Gebietes (Fähnern-Eggerstanden-Eichberg) fehlte bis jetzt eine geologische Spezialaufnahme. Für die Randgebiete anderseits, die teilweise auf den geologischen Karten von *Albert Heim* und von *E. Blumer*, in Säntisgebirge, Beiträge 1905, enthalten sind, handelte es sich im besondern um die Abgrenzung und Unterscheidung von Kreide und Eocän nach den seither gewonnenen Resultaten.

Im ganzen sind in dieser Arbeit etwa 20 Beobachtungstage verarbeitet. Diese knappe Zeit reichte nicht aus zu einer vollständigen Kartierung des Gebietes. Die beigegebene Karte verzeichnet die gefundenen Aufschlüsse, ohne jedoch eine genaue Unterscheidung und Abgrenzung der Schuttbildungen zu bieten. Aus diesem Grunde wurde auf vielfarbige Wiedergabe der Originalaufnahme verzichtet. Das Original wird von der Schweizerischen Geologischen Kommission in Zürich aufbewahrt.

Leider zeigte sich, dass die Gehänge der Fähnern, dieser zentralen Flyschpyramide zwischen Appenzell und Rheintal, ringsum derart von Schuttmassen bedeckt sind, dass in tektonischer Hinsicht manches Rätsel nicht gelöst werden konnte. Die alten Probleme haben eine Verschiebung erfahren, und neue sind dazugetreten. Eine Reihe unerwarteter Tatsachen konnte festgestellt werden.

Nachdem *L. Rollier* in der geologischen Sektion der Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 1918, die Ansicht geäussert hatte, dass ein Teil der Nummulitenbildungen der östlichen Schweizeralpen der Kreide statt dem Lutétien angehört, und trotz entrüsteter Zurückweisung seine Ansicht 1920 wiederholte und ergänzte, galt es im besondern, die Frage nicht nur von paläontologisch-stratigraphischen, sondern auch von stratigraphisch-tektonischen Gesichtspunkten aus zu studieren und im Terrain zu überprüfen. Ganz entgegen der Erwartung des Verfassers, der in seines Vaters «Geologie der Schweiz» die Kreidemergel ausserhalb des auf Seewerkalk liegenden Assilinengrünsandes als ultrahelvetische Einwickelung betrachtet hatte, wurden neue Tatsachen gefunden, die sich kaum anders als im Sinne von *Rollier* erklären lassen (Lit. 21). Der Hauptzweck dieser Arbeit ist eine möglichst objektive Darlegung dieser Beobachtungen, so dass sich der Leser selbst von dem Problem der Kreide-Nummuliten eine Vorstellung machen kann. Die Gründe dafür wie dagegen sollen erörtert werden.

Ein weiterer Anstoss zu der vorliegenden Arbeit war die Entdeckung von einem dem Klammeneggzug vorgelagerten Seewerkalkvorkommnis ob Eggerstanden, und eines weitern in der nordöstlichen Fortsetzung des Klammeneggzuges, durch den verdienstvollen Sammler und Beobachter *Otto Köberle* in St. Gallen. Ausser dieser Mitteilung verdankt der Verfasser Herrn *Köberle* mehrere Tage Begleitung im Terrain, das er bereits gründlich abgesucht hatte. Manches kleine Nummulitenvorkommnis wäre ihm entgangen, oder dann hätte die Arbeit viel mehr Zeit erfordert. Herr *Köberle* ist auch der Entdecker von Ammoniten im Assilinengrünsand, die er dem Verfasser, wie auch zahlreiche andere Handstücke und wertvolle briefliche Notizen, zusandte [1]).

Weiter wurde der Verfasser während zwei Tagen begleitet durch Herrn Dr. *J. Cadisch*, der als Adjunkt der Schweizerischen Geologischen Kommission mit der Revision von Bl. IX, insbesondere der Molasse, beschäftigt ist (Oktober 1922). Es erging ihm dabei wie dem Verfasser: Ungläubig geht man hin und kommt mit der Antwort zurück: «Ich weiss auch keine andere Lösung mehr.»

Seinem frühern Lehrer, Herrn Prof. Dr. *L. Rollier*, verdankt der Verfasser manche Anregung aus Diskussionen in seinem paläontologischen Institut der E. T. H. Zürich sowie einige Fossilbestimmungen. Da Herr Prof. *Rollier* selbst der Schweizerischen Geologischen Kommission ein Manuskript über die Kreide-Eocänschichten der östlichen Schweizeralpen eingereicht hat, das auch die Bestimmungen der zahlreichen, von *O. Köberle* gesammelten Mollusken der Nummulitenbildungen des Fähnerngebietes enthält, wird hier mit Ausnahme der Nummulitiden auf Fossillisten und paläontologische Diskussionen verzichtet.

Der Schweizerischen Geologischen Kommission verdankt der Verfasser den lehrreichen Auftrag und die Aufnahme dieser Arbeit in die grosse Serie der «Beiträge».

---

[1]) Gesteine und Petrefakten der hier beschriebenen Gegenden können von *O. Köberle*, Rorschacherstrasse 63, St. Gallen, bezogen werden.

Literaturverzeichnis.

(Es werden nur Arbeiten aufgeführt, die spezielle Angaben über das Untersuchungsgebiet enthalten, und zwar das Diluvium ausgenommen.)

1. **1850.** **R. J. Murchison.** Über den Gebirgsbau in den Alpen, Apenninen und Karpathen etc. Deutsch bearb. v. Leonhard. Stuttgart 1850. Betr. Fähnern: Profiltafel von A. Escher v. d. L. und S. 50.
2. **1853.** **B. Studer.** Geologie der Schweiz. Bd. II. Über Appenzell-Fähnern, S. 106—109, 134—135.
3. **1877.** **A. Gutzwiller.** Molasse und jüngere Ablagerungen auf Bl. IX der Dufourkarte. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, Lfg. 14, Appenzell-Rheintal, S. 73—76, Taf. I, Prof. 1.
4. **1878.** **A. Escher v. d. L.** Geologische Beschreibung der Säntisgruppe, mit geol. Karte 1 : 25,000, redigiert von C. Mösch. Beitr., Lfg. 13.
5. **1879.** **Karl Mayer.** Das Londinian am Säntis. Vierteljahrsschr. d. zürcherischen nat. Ges.
6. **1883.** **J. Früh.** Geologische Exkursion ins Rheintal. Ber. st. gallische nat. Ges. 1883/84. Über Eichberg S. 102—103.
7. **1890.** **Mayer-Eymar.** La faune miraculeuse du Londinien d'Appenzell. Vierteljahrsschr. d. nat. Ges. in Zürich, S. 167—181.
8. **1890.** **J. Früh.** Zur Kenntnis der gesteinsbildenden Algen der Schweizeralpen, mit bes. Berücksichtigung des Säntisgebietes. Abh. Schweiz. Pal. Ges., Bd. 17.
9. **1890.** **J. Früh.** Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluh der Schweiz. Neue Denkschr. d. Schweiz. nat. Ges., Bd. 30, S. 8.
10. **1893.** **C. Burckhardt.** Die Kontaktzone von Kreide und Tertiär am Nordrande der Schweizeralpen vom Bodensee bis zum Thunersee. Beitr., n. F., Lfg. 2. Gebiet Appenzell, S. 3—12, Taf. II, Prof. 1—6.
11. **1894.** **A. Rothpletz.** Geotektonische Probleme. Stuttgart. Über Fähnern, S. 44—45, Fig. 19.
12. **1895.** **J. Früh.** Anleitung zu geol. Beob. etc. innerhalb der Blätter Dufour IX und IV. Jahrb. st. gall. nat. Ges. 1895/96. Fähnern, S. 13.
13. **1905.** **Alb. Heim.** Das Säntisgebirge. Beitr., n. F., Lfg. 16, mit geol. Karte 1 : 25,000 und Atlas. Über Fähnern, S. 16, 20, 65—69, Taf. IV, Prof. 22.
14. **1905.** **E. Blumer.** Östlicher Teil des Säntisgebirges. In Alb. Heim, l. c., mit geol. Karte 1 : 25,000, Profiltafel V. Fähnern, S. 569—576.
15. **1908.** **Arn. Heim.** Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Abh. Schweiz. Pal. Ges. Über Appenzell, S. 65, Assilina v. Bommenalp, Taf. VII, Fig. 19, 38, 39.
16. **1910.** **Arn. Heim.** Monographie d. Churfirsten-Mattstock-Gruppe. Beitr., n. F., Lfg. 20, 1. Teil. Über Fähnern, S. 61, Fig. 19 (Gryphaea Escheri), Bommenalp-Blättli, S. 137, Fig. 42, S. 140.
17. **1918.** **L. Rollier.** Über alpine Kreide- und Nummuliten-Formation. Eclogae geol. Helv., Vol. XIV, Nr. 5., S. 669—672.
18. **1920.** **L. Rollier.** Sur les Facies du Nummulitique. Eclogae geol. Helv., Vol. XVI, Nr. 1, S. 134—136, und Verh. Schweiz. nat. Ges.
19. **1921.** **Arn. Heim.** Das helvetische Deckengebirge. In Alb. Heim, Geologie d. Schweiz, Bd. II. Über Fähnerngebiet, S. 354, 363, 946.
20. **1922.** **E. Blumer.** Notiz über die nördlichsten Kreideketten der Alpen zu beiden Seiten des Rheins. Nachtrag z. geol. Monogr. des Säntisostendes. Eclogae geol. Helv., Vol. XVII, Nr. 2, S. 166—168.
21. **1922.** **Arn. Heim.** Neue Beobachtungen am Alpenrand zwischen Appenzell und Rheintal (Vorl. Mitt.). Verh. Schweiz. nat. Ges. Bern 1922, S. 222—223, und Eclogae geol. Helv., Vol. XVII, Nr. 3, S. 347 bis 349.

Geologische Karten.

1867. **Studer, B.,** und **Escher. A.** Geol. Karte d. Schweiz 1 : 380,000, II. Aufl.

1875. Blatt IX des Dufouratlas 1 : 100,000. Gebiet Appenzell-Rheintal, nach d. Beob. von Escher und Gutzwiller.

1878. **A. Escher v. d. L.** Säntisgruppe 1 : 25,000, in Beitr., Lfg. 13.

1905. **Alb. Heim.** Säntisgebiet 1 : 25,000. In Beitr., n. F., Lfg. 16.

1905. **E. Blumer.** Ostende der Säntisgruppe 1 : 25,000. In Beitr., n. F., Lfg. 16.

A. Bisherige Kenntnisse.

Durchgeht man die Literatur, so ist man überrascht, bei den ältesten Darstellern die schärfsten und unvoreingenommensten Beobachtungen zu finden.

Murchison ist wohl der erste, der Einzelheiten über die Fähnern mitteilt. Die von ihm veröffentlichte Tafel von *A. Escher* enthält ein Profil Kamor-Fähnern-Eggerstanden. Darin sind zweimal ob Eggerstanden die «Gryphitenschichten», als «Übergangs- oder Zwischenbildungen» von Kreide und Tertiär, in vertikaler Lage angegeben. Im Text, l. c., S. 50, wird die Auster als *Gryphaea vesicularis* bezeichnet. Unverständlich ist, wieso bei Eggerstanden auf Molasse «Inoceramen-Kalkstein» angegeben wird.

A. Escher, dem *Murchison* seine Angaben entnahm, glaubt ebenso an einen Übergang von Kreide zu Tertiär, hält aber die *Gryphaea* eher für eine der *Gr. vesicularis* verwandte, eocäne Art [1]).

B. Studer berichtet in seiner Geologie der Schweiz (II, S. 107) unter Benützung der Beobachtungen *Escher's:*

«Ein vertikal stratifiziertes Riff von Seewerkalk ragt im Glisnertobel bei Eggerstanden [2]) aus einem Alaun- oder Mergelschiefer hervor, der teilweise sehr bituminös ist, bis jetzt aber keine organische Überreste geliefert hat. Das Kalkriff scheint die Fortsetzung eines Rückens, der westlich vom Weissbad sich an die Ebenalp anschmiegt. In dem zunächst an der S-Grenze des Kalks [3]) anliegenden dunkelblaugrauen Schiefer fand *Murchison* die *Ostrea vesicularis*, und er betrachtet diese Lager als einen Übergang aus dem Seewerkalk in den Nummulitenkalk vermittelnd. Etwas südlicher (Aulenbach?) zeigt sich in dem Schiefer eine Einlagerung von grünem Sandstein mit Nummuliten, Orbitoliten und andern Petrefakten, die tiefer einwärts in dem nach E ansteigenden Tobel sich auszukeilen scheint. Kehrt man aus dem durch Felsen von Seewerkalk ungangbar gewordenen Tobel (Klus) zurück und steigt am äussern Abhang des Berges nach der Höhe der Fähnern, so erreicht man eine zweite, mächtigere Masse von grünem Nummulitensandstein, mit steilem S-Fallen dem Schiefer aufgelagert, und noch höher folgt wahrer Flysch mit ausgezeichneten Fucoiden, beinahe horizontal, oder NW-fallend, dem tiefern Schiefer und Nummulitenkalk scheinbar abnorm aufgesetzt. An Regelmässigkeit der Lagerfolge ist hier überhaupt nicht zu denken.»

Abgesehen von *A. Escher* (handschriftlicher Nachlass), war *A. Gutzwiller* 1877 der erste, der die Molasse-Eocängrenze sorgfältig studierte. Seine Beschreibung ist für die damalige Zeit eine hervorragende Präzisionsarbeit. Die in Blatt IX eingetragene Grenzlinie ist von Eggerstanden bis Eichberg richtig. Die Schuppenzone von Flysch und Molasse nordöstlich Weissbad hat er jedoch ebenso wie die späteren Beobachter, immerhin mit Vorbehalt, als einheitliche Molasseserie aufgefasst.

Mösch's Redaktion von *Escher*, Säntis, bietet kaum eine brauchbare Bemerkung, und die Karte 1 : 25,000 enthält weniger als Blatt IX 1 : 100,000.

Sehr originell klingen die mit Biertischbegeisterung vorgetragenen Entdeckungen *Mayer-Eymar's* betreffend das Londinian mit der «Faune miraculeuse». Er hielt den Seewerkalk (wegen *Echinocorys ovata* und vermeintlicher *Belemnitella mucronata*) als Campanien-Maestrichtien und musste also schon aus diesem Grunde die hangenden Mergelschiefer und Bänke mit «*Gryphaea Escheri*» als Eocän betrachten, obwohl er selbst daraus nebst andern cretacischen Formen einen *Baculiten* beschrieb. Ein zweifelloses Verdienst *Mayers* ist es, in dem abgelegenen Gebiete von Eggerstanden systematisch Fossilien gesammelt und beschrieben zu haben, denn bis zu *Rollier*, 1918, hat sich seither niemand mehr mit der von *Mayer* behandelten paläontologischen Frage im Fähnerngebiet beschäftigt.

J. Früh beschreibt 1883 die Aufschlüsse am Molassekontakt von Eichberg, die Wangschichten wie alle spätern Beobachter zum Flysch rechnend. Besonders wertvoll ist seine an scharfen Beobachtungen reiche Abhandlung über die gesteinsbildenden Algen, in welcher die erste Beschreibung der Lithothamnienkalke vom Käpfli bei Eichberg und von Äbiskraut enthalten ist.

---

[1]) Geol. Bemerkungen über d. nördl. Vorarlberg etc. Neue Denkschr. d. Schweiz. nat. Ges., Bd. XIII, 1853, S. 15.

[2]) Verwechslung der Lokalität? Das Glisnertobel der alten Säntiskarte 1 : 25,000 entspricht dem Aulenbach der Siegfriedkarte.

[3]) Gemeint der Seewerkalk des Klammeneggzuges.

C. Burckhardt's Kontaktzone, 1893, bringt gegenüber *Gutzwiller* und *Escher* wenig Neues. Die «Diskordanz» von steilem Flysch auf weniger steiler, roter Molasse bei Eggerstanden wird bestätigt. (Ob zwischen Kreide und Eocän Konkordanz oder Diskordanz herrsche, ist insofern illusorisch, als das Eocän der frühern Autoren der Kreide selbst angehört und mit den Seewerschichten durch alle Übergänge verbunden ist.)

Was die Abgrenzung von Kreide und Eocän betrifft, ist *A. Rothpletz* 1894 der einzige, der für die Fähnern die richtige Lösung gefunden hatte. Sein Profil Fig. 19 stimmt im wesentlichen mit unserer neuen Darstellung überein, insofern man Leistmergel und Förstlischichten statt Wangschichten setzt. Wir kommen darauf zurück.

Die Monographie des Säntisgebirges 1905 enthält ein Profil durch die Fähnern mit Beschreibung des merkwürdigen «Klammeneggzuges» von *Albert Heim* und eine eingehende Beschreibung des Ostabhanges der Fähnern von *E. Blumer*. Während *Blumer* in der Karte Seewerschiefer und Eocän nicht getrennt hat, werden im Text die noch ungelösten stratigraphischen Fragen diskutiert. Unter den Fucoidenschiefern der Fähnern liegen nach *Blumer* die «eigentlichen grauen Flyschmergel und Mergelschiefer» (= Leistmergel). «Die Nummuliten aber liegen tiefer; sie unterlagern wohl alle die Gesteine der Fähnern». Schörggisknorren und Huberberg werden als «unterste Flyschschiefer» bezeichnet. «Vielleicht entsprechen diese schwärzlichen Schiefer den Wangschichten *(Escher)*. Sie werden unterlagert von den wenig mächtigen Foraminiferenschiefern der obersten Kreide, in denen *A. Escher* einst Inoceramen fand.» Die Bänke der *Gryphaea Escheri* von Eggerstanden werden «mit etwelchem Vorbehalt» als Londinian beibehalten. «Jedenfalls ist es unteres, enge mit dem Parisien verknüpftes Eocän.» Wegen seiner Nummulitenbänke des «Parisien» auf Seewerkalk wird der Klammeneggzug als möglicherweise der Mürtschendecke angehörend genannt. Die normale Schichtfolge der Fähnern wäre somit nach *Blumer*, von oben:

4. Wechselfolge von Flyschsandstein, Fucoidenmergelkalken und etwas kieseligen Kalken, zirka 200 m (Oligocän);
3. graue Flyschmergel, petrefaktenleer, mächtig;
2. Nummulitenbänke, wahrscheinlich um 10—20 m, Parisien;
1. unterste dunkle Mergelschiefer, 100—150 m (Londinien? Wangschiefer?).

In tektonischer Hinsicht unterscheidet *Blumer* die Fähnernsynklinale, woran sich nördlich ein «leichter antiklinaler Zug» (Klammenegg-Eichberg), und südlich das Hohkastengewölbe anschliesst.

L. Rollier, der nach 23jähriger Pause die Arbeit *Mayer-Eymars* wieder neu aufgegriffen, hat als erster den Mut gehabt, in das Dogma des «Etage Nummulitique» eine Bresche zu schlagen und auf diese Weise eine Lösung der sich widersprechenden Beobachtungen zu versuchen. Mit Spannung werden die Resultate seiner ausführlichen Abhandlung erwartet, welche diese Arbeit ergänzen werden.

B. Stratigraphie.

Es sollen zunächst die Oberkreidebildungen, und sodann die Nummuliteneinlagerungen für sich behandelt werden, um vorderhand jeder theoretischen Klassifikation fernzubleiben.

Obere Kreide.

Seewerschichten.

Hohkastenfalte (Säntisgewölbe VI). Der Seewerkalk ist mächtig entwickelt, kann aber wegen Fältelungen nicht genau gemessen werden (100—200 m). Die Facies ist bekannt und stimmt überein mit der südlichen Säntiskette bei Wildhaus und den Churfirsten (Lit. 16, S. 191). *Blumer* beschreibt auch rötliche Lagen. Mit der Lupe erkennt man stets die charakteristische Form der *Rosalina Linnéi* D'Orb. = *Discorbina canaliculata* Reuss [1]).

---

[1]) Diese im Neocretacicum verbreitete und schon mit einer starken Lupe erkennbare Foraminifere ist schon wiederholt und unter verschiedenen Namen beschrieben und abgebildet worden (*Rosalina Linneiana* D'Orb. *Rosalina canaliculata* Reuss, *Discorbina canaliculata* Reuss, *Globigerina linnaeana* in *Brady*, *Pulvinulina tricarinata* Quereau, *Discorbina*

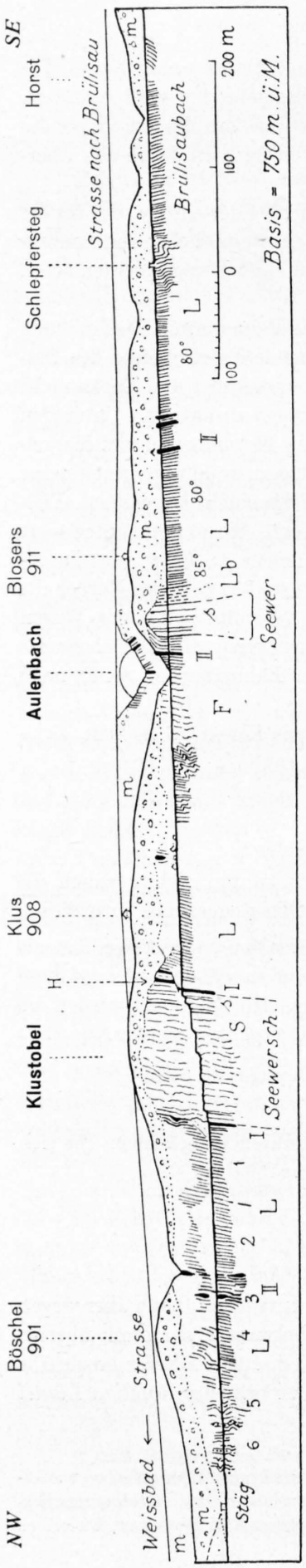


Fig. 1. **Profil des Brülisaubaches.**

S = Seewerkalk, *s* = Seewerschiefer, *Lb* = Leibodenmergel, *L* = graue Schiefermergel mit Globigerinen, Leistmergel, *F* = Fleckenmergel, gelblich, *I* = Basis-Assilinengrünsand in und auf Seewerschichten, *II* = Assilinengrünsand in Leistmergel, schwarz, *m* = Grundmoräne des Säntisgletschers, *H* = Höllflätschen.

Nach oben geht der Seewerkalk allmählich über in grünlichen Seewerschiefer voller dunkler algenartiger Bänder und Flecken (Rötelbach). Dieser Seewerschiefer, zirka 20 m mächtig, scheint am Rötelbach direkt, mit ziemlich scharfer Grenze, von Leistmergel überlagert zu werden.

Stuhl-Klammeneggzug[1]) (Gewölbe I). Mächtigkeit des Seewerkalkes am Stuhl zirka 150 m. Keine roten Lagen bekannt. Als obere Seewerschichten lässt sich ein Komplex abtrennen, der deutlicher geschichtet ist und Mergellagen zwischen den Kalkbänken aufnimmt, aber doch viel kalkreicher ist als der Seewerschiefer des Rötelbaches. Mächtigkeit am Stuhl bei Blättli zirka 10 m (Taf. II), bei Höllflätschen zirka 15 m (Fig. 1), auf der N-Seite der Klus noch weniger. Es scheint nach NW eine Verkalkung stattzufinden oder doch die Übergangsfacies Seewerschiefer-Leibodenmergel zu verschwinden.

Blosers. Weiter oben am Brülisaubach, unmittelbar südöstlich der Mündung des Aulenbaches, wo bisher nur Flysch kartiert wurde, stehen vertikal typische obere Seewerschichten an (Fig. 1). Sie sind zirka 25 m mächtig, enthalten bis 30 cm dicke Bänke von Seewerkalk voller Globigerinen, *Rosalina Linnéi*, und bis 1 cm dicke Inoceramenschalen.

Katzenschwanz. Dieses tektonisch merkwürdige Vorkommnis ob Eggerstanden (Taf. II, Prof. 3) ist durch typische Seewerschichten ausgezeichnet: Seewerkalk, darüber gelblich anwitternd obere Seewerschichten mit mergeligen Zwischenlagen (Fig. 3).

Leibodenmergel.

Diese konnten einzig bei Blosers am Brülisaubach festgestellt werden, wo sie den allmählichen Übergang von Seewerschiefer zu Leistmergel vermitteln: Inwendig hellblaugraue Mergel mit Pyritknöllchen, die sich vom Seewerschiefer nur unterscheiden durch das Fehlen harter Kalkbänke. Sie enthalten häufig Inoceramenschalen mit bis über 20 cm Durchmesser. Mächtigkeit zirka 20 m (Fig. 1).

Leistmergel.

Hohkastenfalte. Am Rötelbach bei Kobelwies sind die Leistmergel (Foraminiferenschiefer der obersten Kreide in *Blumer*) typisch entwickelt, normal zwischen Seewerschiefer und Wangschichten eingeschaltet und 50—70 m mächtig (Prof. 1).

---

canaliculata Reuss in *Egger* und in *Arn. Heim*) und wird zuletzt wieder nach eingehender Untersuchung durch *Jacques de Lapparent* (Etude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye, Mém. carte géol. Fr. 1918, p. 1—17) als *Rosalina Linnéi* d'Orb., bezeichnet und abgebildet. Die Arbeiten von *Egger* sind zwar von *de Lapparent* nicht erwähnt.

[1]) In Karten und Literatur stets so geschrieben, sollte nach Mitt. von Herrn *O. Köberle* Flammenegg heissen.

Weiter südwestlich, auf der SE-Seite der Fähnern, wo die Facies der Wangschichten verschwunden ist, wird die Mächtigkeit gewaltig, wohl über 300 m. Die schwer erkennbare Schichtung an den grauen, verrutschten Anrissen ermöglicht keine genaue Bestimmung. Bruchstücke von Inoceramen wurden schon von *Escher* gefunden. Das Hangende wird entweder direkt, mit scharfer Grenze, von Fähnernflysch oder von Förstlischichten gebildet, welch letztere faciell mit dem Leistmergel verbunden sind (Fig. 4).

Brülisaubach. Normale Mächtigkeit wahrscheinlich 300—500 m. Es lassen sich verschiedene Varietäten unterscheiden, die, soweit sie mit Nummulitenbildungen verknüpft sind, erst später behandelt werden. Vom Seewerkalk der Klus an nach NW wurde folgendes Profil notiert (Fig. 1):

1. Grauer Schiefermergel, vom Typus Leist kaum unterscheidbar, hier und da mit feinsten Echinidenstacheln, zirka 70 m;
2. Schiefermergel, etwas mehr gelblich-bräunlich anwitternd, inwendig etwas grünlich, weniger schieferig, zirka 70 m;
3. graue und braunschwarze Schiefermergel mit 1—2 m dicken Linsen von Glauconitgestein, 20—40 m (?);
4. graue Schiefermergel voller algenartiger Flecken, mit Globigerinen, zirka 100 m;
5. gelblich angewitterte Fleckenmergel, wie am Aulenbach, 2—4 m;
6. graue Schiefermergel mit Linsen von quarzitischem Kalkgestein sowie einzelnen Bänken von hartem Kalk und Glimmersandstein. Wildflyschartige Facies, aber anscheinend ohne echte exotische Blöcke, zirka 50 m.

Alle diese Bildungen scheinen durch Übergänge miteinander verbunden zu sein. In der letztgenannten Abteilung (?) fand Herr Prof. *Rollier* eine Bank mit *Gryphaea Escheri*, die der Verfasser trotz mehrmaligem Suchen nicht wieder ermitteln konnte, wohl infolge von seitherigen Rutschungen.

Stuhl. Der Synklinalkern von Blättli besteht aus grauem Mergelschiefer mit Globigerinen, der bisher als eocäner Stadschiefer betrachtet wurde aus dem einzigen Grund, weil er jünger ist als der Assilinengrünsand (Lit. 16, S. 137). Erneutes Studium hat ergeben, dass sich diese Schiefer in nichts vom typischen Leistmergel unterscheiden und auch Bruchstücke von Inoceramenschalen enthalten, die so dünnschalig sind, dass sie nicht wohl als aufgearbeitet betrachtet werden können (Fig. 6, S. 16).

Eggerstanden-Eichberg. Hier ist die Masse der Leistmergel wohl 700 m mächtig, aber offenbar wenigstens zweimal übereinanderliegend. Ausser den vielen Nummulitengrünsanden sind diesem Komplex auf der S-Seite des Aubaches auch Wangschichten, Austernbänke, Förstlischichten und schwarze Schiefermergel, lokal auch Wildflysch und Flysch-Glimmersandstein, eingelagert. Die schwarzen Mergel sind besonders auffallend am Weg von Langenweid nach Eichberg, bei Punkt 752 (Kohlloch) und weiter unten, in der Nähe von Assilinengrünsand.

Dass die grauen Schiefermergel, welche die grosse Hauptmasse bilden, der Oberkreide angehören, geht hervor aus:

1. der lithologischen Übereinstimmung mit Leistbach, Amden;
2. aus den häufigen Bruchstücken von Inoceramenschalen und Steinkernen kleiner Gastropoden;
3. aus der lithologischen Verknüpfung mit den Bänken der «*Gryphaea Escheri*»;
4. aus der Fauna von Gitzibüchel (Fig. 2), die durch Herr Prof. *Rollier* beschrieben wird.

Über diese letztgenannte Fundstelle (Karte, Taf. I) bei Eichberg sei noch folgendes mitgeteilt. Im März 1922 wurde der Weg von Eichberg-Süsswinkel zu einem Strässchen ausgebaut und auf der südlichen Seite des Bächleins ein Höcker aus feinstkörnigem, violettgrauem, weichem, plattigem Mergel durchschnitten. Herr *Köberle* und der Verfasser fanden darin ausser Inoceramen einige Haifischzähnchen, Gastropoden, einen *Scaphites* und gegen 20 platte Abdrücke von *Baculites* von $0{,}_5$ bis 2 cm Breite. Im Dünnschliff erkennt man unregelmässig im dichten Mergel eingestreut winzige, eckige Quarz- und Calcitkörnchen von $0{,}_{02}$ bis $0{,}_{05}$ mm, sowie vereinzelte, dunkelgrüne Glauconitkörnchen

von 0,05 mm, nebst viel Pyrit, vielleicht als Füllung verschwundener Foraminiferenkammern (* in Fig. 2).

Alter. Dass die Leistmergel dem Obersenon, insbesondere dem *Campanien* angehören, steht heute ausser Frage. *J. Böhm* und *Arn. Heim* [1]) haben aus dem Churfirstengebiet über 30 Spezies beschrieben,

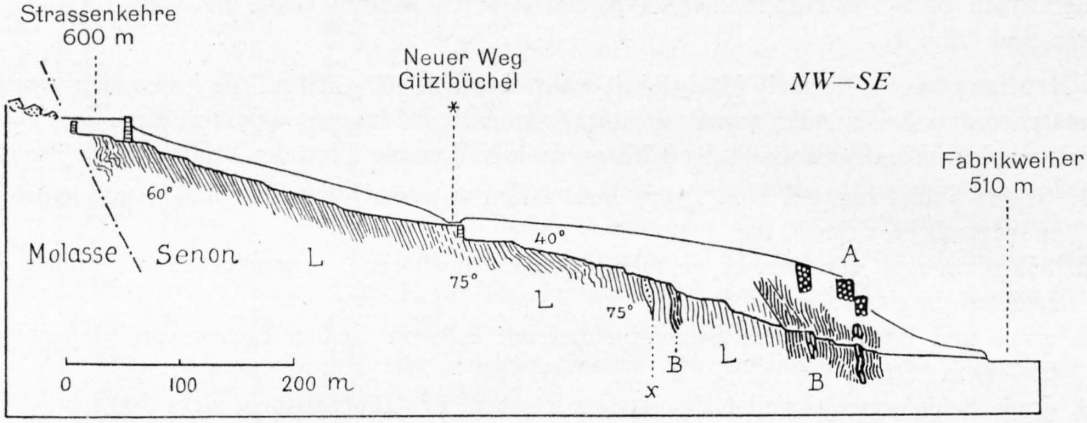


Fig. 2. **Oberkreideprofil von Gitzibüchel, 1 km südwestlich Eichberg.**

A = Assilinengrünsand II, *B* = Braune und schwarze Mergel mit grauen Zwischenlagen sowie glauconitischen Mergelkalkbänken, *L* = Leistmergel.

worunter Ammoniten, Hamites und Baculites, und die Zahl der Funde ist durch die sorgfältige Arbeit von *Albert Ochsner* [2]) und durch *L. Rollier* noch um eine ganze Anzahl von Desmoceratiden, Phylloceratiden und Lytoceratiden vermehrt worden. Leider sind die Leistmergel im allgemeinen sehr fossilarm, und es frägt sich daher für das Gebiet der Fähnern, ob auch wirklich die leistartigen Mergel alle cretacisch seien. Wir kommen darauf zurück.

Austernbänke mit „Gryphaea Escheri".

Wie einleitend zitiert, berichtet schon *Studer* 1853 von den Bänken mit *Ostrea vesicularis*, die *Murchison* im Brülisaubach zwischen dem Seewerkalk der Klus und dem Assilinengrünsand des Aulenbaches (?) gefunden haben soll. Nach *Blumer* (Lit. 14, S. 574) ist der Entdecker der Austernbänke im Rheintal der Pfarrer *Rechsteiner* von Eichberg, der die *Gryphaea Escheri* anstehend unter der Treppe des Pfarrhauses fand (Prof. 1) und im Jahr 1853 davon *A. Escher* benachrichtigte. *Blumer* führt folgendes aus: «Im Käsmoos südlich Eggerstanden endet das nördliche Kreidegewölbe [3]). Aber die es umschwärmenden londinischen Mergel [4]) lassen sich im Sammelgebiet des Aubaches ob Eggerstanden weiter verfolgen. Sie sind dort, wie schon *Escher* fand und *Mayer* bestätigt, direkt von Nummulitengrünsand überlagert. Nach letzterem gehen Glauconitkörner und Nummuliten noch in die obersten Escherimergel über, und umgekehrt zeigt sich die *Ostrea Escheri* noch im untersten Parisian [5]); es findet ein allmählicher Übergang statt. Das Londinian ist dann im Aubache von neuem entblösst; schon *Escher* beobachtete es da an mehreren Stellen (Tagebücher VIII, S. 630, und III *b*, S. 273). Das eine Jahr entblösst hier, das andere dort ein Schlipf ein aus der runden Auster zusammengesetztes Nest. Überall im Bachbett stösst man auf die ganz daraus aufgebauten Blöcke.»

J. Früh (Lit. 8, S. 23) nennt das «Tobel nördlich P. 496 (bei Eichberg), wo das Lithothamnienriff durch blaugraue Mergel mit *Ostrea Escheri* ersetzt wird» — eine Fundstelle, die vom Verfasser nicht wieder aufgedeckt werden konnte.

Neue Fundstellen sind nicht bekannt geworden, ausser der von *Rollier* genannten am Brülisaubach (S. 7).

---

[1]) Senonbildungen, Abh. Schweiz. Pal. Ges. 1909.
[2]) Geol. des Fluhbrig etc. Diss. E. T. H. Zürich 1921.
[3]) Klammeneggzug, vgl. Prof. 3.
[4]) = Leistmergel.
[5]) = Assilinengrünsand, von *L. Rollier* bestätigt.

Die Fundstelle von Katzenschwanz [1]) befindet sich bei 1080—1100 m, an der steilen Abrissfurche ob Katzenschwanz-Hütten, inmitten des Leistmergelgebietes, wo fast alljährlich bei nassem Wetter kleine Rutschungen entstehen. Die zahlreichen Austernbänke sind in grauem Leistmergel eingelagert, selbst grau und unauffällig und je einige Dezimeter dick, ohne scharfe Abgrenzung gegen die zwischenliegenden, weichern Mergel. Sie nehmen eine Mächtigkeit von im ganzen etwa 10 m ein, und mögen stratigraphisch etwa 100—120 m über den Seewerschichten liegen, allfällige tektonische Reduktion nicht berücksichtigt (Fig. 3). Die mittlern Bänke sind die kompakteren und stark glauconitisch. Die Austern sind klein entwickelt im Vergleich mit denen der Blöcke im Aubach.

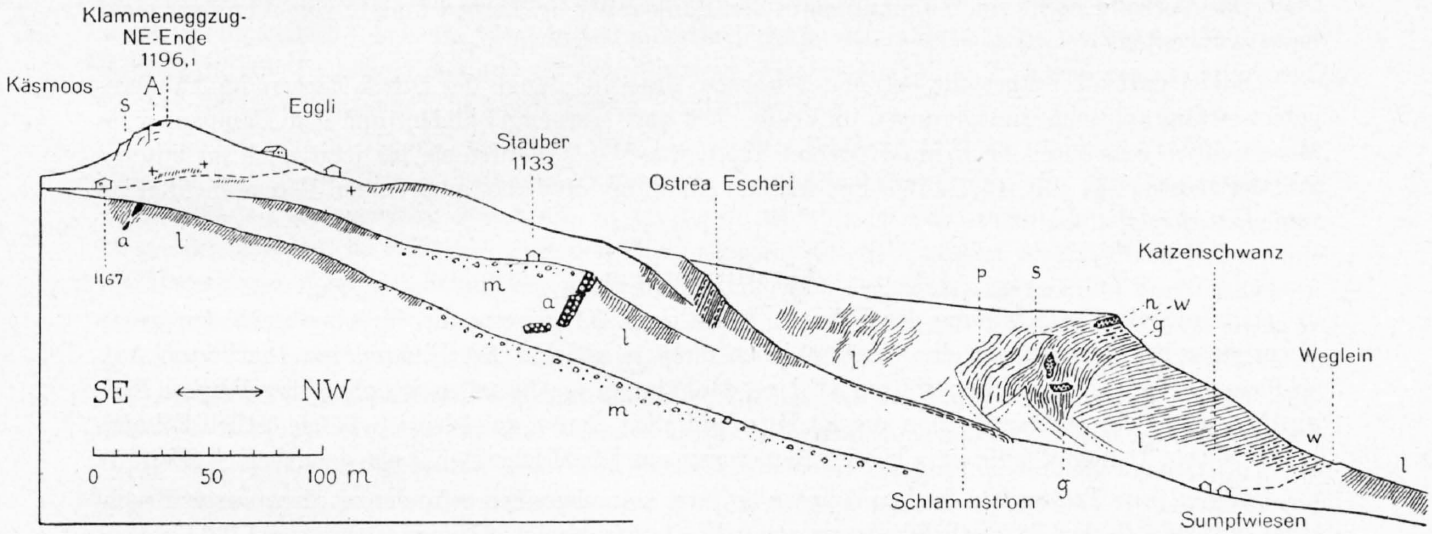


Fig. 3. **Profilansicht Katzenschwanz ob Eggerstanden.**

S = Seewerkalk,
p = Platte von Seewerschiefer,
l = graue Schiefermergel, Leistmergel (mit „*Gryphaea Escheri*"),
w = wangartige Schiefer,
g = graue, härtere Kreide-Schiefermergel mit
n = Kalk mit kleinen Nummulinen.
A = Basis-Assilinengrünsand (I),
a = Assilinengrünsand II.
m = Moräne.

Am Aubach wurden zwar häufig Blöcke, anstehende Austernbänke aber nur bei der Talsperre 550 m südöstlich von P. 638 gefunden. Die kleinen Austern sind hier in harten, feinkörnigen, grauen Kalkbänken zu finden, die wiederum in grauen Leistmergel eingelagert sind. Streichen E 35° N, Fallen 40° SE.

Zwei Dünnschliffe (Katzenschwanz und Aubach) liessen folgendes erkennen: dichte, kalkige Grundmasse, darin Bruchstücke von Mollusken, calcitische Schwammnadeln, eckige Calcitkörnchen von $0{,}_{05}$ mm und tiefgrüne Glauconitkörner von $0{,}_{05}$ bis $0{,}_{2}$ mm. *Orbulina ovalis* Kaufm. sp. scheint ebenso aufzutreten, wenn auch spärlich und nicht gut erhalten.

Paläontologisches. Die von *Mayer-Eymar* «*Gryphaea Escheri*» genannte Auster ist zum erstenmal abgebildet in Lit. 16, Fig. 19, und S. 58—62 beschrieben als *Ostrea (Pycnodonta) Gr. vesicularis*, Lam. Es besteht heute kaum mehr ein Zweifel, dass es sich um eine Varietät der *Gr. vesicularis* handelt, was schon *Murchison* und *Studer* angenommen hatten. Die richtige Benennung ist daher wohl *Pycnodonta vesicularis* Lam., var. *Escheri* Mayer.

Mayer erwähnt im ganzen 38 Spezies «éocènes ou neutres» ohne genaue Fundortangabe, nur unterscheidend zwischen «marnes» I und «calcaire» II. I bedeutet vermutlich nach unserem Sinne Leistmergel, II die Austernbänke. Eine Durchsicht in der geologischen Sammlung der E. T. H. in Zürich ergibt, dass die meisten Fossilien so schlecht erhalten sind, dass sie nach heutigen Begriffen als unbestimmbar gelten. Das wichtigste ist der erstmalige Fund eines Baculiten in den «marnes noires» (Leistmergel). Neben den eocänen und neutralen Arten erwähnt *Mayer* «un si grand nombre de types considérés jusqu'ici comme caractéristiques des terrains crétacés supérieurs».

---

[1]) Vgl. Siegfriedblatt 225, 1 : 25,000.

In stratigraphischer Hinsicht äussert sich *Mayer* wie folgt:

«Quant à la place exacte de ces marnes et marno-calcaires noirs dans la série éocène, il est encore bien facile de s'assurer qu'elle est dans l'étage que j'ai nommé Londinien, attendu que la plupart des blocs de calcaire éboulés que l'on rencontre surtout dans la partie inférieure du ravin d'Eggerstanden offrent, à leur partie supérieure, le passage au Nummulitique parisien inférieur, tant sous le rapport pétrographique, par le mélange de parties glauconieuses et verdâtres à la pâte marneuse et noirâtre, que sous celui des fossiles, par l'apparition de nombreux *Nummulina granulosa* et le passage d'assez nombreux *Ostrea Escheri* dans la roche complètement transformée en grès vert parisien inférieur.»

Das Vorhandensein von Nummuliten in den Bänken der *Gr. Escheri* konnte vom Verfasser nicht bestätigt werden.

Soviel darf als festgestellt betrachtet werden, dass die Bänke der *Ostrea Escheri* im Fähnerngebiet stratigraphische Einlagerungen im oberen Teil der Leistmergel bilden und dem Campanien bis Maestrichtien angehören. Nur am Häderenberg (Säntis-West) wurden sie bis jetzt auch im unteren Teil der Leistmergel (Lit. 16, S. 165, Fig. 52), am Fluhbrig dafür aber auch in den Wangschichten gefunden (*Ochsner*, l. c.).

Förstlischichten.

Die oberste Kreidebildung der Fähnern bildet einen Kragen um die Gipfelpyramide herum, in Form einer besondern Stufe, die anderswo noch nicht in gleicher Art bekannt ist. Die besten Aufschlüsse sind diejenigen von Förstli [1]) am NE-Grat der Fähnern, wo die hellen, weisslich bis gelblichen Felsabstürze gegen das Forstseeli schon aus der Ferne auffallen, ferner das felsige Gehänge östlich Fähnernboden, wo ein Trümmerhaufe eines kleinen Bergsturzes aus Förstlischichten liegen geblieben ist (Fig. 13).

Fossilien. Trotz allem Suchen konnten bis jetzt keine Fossilien gefunden werden, ausser Bruchstücken grosser, flacher, dünnschaliger Inoceramen (Riss) und zahlreicher Foraminiferen (vgl. Lit. 14, S. 575).

Lithologisch können die Förstlischichten wie folgt charakterisiert werden: Kalkmergel, inwendig hellgrau bis grünlich, flaserig-knollig, voller dunkler, algenartiger Bänder und Flecken auf den Schichtablosungen, keine deutliche Bankung, daher Schichtlage oft schwer erkennbar. Die Oberfläche ist feinkörnig und etwas rauh. Mit starker Lupe lassen sich feinste Glauconitkörnchen und Foraminiferen unterscheiden. Mächtigkeit bei Förstli und Fähnernboden 80—100 m.

Im Dünnschliff erkennt man in mergeliger Grundmasse scharf eckige Quarzkörnchen von $0{,}_{05}$ mm, einzelne Glauconitkörner bis $0{,}_{1}$ mm und zahlreiche Globigerinen, deren Kammern zum Teil mit brauner, amorpher Masse (Phosphorit?) gefüllt sind.

Abgrenzung. Den besten Aufschluss bietet die Gratlücke Riss (Fig. 4). Danach ist eine stratigraphische Verknüpfung mit Wechsellagerung zum Leistmergel, aber eine vollkommen scharfe Grenze

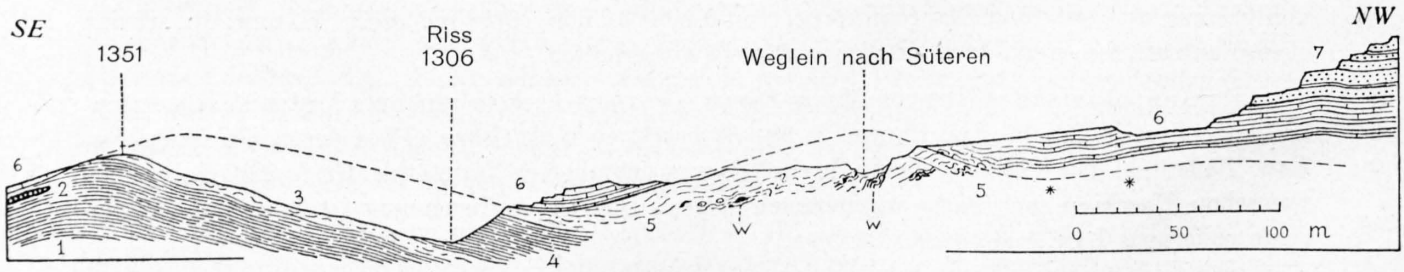


Fig. 4. **Profil längs der Wasserscheide bei Riss, SE-Seite der Fähnern.**

1 und *4* = Leistmergel, *2* = Glauconitkalk, *3* und *5* Förstlischichten, darin w = wildflyschartige Einlagerungen mit Blöcken, *6* = Flysch mit dichten Kalkbänken und Fucoidenschiefer, *7* = Flyschsandstein * = Fundstelle von Fucoiden.

zum hangenden Flysch vorhanden. Auch bei Fähnernboden scheint die obere Grenze, wenn auch versteckt, völlig scharf zu sein, während die Verknüpfung nach unten abermals auf der Westseite der Fähnern, bei Fähnernweidli, zu beobachten ist.

---

[1]) Forst, 1273 m, auf Siegfriedblatt 225.

Einlagerungen von Wildflysch und roten Mergeln. Wo das Weglein von Süteren die gratförmige Wasserscheide zwischen Sitter und Rhein quert, sind die Förstlischichten teilweise gefältelt und zerknittert und enthalten mehrere verworrene Einschaltungen von dunklen Mergelschiefern mit knorrigen Sandstein- und Quarzitbänken und Blöcken. Diese wildflyschartigen Einlagerungen sind jeweilen 1 bis mehrere Meter mächtig und haben nur kurze Längserstreckung. Auf der NE-Seite des Grates zwischen der genannten Wegkerbe und Riss liegen zahlreiche grosse Blöcke von grauem Quarzit, die offenbar ebenso aus Wildflysch in Förstlischichten stammen (Fig. 4).

Einschlüsse von grünem Ölquarzit fand Herr *O. Köberle* in den Felsabrissen von Förstli. Ihm ist auch die Entdeckung von lokalen, roten Mergellagen in den Förstlischichten zu verdanken. Eine solche Stelle befindet sich am Weglein 100 m östlich der Bildsteinhütte 1165, bei Kurve 1150: roter Mergelkalk voller Globigerinen und rot-grün-fleckiger, weicher Mergel, an «Couches rouges» erinnernd, 1—2 m sichtbar, eingelagert in gewöhnlichen Förstlischichten.

Die schönste Stelle findet man ob dem Alpweg von Bildstein 1121 zu Bildstein 1165 [1]), wo der erste der drei Bäche über die hellgrauen Felsen aus Förstlischichten springt (Fig. 13). Blutwurstroter Tonmergel, weich, stengelig zerfallend, 1,2 bis 1,5 m mächtig, ist konkordant, knieförmig verbogen, im ganzen vertikal, in Förstli-Fleckenmergel eingelagert. Die S-Grenze ist scharf. Nach N folgt mit scharfer Grenze 0,5 m grünlichgrauer, bröckeliger Tonmergel, der seinerseits mit den Förstlischichten verbunden ist. In der Streichrichtung folgen rasche Übergänge der roten Mergel, und zwar nach W und E in Fleckenmergel mit dezimeterdicken, buntfleckigen, dann grau werdenden Zwischenlagen.

Zwischen dem genannten Weg und der roten Tonlage, wo der Bach über den Fels springt, enthalten die harten Förstlischichten eine weichere, grünliche Mergellage von etwa 2 m Dicke, worin mehrere kopfgrosse, rundliche Blöcke und Linsen von körnigem Glauconit-Quarzit und dunkelgrünem Ölquarzit eingeschlossen sind. Ölquarzit wurde zuerst von *A. Escher* lose, dann von *J. Früh* (Lit. 9, S. 8) anstehend beobachtet. Im Bach nördlich Hütte 1165 ist nach Mitteilung von Herrn *O. Köberle* ein grüner Ölquarzitblock von 67 auf 54 cm nebst kleinern solchen mit harten, geborstenen Sandsteinen zusammengepackt.

Der Dünnschliff durch roten Mergel von Bildstein zeigt das Bild eines Globigerinenschlicks, der an die Facies der «Couches rouges» erinnert. Die Globigerinenkammern sind zum Teil mit schmutziggrüner, mergelig-glauconitischer Masse gefüllt. Glauconitkörnchen kommen aber auch selbständig vor, wie in den gewöhnlichen Förstlischichten.

Unterscheidungsmerkmale. Vom Leistmergel unterscheiden sich die Förstlischichten durch stärkeren Kalkgehalt, grössere Resistenz, schlechtere Schichtung, vor allem aber durch hellere Anwitterung, die massenhaften algenartigen Flecken, die Glauconitkörnchen.

Auf der Säntiskarte *Eschers* sind die Förstlischichten überall zum Flysch genommen, ausgenommen am Grat bei Riss, wo Seewerkalk verzeichnet wird, offenbar wegen der seewerartigen Textur und Farbe und der Inoceramen. *Mösch* hat auf Bl. IX 1 : 100,000 sogar noch einen Ring von Gault um den Seewerkalk herum eingetragen, als läge eine Überschiebungsklippe vor. *E. Blumer* hat bereits diesen Irrtum zurückgewiesen. Er selbst hat die Förstlischichten nicht vom Flyschmergel, *Rothpletz* nicht von seinen «Wangschichten» resp. «Seewermergeln» unterschieden.

Von den Wangschichten unterscheiden sich die Förstlischichten vor allem durch die viel hellere Farbe, durch die deutlicheren Flecken und die vielen Globigerinen sowie das Fehlen von kompakten Kalkbänken.

Verbreitung im Untersuchungsgebiet. Ausser um den Fähnerngipfel herum findet man typische Förstlischichten zwischen den Häusern Schluecht und Büechli bei Brülisau, wechsellagernd mit Leistmergel. Wahrscheinlich entsprechen den Förstlischichten auch die flaserigen, gelblichen Mergel des Aulenbaches (F in Fig. 1).

In der Molassenähe kommen sie nur noch als unscheinbare Einlagerungen von unbestimmbarer Schichthöhe vor, so z. B. am Schwendibach zirka 70 m südlich der Brücke von Schwende, am Brülisaubach bei Stäg, am Pöppelbach (Prof. 4, Nr. 9). Im Aubach östlich Eggerstanden treten unter dem

---

[1]) Auf Siegfriedblatt 225 unrichtig gezeichnet.

Kohlloch, Kurve 670, zwei wenige Meter dicke Bänke aus dem Leistmergel hervor, wie sie sonst vom Verfasser nur am Alpenrand an der Veveyse (Westschweiz) beobachtet wurden: seewerartiger, grauer, knolliger Kalkstein, an einer Stelle voller Knauer und kleiner Gerölle von Glauconitquarzit, an einer andern mit einer 10 cm langen Linse von Glauconit.

Verbreitung ausserhalb des Untersuchungsgebietes. Ihrer Übergänge in Leistmergel wegen sind wohl die Förstlischichten in andern Gegenden bis jetzt nicht abgetrennt worden. Sie können vorkommen, wo die Leistmergel mächtig entwickelt und nicht durch Wangschichten abgeschnitten werden, wie z. B. im Gebiet Iberg-Einsiedeln, Amden, Vorarlberg. Vielleicht entsprechen die früher wegen ihrer Exotica zum Flysch gerechneten hellgelblichen Mergel im Tschelliswald nordöstlich des Fliegenspitz (Walenseekarte und Nr. 8 von Fig. 29, S. 115 in Lit. 16) den Förstlischichten. Die als Flysch kartierten Mergel des Dürrenbaches auf der SE-Seite des Goggeien stehen hingegen faciell dem Leistmergel näher, sind aber wohl ebenso cretacisch. Die «Fucoidenschiefer» des Simmitobels östlich Wildhaus (Alvierkarte) entsprechen vielleicht den Förstlischichten, unterscheiden sich aber faciell von denen der Fähnern durch das Auftreten dichter, ebenflächiger Kalkbänke. Schliesslich wird man noch an die hellen Senonmergel des Hüttenberges bei Sonthofen im Allgäu erinnert, die sich von den Förstlischichten zwar durch den Glimmergehalt unterscheiden, aber ebenso Flyschsandstein auf ihrem Rücken tragen [1]).

Resultat. Die enge facielle Verbindung mit Leistmergel lässt kaum einen Zweifel darüber, dass die Förstlischichten dem obern Teil der senonen Schichtfolge angehören. Sie stellen gewissermassen den nicht ganz kalkreich ausgefallenen Versuch zur Rückkehr der Seewerfacies dar. Die stratigraphischen Einlagerungen von Wildflysch, von Quarziten in Blöcken, Geröllen und Linsen bestätigt die schon 1910 geäusserte Ansicht, dass die Wildflyschfacies im Senon einsetzt. Man wird vielleicht sogar zu dem Schlusse kommen, dass die grossen Wildflyschmassen von Amden, Iberg und der Westschweiz in ihrer Gesamtheit zur Kreide gehören. Dass der Wildflysch von Amden ganz allmählich aus dem Leistmergel hervorgeht, wurde in allen Einzelheiten dargestellt (Lit. 16) und kann trotz Einsprache *(P. Beck)* aufrechterhalten bleiben. Das gleiche betrifft die Sattelzone der Westschweiz (Lit. 19, S. 357) und Iberg. Sodann wurde die Verknüpfung des Wildflyschs mit exotischen Blöcken zum Leistmergel für das Allgäu nachgewiesen [2]), und mit Recht nimmt daher wohl *Richter* [3]) die ganze Wildflyschzone Allgäu-Vorarlberg zur Kreide.

Weitere flyschartige Einlagerungen.

Wir sehen hier vorerst von den schwarzen Mergeln ab, die mit den Nummulitenbildungen verwachsen sind. Betreffend Brülisaubach vgl. S. 7.

Am Pöppelbach, von Kurve 1040 bei Schletter an aufwärts, wurde folgendes Profil notiert (Prof. 4):

a) dunkle, feinst glimmersandige Schiefermergel mit einzelnen feinsandigen Kalkplatten; Flysch;
b) 8—10 m Fleckenmergel, wohl Förstlischichten, 70° SSE-fallend, verkehrt? Wasserfall;
c) 10—20 m ähnlich *a*, Kreide?
d) Wildflysch: dunkle Schiefermergel mit bis 1 m dicken Linsen von Quarzit, und grobkörnigem, quarzitischem, brecciösem Sandstein, wohl dem Senon angehörend;
e) wie *c*;
f) gelbliche Schiefermergel am Seitenbächlein gegen Brand (Förstli?).

In einem in Siegfriedblatt 225 nicht verzeichneten Bächlein südlich Bild, Eggerstanden, Kurve 960—980, ist folgender Aufschluss vorhanden, von unten:

a) Wildflysch, knorriger Schiefer mit Quarzit;
b) braun angewitterter Nummulitenkalk, feinspätig, massig, schwach glauconitisch, mit winzig kleinen Nummulinen, diskordant, blockartig auf *a* liegend;
c) graue Mergelschiefer mit feinsten Glimmerschüppchen (Flysch?).

---

[1]) *Arn. Heim*, Grünten, Vierteljahrsschr. d. Nat. Ges. Zürich, 1919, S. 480 und Fig. 13.

[2]) *Arn. Heim*, Grünten, l. c., S. 473, 1919.

[3]) *Max Richter*. Der Flysch in der Umgebung von Oberstdorf im Allgäu. Jahrb. d. geol. Bundesanstalt, Wien 1922. Bd. 72, S. 61.

Am Seitenbach westlich Erlen, Eggerstanden, Kurve 870, folgen über SE-fallendem Leistmergel, steil S-fallend:

a) 15—20 m dunkle Mergel mit dicken Bänken von Glimmersandstein und Kalkstein, mit kohligen Pflanzenresten (Flysch);

b) zirka 5 m grünliche Mergel mit schwarzen Schlieren, Linsen und kleinen Blöcken von Quarzit, wohl Kreide-Wildflysch;

c) Leistmergel.

Am Aubach ist Wildflysch mit Quarzitbänken aufgeschlossen nördlich Erlen. Im Seitenbach nordöstlich Erlen stehen einige Bänke von Glimmersandstein an, die 70° nach S 15° E fallen, anscheinend als Mulde in Leistmergel. Wildflysch ist weiter bachabwärts auf der S-Seite des Aubaches nördlich Langweid aufgeschlossen und fällt nach SSE. Der folgende nördlich Kohlloch ist in Fig. 15 dargestellt und besteht aus knorrig zerdrückten Bänken von Quarzit, Kalk und Glimmersandstein. Auch dieser, zirka 10 m mächtig, ist nahe der Molasse in leistartige Mergel eingelagert.

Im Rheintal wurde Glimmersandstein anstehend nur noch auf der S-Seite des Huberberges gefunden, wo in einer Bachfurche E 20° S-streichende Glimmersandsteine senkrecht stehen, wohl tektonisch zwischen Leistmergel und Wangschichten eingeklemmt (Prof. 1).

Statt im Fähnerngebiet grosse Massen von Wildflysch zu finden, kommen wir also zu dem Resultat, dass dieser eine ganz untergeordnete Rolle spielt und teilweise, wenn nicht ganz, der helvetischen Kreide angehört.

Wangschichten.

Noch 1905, in der Säntismonographie, schreibt *Albert Heim:* «Die Wangschiefer habe ich im Säntis nirgends gesehen.» Sie sind aber seither vom Verfasser nachgewiesen worden von der S-Seite (Sommerikopf bei Wildhaus) wie auch von der N-Seite (Fähnern). Im letzteren Gebiet kommen sie aber nur auf der Rheintalseite vor. Obwohl typisch entwickelt, sind sie hier seit *Escher* zum tertiären Flysch gerechnet worden. *J. Früh* bezeichnet sie bei Eichberg als «glimmerreichen Flysch», *S. Blumer* (Lit. 14, S. 572) am Schörggisknorren als «unterste Flyschschiefer, ohne damit sagen zu wollen, dass es sich dabei sicher noch um Eocän handle. Vielleicht entsprechen diese schwärzlichen Schiefer den Wangschichten *(Escher)*». *L. Rollier* erkennt 1918 «von den Wangschiefern abgesehen.... die früher im Flysch einverleibt gewesenen Senonmergel und -schiefer sowie die darüber folgenden Kalke (Seewelen, Schörggisknorren; Bildstein an den Fähnern usw.) als oberste Kreide».

Die Wangschichten treten im Landschaftsbilde der schweizerischen Rheintalseite selbständig hervor. Sie bilden die dunkeln Waldrücken des Schörggisknorren, 555 m, bei Kobelwies, den Huberberg, 567, und den prachtvollen, isoliert dastehenden Aussichtspunkt des Hohen Kapf, 614, bei Eichberg, ferner am höhern Gehänge der Fähnern die düstere, horizontale Felsstufe der Neuenalp, 950, und den nach E vorspringenden dunkeln Felssporn des Bildsteins, 1195.

Die Facies ist bekannt: dunkelbraune, fossilarme, bankige Kalke mit schieferigen Lagen von rauher, unebener Oberfläche, stets mehr oder weniger feine Quarz- und Glauconitkörnchen enthaltend, die mit der Lupe erkennbar sind.

Schörggisknorren. Mit 40—60° NW-Fallen liegen die Wangschichten auf dem Leistmergel des Rötelbaches. Zwar wurde ein guter Aufschluss der Grenze nicht gefunden. Die obere Grenze gegen den Nummulitenkalk ist messerscharf. An der neuen Strasse auf der NW-Seite des Schörggis glaubt man sogar stellenweise eine leichte Diskordanz von 10—20° zu erkennen, derart, dass am Kontakt die Wangschiefer 25—40°, die Nummulitenkalke 40—60° nach NNW einfallen [1]). Etwas weiter westlich im Wattwald liegt der Nummulitenkalk direkt dem mergelschieferigen Teil auf, der anscheinend dem untern Teil der Wangschichten angehört. In der Tat vermisst man 600 m westlich des Schörggis im Gratprofil die kompakteren Kalkbänke, welche die Felswand gegen Kobelwies bilden und im Steinbruch dort ausgebeutet werden. Es sind dies inwendig blaugraue, bis über meterdicke Bänke von sehr feinkörnigem Kalk mit spärlichem Glauconit, den Drusbergschichten zum Verwechseln ähnlich.

---

[1]) Genau die gleiche Erscheinung beschreibt *Alb. Ochsner*, Geol. d. Fluhbrig, Diss. E. T. H. Zürich 1921, S. 81.

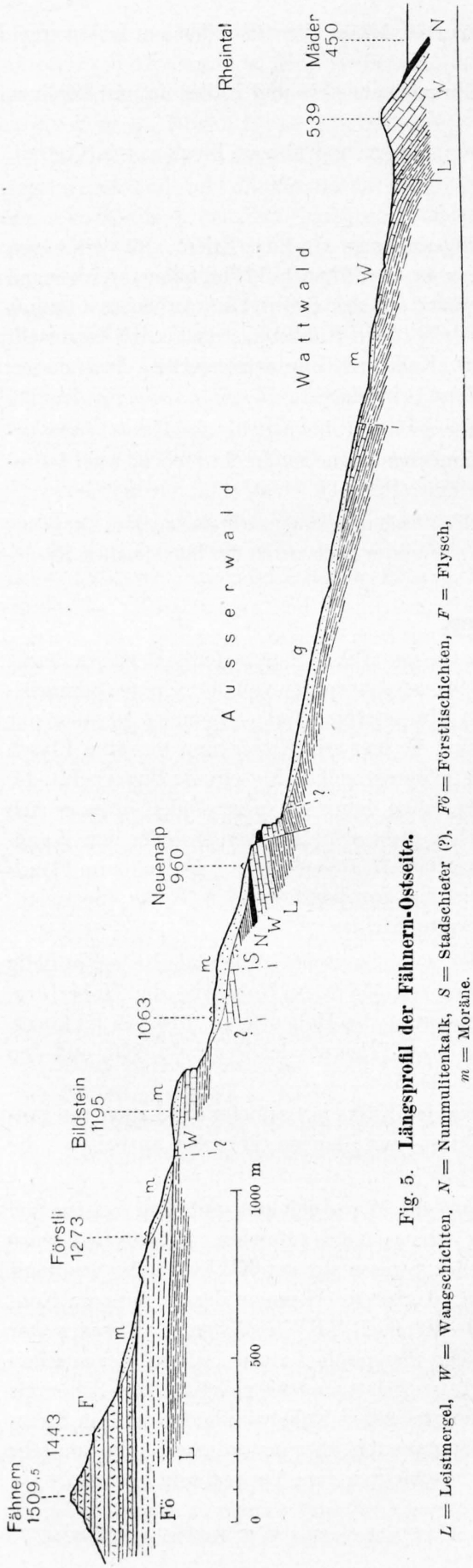


Fig. 5. **Längsprofil der Fähnern-Ostseite.**

L = Leistmergel, *W* = Wangschichten, *N* = Nummulitenkalk, *S* = Stadschiefer (?), *Fö* = Förstlischichten, *F* = Flysch, *m* = Moräne.

Im Dünnschliff von Wangkalk erkennt man in unreiner, dichter Kalkgrundmasse regellos eingebettet eckige Quarzkörnchen von $0,_1$ bis $0,_2$ mm, rundliche, dunkelgrüne Glauconitkörner von gleicher Grösse, massenhaft kalkige, schlecht erhaltene Schwammnädelchen, spärliche Globigerinen und Discorbinen. Der Quarz-Glauconitgehalt mag auf 5—10 % geschätzt werden.

Am Huberberg und am Käpfli wiederholt sich die gleiche Schichtfolge bei geringerer Mächtigkeit. Die Kalkbänke des obern Teiles bilden den Felssporn des Käpfli; ihr Liegendes wird von rauh schieferigem, etwas glimmersandigem, schwärzlichem Mergel gebildet, der ebenso Glauconitkörnchen, und algenartige Flecken aufweist (ws in Fig. 14, S. 36).

Am Hohen Kapf sind die Wangschichten über 100 m mächtig. In den Kalkbänken des Gipfels wurden Bruchstücke von Inoceramen gefunden. An der untern Grenze, unmittelbar über der Molasse, stellen sich am Weg nördlich der Kirche von Eichberg in mehreren Repetitionen graue Mergelschiefer zwischen den rauhern, braunen Wangschiefern ein, die als Leistmergel betrachtet werden können. Es scheint, dass die Überschiebungsbasis des Kapf der Übergangszone von Leistmergel in Wangschichten gleichkommt, wie sie auch bei Sevelen (Alvier-Karte) ausgebildet ist.

Die Felswand unter Neuenalp (Fig. 5) besteht aus etwa 50 m mächtigen, kalkigen Wangschichten. Das Liegende ist durch Blockschutt verdeckt, das Hangende ist Nummulitenkalk wie am Schörggis. Eine orographisch etwas höhere Stufe von Wangschichten bildet das Felswändchen P. $989,_1$ südlich Neuenalp.

Der regelmässig horizontal geschichtete Sporn des Bildsteins bringt abermals etwa 40 m mächtige Wangkalke zutage. Der Fuss besteht aus schwärzlichem Wangschiefer. Das Hangende ist Moräne mit Rheingletscherblöcken.

Weitere Verbreitung. Durchwandert man das weite, sanfte Gehänge des Aussenwaldes, so gewinnt man den Eindruck, dass hier meist wenig mächtige Moräne mit Oberflächenschutt vermengt ist und das Anstehende nicht tief liegen kann, denn fast überall findet man verwitterte Wangblöcke, an einigen Stellen anscheinend auch anstehende Wangschichten (Fig. 5). Auch bei Eichberg lassen sich noch einige Andeutungen von Wangschichten erkennen:

1. Am Aubach 100 m östlich P. 498, Anriss von Leistmergel mit Foraminiferen, mit Wangschiefer primär wechsellagernd. Steiles SE-Fallen.

2. Auf der S-Seite des Aubachknies südlich Gschwend, 540 m, in Form von wangartigem, feinsandigem Schiefermergel in Leistmergel, 30° SSE-fallend, 5—10 m sichtbar.

3. Kleiner Felskopf von typischem Wangkalk bei Kurve 700, südliche Bachseite, auf Molasse (Fig. 16). Möglicherweise nur ein loser, mächtiger Block.

4. Im Bach und Wald westlich der Hütten Katzenschwanz: dunkle, feinsandige Schiefermergel in Leistmergel. Auf der W-Seite des Vorsprungs liegt Nummulitenkalk auf typischen Wangschichten (Fig. 3).

In den Fällen 1, 2 und 4 handelt es sich vielleicht nur um faciell dem Wangschiefer entsprechende Einlagerungen des Leistmergels.

Westgrenze der Wangfacies. Vom Rheintal auf die Fähnern steigend, ist man verblüfft, am Bildstein das plötzliche Ende der Wangschichten zu finden. Der letzte kleine Aufschluss liegt 100—150 m westlich P. 1195. Mit dem Verschwinden der am Bildstein noch wenigstens 40 m mächtigen Wangschichten zusammen fällt das Einsetzen der Förstlischichten, die unmittelbar in ihrer vollen Mächtigkeit und typischen Ausbildung dastehen. Die Wangschichten können nicht älter sein als die Förstlischichten, da sie anscheinend nicht unter diese fortsetzen. Sie können aber auch nicht jünger sein, da sie nach unten anscheinend mit dem gleichen Leistmergel verbunden sind wie die Förstlischichten. Daher gibt auch die Annahme eines Bruches keine Erklärung. Eine Faciesvertretung ist wegen der Unvermitteltheit ausgeschlossen.

In solchen Fällen hat der Alpengeologe in erster Linie an Überschiebungen zu denken. Von solchen ist aber im Gebiete des Bildsteins sonst kein deutliches Anzeichen vorhanden. Wir müssen also das Rätsel der Zukunft zur Lösung überlassen.

Im Randgebiet von Eichberg ist das Verschwinden der Wangschichten durch Annahme einer Überschiebung der Leistmergelserie auf die Wangschichten erklärlich (Prof. 1, 2). Der Block Fig. 16 wäre dann der letzte Rest des Kapf, der eben noch als «Fensterchen» unter dem Leistmergel herausgeschnitten wurde.

Alter. Die spärlichen Fossilfunde genügen noch nicht zur Altersbestimmung. Wir wissen nur, dass die Wangschichten dem Obersenon angehören und jünger sind als der untere Teil der Leistmergel.

Die sorgfältigste Untersuchung der Wangschichten ist *A. Ochsner* (l. c. 1921) zu verdanken und betrifft das Wäggital. Auch er unterscheidet Wangschiefer unten und Wangkalke oben. Aus dem Wangschiefer zitiert er *Belemnitella, Inoceramus, Ostrea, Rhynchonella plicatilis* Sow., *Rh. vespertilio* d'Orb., *Heteropora* cf. *undata* d'Orb., *Serpula*; aus dem obern Teil *Pycnodonta vesicularis* Lam. (häufig), und *P.* cf. *Escheri* May., vereinzelt. Die Wangkalke, die stellenweise dem Schiefer mit bis zu 5° Diskordanz aufliegen, sind fossilarm. Sie werden mit Vorbehalt zum Danien, die Wangschiefer zum Maastrichtien genommen, was den Auffassungen *Arn. Heim* und *M. Lugeon* entspricht.

Die Nummulitenbildungen.

(A = Assilina, N = Nummulina, D = Discocyclina.)

Auf der beigegebenen Karte sind gegen 50 Vorkommnisse von verschiedener Wichtigkeit, Facies, und Schichthöhe eingezeichnet. Mit Ausnahme derjenigen auf Wangschichten gehören alle dem Kreidegebiet an. Es sind Einlagerungen in Kreideschichten; — ob tektonisch oder stratigraphisch soll später erörtert werden. Zunächst die Tatsachen.

I. Nummulitenbildungen in und auf Seewerschichten.

Für diese tiefsten Nummulitenhorizonte ist seit 1905 (Säntis-West, S. 316) die Bezeichnung Assilinengrünsand gebräuchlich. Die mikroskopische Prüfung hat freilich gelehrt, dass es sich nicht um einen eigentlichen Grünsandstein handelt, sondern um ein quarzarmes Kalk-Glauconitgestein (Lit. 16, S. 126, Fig. 37, S. 127, 141).

Stuhl-Blätlli.

Dieses synklinale Profil wurde 1910 (Lit. 16, S. 137) beschrieben, der Muldenkern als Stadschiefer gedeutet. Genauer sind die Verhältnisse in nachstehender Fig. 6 nach neuen Aufnahmen dargestellt.

Der Aufschluss befindet sich etwa 150 m nordöstlich unterhalb der Hütten von Blättli, bei 1000—1020 m. Von lokalen Quetschungserscheinungen und kleinen Bruchverschiebungen abgesehen, ist der Bau symmetrisch. Auf der N-Seite ist die Schichtfolge:

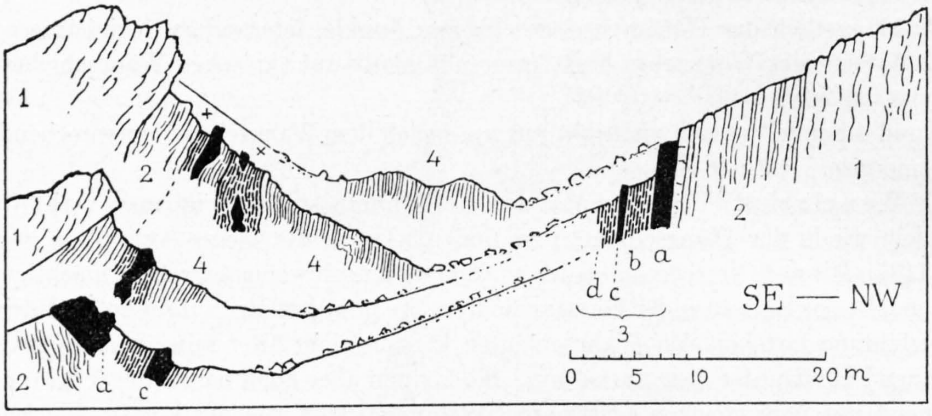


Fig. 6. **Die „Eocänmulde" des Köpferlis Kännel, bei Blättli, Bommenalp.**

1 = Seewerkalk, *2* = obere Seewerschichten, Seewerschiefer, *3* = Assilinengrünsand (schwarz), mit braunschwarzen Schiefermergeln wechselnd, *4* = graue Schiefermergel, Leistmergel.

a) $1{,}_5$ m Assilinengrünsand mit Phosphoritknollen, besonders unten; kompakt, grünschwarz, mit *Cardium galatinum* D'Arch., *Ostrea* sp., *Serpula* sp., Bruchstücken von *Inoceramen*, *A. exponens* (dünn, mittelgross), *D. discus*. Die Grenze nach unten ist meist messerscharf und glatt. An einer Stelle aber konnte ein Übergang von 1—2 cm mit Einsetzen des Grünsandes in dünnen Flasern im mergeligen Seewergestein beobachtet werden. Nach oben 1 dm Übergang in

b) $1{,}_8$ m braunschwarze Schiefermergel. Übergang 1 dm in

c) $0{,}_3$—$0{,}_5$ m zweite Gründsandbank mit Phosphoritknollen wie *a*, keine Fossilien gefunden. Übergang 5 cm in

d) 1 + ? wie *b*.

Auf der S-Seite des Köpferlis Kännel erreicht der Grünsand *a* am Seewerkontakt bis 4 m. Im obern Teil sind die Grünsande von den braunschwarzen Mergeln begleitet, die bis 3 m mächtig sind. Bei + ist der Grünsand via braunschwarze Mergel mit glauconitischen Schlieren mit dem Seewerschiefer durch Übergang verbunden. Das gleiche trifft zu bei × vom zweiten Grünsand in den grauen Schiefermergeln 4 des Muldenkerns. Der letztere ist von Leistmergel nicht zu unterscheiden und lieferte ein dünnes Bruchstück einer Inoceramenschale mit unversehrter, radial gestreifter Oberfläche. Gleicher grauer Mergel ist aber auch zwischen den Grünsanden + und × eingeschaltet.

Höher oben bei den Hütten von Blättli, die auf dem Muldenkern stehen, kann man gutes Fossilmaterial sammeln. Von dort stammen die in Lit. 15, Taf. VII, Fig. 19, 38, 39, abgebildeten und S. 243 beschriebenen, sehr schlanken Originale der *A. exponens* Sow., var. *tenuimarginata* Heim.

Die dunkle Farbe des braunschwarzen Schiefermergels erweist sich im Dünnschliff als erzeugt durch Pyrit, der reichlich fein zerteilt ist und oft die Kammern der Globigerinen füllt. Quarzkörnchen unter $0{,}_{05}$ mm sind nur spärlich eingestreut.

Klus-Höllflätschen.

Wir treten hier vor den schönsten Aufschluss beim Eintritt in die ungangbare Seewerschlucht, rechte Bachseite (Fig. 7):

1. Knolliger Seewerkalk;
2. zirka 15 m obere Seewerschichten;
3. 2—3 m Basis-Assilinengrünsand, und zwar:
   a) $0{,}_8$—1 m massiges Glauconitgestein, ziemlich feinkörnig, mit einzelnen Phosphoritknollen. Im Bachbett stellenweise häufig *A. exponens* und *D. discus* sowie 1—4 mm dicke Bruchstücke von *Inoceramen*. Kleine *N.* sp. selten. Untere Grenze messerscharf, im kleinen uneben, lokal innerhalb 1 cm Verwachsung, keine Rutschfläche;
   b) $0{,}_5$ m mergeliger Glauconitkalk mit bis 1 mm grossen, dunkeln Glauconitkörnern;
   c) $0{,}_3$ m schwarzbrauner, weicher Schiefermergel;
   d) $0{,}_8$ m Glauconitkalk mit grossen Glauconitkörnern, scharf begrenzt gegen

4. 6 m obere Seewerschichten, typisch, mit dichten Kalkbänken und bis 1 m dicken, grauen Schiefermergellagen. Häufig *Rosalina Linnéi*, *Globigerina*, und Bruchstücke von *Inoceramen*. Scharfe Grenze ohne Rutschfläche gegen

5. 3 + ? m Zweiter Assilinengrünsand:
   a) $0,_1 - 0,_2$ m Pseudobreccie aus dichtem Kalk mit körnigen glauconitischen Schlieren, die nach oben überhand nehmen;
   b) $2,_0$ m massiges Glauconitgestein voller *A. exponens*, selten *A. spira* und *N. gallensis*, häufig *D. discus* bis 27 mm gross, häufig Bruchstücke von *Inoceramen*, dünnschalige Austern, Ammoniten;

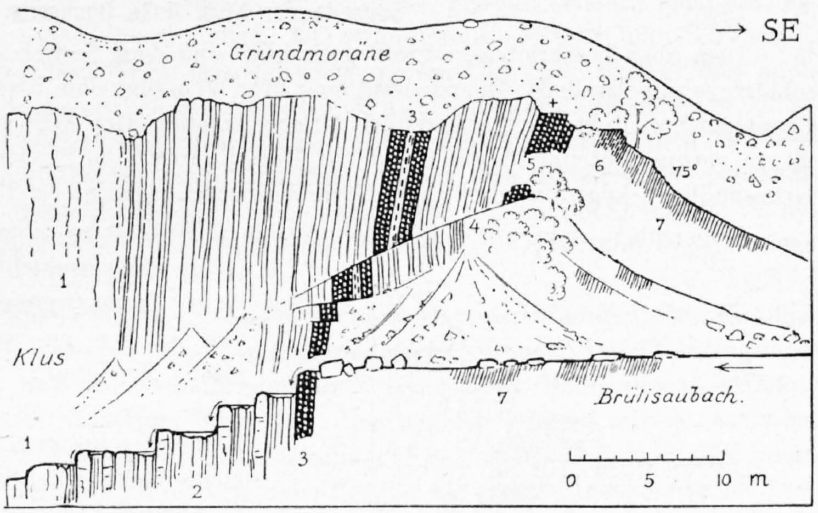


Fig. 7. **Höllflätschen.**

   c) 1 + ? m tiefgrüner, grobkörniger Glauconitit mit einzelnen Inoceramenschalen;

6. 1 + ? m schwarzbrauner Schiefermergel voller Foraminiferen, besonders Globigerinen. Gegen Nr. 5 sind 2 m durch Blöcke verdeckt. Scharfe Grenze gegen

7. graue Schiefermergel voller Globigerinen, die als Körnchen auf der verwitterten Schichtfläche hervortreten. Von Leistmergel nicht unterscheidbar. Im Dünnschliff erkennt man eine Form wie *Glob. inflata* sowie *Nodosarien*.

Das Merkwürdige dieses Profiles ist:

1. das Fehlen von Rutschflächen zur Erklärung der Doppelung von Seewerschichten und Assilinengrünsand;

2. das gleichzeitige Auftreten von voll entwickelten Assilinen und Discocyclinen mit Inoceramen und **Ammoniten.**

Der erste, von Herrn *Köberle* in 5 *b* gefundene Ammonit lässt ohne weitere Präparation 3—4 Rippen mit Andeutung der Loben erkennen. Nach Bestimmung *Rollier* handelt es sich um einen *Douvilléiceras* oder *Mantelliceras*. Herr Dr. *A. Jeannet* äussert sich nach gütiger Durchsicht: «malgré l'empâtement et le peu qu'on en voit, je ne sais ce que cela pouvait être si ce n'est *Parahoplites Milletianus* D'ORB. sp.» (unteres Albien). Der Ammonit lässt keine Abrollung erkennen und ist nackt mit grünsandigem Steinkern im massigen Grünsandstein eingebettet. Auf dem gleichen Handstück ist *D. discus* zu sehen. Nach langem Suchen fand Herr *Köberle* schliesslich noch einen zweiten Ammoniten, leider aber nur in Form eines Bruchstückes mit Loben, unbestimmbar. Dagegen ist schön erhalten ein durch Herrn Prof. *Rollier* als *Nautilus Dekayi* MORTON (= *N. simplex* RÖMER non SOW.), bestimmter senoner Cephalopode.

Mikroskopisches. Dünnschliffe durch die Breccie 5 *a* lassen folgendes erkennen: Der seewerartige dichte Kalk mit *Globigerinen* und *Rosalina Linnéi* bildet die Grundmasse, welche, so scharf auch makroskopisch die Grenzen der Seewerfragmente erscheinen, ohne Grenze in die glauconitischen Schlieren übergeht. Die letzteren lassen in diesem dichten Kalk dicht gedrängt erkennen:

a) Calcit in Körnern bis $0,_8$ mm, die häufig Eisenerz (Magnetit?) in schwarzen Körnchen und als Füllung von Risschen enthalten;

b) Glauco-Calcit, sehr häufig, in Körnchen bis $0,_6$ mm, wobei häufig der Calcit in reinen Rhomboëderchen gegen den Glauconitkern vorspringt;

c) spärliche Trümmer von Echinodermen, Mollusken, und vollkommen erhaltene *Rosalina Linnéi*;

d) Quarz, in vereinzelten Körnern bis $0,_6$ mm.

Dieses Schliffbild der glauconitischen Schlieren stimmt vollständig mit dem bereits früher (Lit. 16, S. 141) beschriebenen des typischen Assilinengrünsandes überein.

Südseite der Klus, linke Bachseite.

Dem oben beschriebenen Profil gegenüber sind dem Seewerrand entlang im Gestrüpp die Aufschlüsse sehr mangelhaft. Zuerst stösst man zirka 20 m über dem Wasser auf eine Stelle, wo ein Teil der Grenzschichten tektonisch abgeschürft zu sein scheint. Der Assilinengrünsand ist auf eine Linse von 20 cm verquetscht und durch Calcit auf Rutschfläche vom Seewergestein getrennt. Aussen an der Grünsandlinse folgt braunschwarzer Schiefermergel, wenigstens 2 m.

Höher oben, nahe unter dem Weg östlich P. 923, ist zu sehen, was Fig. 8 darstellt:

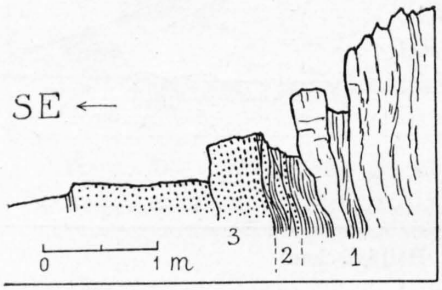


Fig. 8.

1. Obere Seewerschichten, Seewerschiefer;
2. $0,_2$ m Übergangsschicht mit glauconitischen Flasern und Knollen im grauen Schiefermergel (keine tektonische Mischung!);
3. $1,_7$ + ? m massiger, kalkreicher Assilinengrünsand mit kleinen, schwarzen Phosphoritknollen, *A. exponens*, kleine *Ostrea* sp., Steinkerne von *Spondylus*, *Cardita*, *Rostellaria*, *Siliquaria* sp.

Der Kontakt gegen die Leistmergel ist nicht zu sehen. Eine Repetition der Seewerschichten ist aber unwahrscheinlich, da diese vermutlich doch hervortreten würden. Entweder fehlen sie ausserhalb des Assilinengrünsandes primär oder sind tektonisch abgeschürft.

Nordausgang der Klus, rechte Bachseite.

Die obern Seewerschichten sind von den untern nicht mehr deutlich unterschieden, die Mergellagen kaum angedeutet. Der Assilinengrünsand ist auf der rechten Bachseite nur an einer Stelle, am Seewergestein festklebend, erhalten geblieben. Darauf folgt nach aussen braunschwarzer Mergel, eine ausgewaschene Kehle bildend, etwa 5 m mächtig. Die Grenze gegen die grauen Mergel ist scharf oder doch rasch vermittelt (Fig. 1).

Nordausgang der Klus, linke Bachseite.

Im Bachbett selbst liegt der untere Assilinengrünsand, etwas gequält, zirka $1,_5$ m mächtig, am scharfen Kontakt mit Seewergestein.

Etwa 20 m über dem Bach folgt ein merkwürdiger Aufschluss bei lokal etwas verdrehter Schichtlage von 55—65°-Fallen nach N 35° W (Fig. 9).

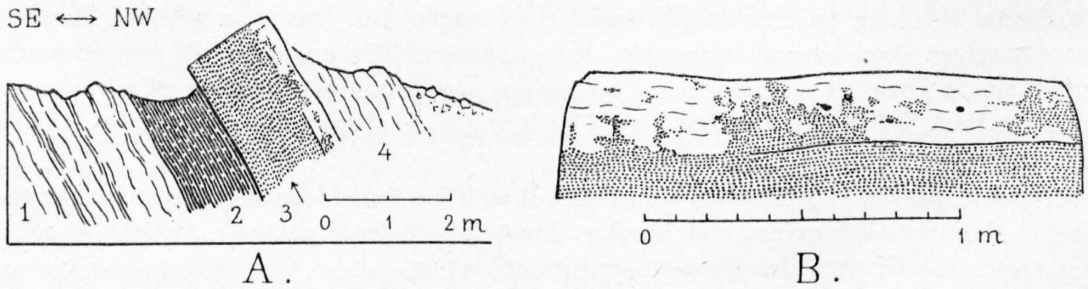


Fig. 9.

1. Seewerkalk (verkalkte obere Seewerschichten ?). Scharfe Grenze ohne sichtbare Rutschfläche gegen
2. $1,_1$ m schwarzer Schiefermergel. Scharfe Grenze gegen
3. $1,_2$ m Assilinengrünsand, massig, mit *A. exponens* und *D.*;
4. $1,_5$ + ? m kompakter, dichter Seewerkalk voller *Orbulinaria ovalis* und *O. sphaerica*, *Globigerina*, und *Rosalina Linnéi* D'ORB., makroskopisch und mikroskopisch typisch.

Statt einer Rutschfläche ist hier der typische Assilinengrünsand 3 mit dem obern Seewerkalk 4 innerhalb einer Schichtdicke von 20—35 cm vollkommen verwachsen. Beide Gesteine greifen unzertrennlich ineinander (Fig. 9, B, Schichtlage horizontal gedacht). Diese Verwachsung ist nicht nur auf der dem Bach zugekehrten Seite des Felsens, sondern auch auf der Oberseite zu sehen, also tatsächlich räumlich vorhanden. An Ort und Stelle überzeugt man sich ebenso, dass es sich nicht um eine sekundäre Infiltration «à la sidérolitique» handeln kann, sondern dass auch im Kleinen Grünsand in Nestern, Schlieren und einzelnen Körnern im Seewerkalk eingebettet ist, so dass kaum eine andere Erklärung übrigbleibt, als gleichzeitige Bildung am Meergrund. Auch die Phosphoritknollen im Grünsand und im Kalkstein haben nicht das Aussehen von Geröllen. Der genannte Felskopf ist auf der Unterseite mit Rutschstreifen versehen, doch lassen sich auf der Oberseite, wo die Verwachsung vorliegt, weder Rutschstreifen mit Calcitadern erkennen, noch ist dort irgendwelche Quetschung vorhanden.

Noch etwa 10 m höher am Gehänge folgt eine Stelle, wo ohne klaren stratigraphischen Einblick eine knollige Verwachsung auf der Unterseite des Assilinengrünsandes vorliegt. Die Übergangslage, zirka 30 cm, enthält Phosphorit- und Seewerknollen. Daneben, zwischen Baumwurzeln, kommt ein schwach glauconitischer, grauer Kalk zum Vorschein, der ganz erfüllt ist mit *N. gallensis*. Ob es sich um erratische Blöcke oder um anstehendes Gestein handelt, konnte nicht festgestelltwerden.

Weiter südwestlich fehlen Aufschlüsse bis ob dem Haus Bogglis, wo an einer kleinen Stelle unterhalb des Weges der Assilinengrünsand aus dem Gras hervorguckt.

Nordöstliche Fortsetzung des Klammeneggzuges.

Etwa 100 m oberhalb der neuen Strasse nach Brülisau, westlich Kluseres (Taf. I) tritt an einer kleinen Stelle auf der SE-Seite der Seewerrippe der Assilinengrünsand aus dem Rasen hervor, und zwar so, dass er nach aussen abermals von einigen Metern Seewerkalk bedeckt wird. Mehr ist nicht zu sehen.

Bei Stölzeren, 1048 m, ist der Assilinengrünsand am NW-Rand der Seewerrippe zu sehen, und zwar in einem kleinen Graben etwa 15 m südlich des Bächleins. Durch Aufschliessen mit dem Pickel gelang es, das Profil der fast senkrechten Schichten aufzudecken. Die Schichtfolge ist auch hier:

1. Seewerkalk;
2. Assilinengrünsand, 1 m sichtbar, wahrscheinlich 2 m mächtig, voller *A. exponens*, ferner mit *Cardium Galaticum* D'ARCH., *Pecten* und *Inoceramenschalen*. Scharfe Grenze ohne Rutschfläche gegen
3. Seewerkalk, $0{,}_5$ m sichtbar, von 1 nicht unterscheidbar.

Auf der Höhe westlich Käsmoos, 1070 m, ebenso auf der NW-Seite der Seewerrippe ist der Assilinengrünsand an der Steilkante an einer kleinen Stelle sichtbar, von Seewerkalk unter- und überlagert, also auch hier zwischen Seewerschichten.

Am äussersten NE-Ende der Seewerrippe, bei P. 1196, ist die letzte Spur des untern Assilinengrünsandes zu finden. Er liegt hier mit Rutschfläche auf Seewerkalk (Fig. 3).

Resultat.

Die genannten Aufschlüsse von Assilinengrünsand in der Klus und die zwei ersten des Klammeneggzuges sind schon in der Säntiskarte und in Prof. 22 von *Alb. Heim* 1905 verzeichnet. Bisher nahm man aber an, dass es sich im ganzen Gebiete um einen einzigen Assilinengrünsand handle, der dem Lutétien (Parisien) angehöre und mit scharfer Grenze auf dem Seewerkalk transgrediere. Auch *L. Rollier* scheint übersehen zu haben, dass in der Klus über dem untersten Assilinengrünsand sich die Seewerschichten wiederholen. Erst nachdem diese Beobachtung gemacht war, konnte die Frage der Einlagerung in Seewerschichten auch in der nordöstlichen Fortsetzung nachgeprüft werden. Es ergab sich damit, dass eine solche Einlagerung auf eine Entfernung von mehr als 2 km und an 5 Stellen nachweisbar ist, und zwar an 2 Stellen der SE-Seite und an 3 Stellen der NW-Seite der antiklinalen Seewerrippe der Klammenegg(=Flammenegg). Wo dies nicht zutrifft (Klus S und N, Bach Stölzeren und NE-Ende) handelt es sich vermutlich um tektonische Abschürfung.

II. Nummulitenbildungen in Senonmergeln.

a) Assilinengrünsand.

Von den vielen, oft nur in Blöcken oder Linsen im grauen Schiefermergel eingeschlossenen Vorkommnissen (Karte Taf. I) sollen hier nur die wichtigeren herausgegriffen werden. In manchen Fällen sucht man auch bei solchen unbedeutenden Vorkommnissen vergeblich nach Nummulitiden, da diese bekanntlich oft sehr unregelmässig, schwarm- und nesterförmig verteilt sind.

Brülisaubach.

Als Einlagerung im Leistmergel finden wir Grünsandsteine in Linsen auf der NW-Seite, sowie auf der SE-Seite der Klus.

Die Bänke südwestlich Blosers, zirka 200 m südlich der Aulenbachmündung, machen den Eindruck einer normalen, stratigraphischen Einlagerung (Fig. 1). Folgendes Profil, das zum Teil nur badend zugänglich ist, wurde notiert, von unten (NW):

1. Seewerschiefer-Leibodenmergel-Leistmergel mit Übergängen, vgl. S. 7;
2. 1,5 m schwarzer Schiefermergel, darin 0,5 m Linse von Glauconitkalk. Untere Grenze nicht aufgeschlossen (Wasserbecken). Streichen E 15 N, vertikal. Übergang innerhalb 10 cm in
3. 5 m dunkler Glauconitkalk, massig. Rascher Übergang in
4. 0,3 m schwarze Schiefermergel. Übergang in
5. zirka 20 m graue Schiefermergel, etwas flaserig, wie Leistmergel;
6. 2 m (?) schwarze Schiefermergel. Scharfe Grenze;
7. 5 m Glauconitkalk, massig;
8. 3 m schwarze Schiefermergel;
9. 3 m Glauconitkalk;
10. zirka 8 m ohne Aufschluss, dann zirka 300 m Leistmergel mit Inoceramen.

Die Glauconitkalke enthalten häufig *A. exponens*, *N. gallensis*, *D. discus*. Die Kontakte zu den Begleitmergeln sind nur teilweise zugänglich.

Aulenbach.

Unter der grossartigen neuen Brücke ist das Profil Fig. 10 aufgeschlossen:

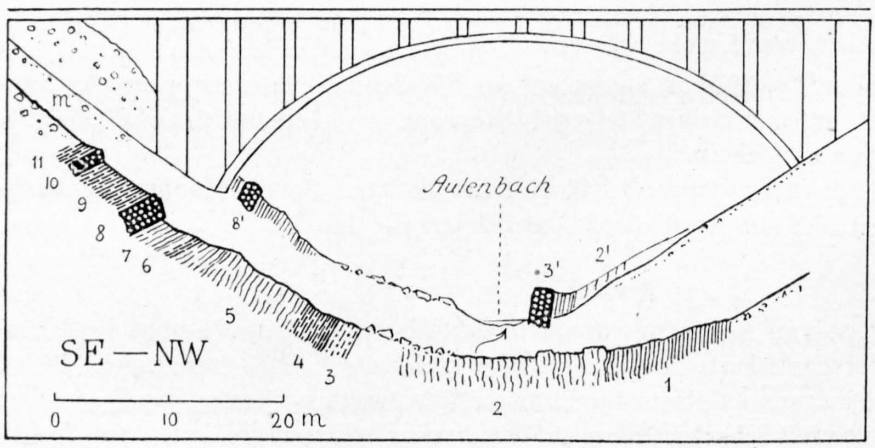


Fig. 10.

1. Graue Schiefermergel, weich, blaugrau, Leistmergel, bilden das Bachbett oberhalb d. Brücke. Übergang 1—2 m in
2. 20 m knollig-flaseriger, hellgrauer Mergel mit algenartigen Flecken, ähnlich Förstlischichten. Streichen E 30° N;
3. 2 + ? m glauconitischer Mergelkalk, schieferig. Übergang in
4. 3 m dunkle Schiefermergel mit Markasitknollen, unten 0,5 m braunschwarze Lage, bröckelig. Auch pechschwarze, dünne Einschaltungen im obern Teil. Scharfe Grenze;
5. zirka 10 m gelblich-grünlich angewitterte Schiefermergel voller Globigerinen (Körnchenschiefer). Übergang in
6. 0,5 m braunschwarze Schiefermergel. Übergang in

7. 3—4 m graue, weiche Schiefermergel, wie Leistmergel. Messerscharfe Grenze;
8. 2—3 m massiger Glauconitkalk und Glauconitit mit weissen Körnchen, reich an Mollusken *(Ostrea, Spondylus, Cardium, Natica)*, *D. discus* und *N. gallensis*. Auf frischem Bruch starker Geruch nach **Petroleum**;
9. 6 m braunschwarze Schiefermergel, sammetig;
10. 1 m glauconitischer Mergelkalk, übergehend in
11. 1 + ? m braunschwarze Schiefermergel, darüber Grundmoräne.

Die schwächere Neigung der obern Teile dieser Schichtfolge (20—30°) ist vermutlich durch oberflächliche Rutschung (Hakenwurf) bedingt.

Unter der Brücke ragt aus dem Bach wie eine gerade Mauer ein 2 m dicker, feinkörniger, dunkler Glauconitkalk hervor. Er wird auf der NW-Seite von 2 m leistartigem Mergel begleitet, welcher an die Schichten 2 des obigen Profiles stossen. Dieser Glauconitkalk, der weiter bachabwärts bis 4 m mächtig wird, gehört vielleicht in die Lücke zwischen Nr. 2 und 3 hinein, scheint aber auf alle Fälle etwas seitlich verschoben zu sein, vielleicht durch einen kleinen Transversalbruch.

Brülisau-Kirchenbach.

Oberhalb der Bernbrugg folgen auf der rechten Bachseite die ersten Aufschlüsse: 60° SE-fallender Leistmergel mit Inoceramen, kleinen Gastropoden und einem 25 cm hohen, gekielten *Nautilus Westphalicus* Schlüt. (leg. *Köberle*, det. *Rollier*). Der rechte Seitenbach, der von Schotz herunterkommt, bietet die Aufschlüsse der Fig. 11:

1. Grauer Schiefermergel, Leistmergel. Scharfe Grenze;
2. zirka 10 m schwarzgrüner Glauconitkalk und Glauconitit, Streichen E 40° N. *A. exponens, N. gallensis, D. discus*;
3. dunkelgraue Mergelschiefer mit Blöcken von Glauconitit.

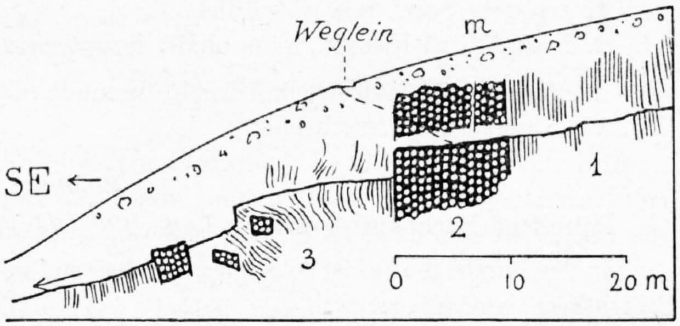


Fig. 11.

Ibach (Taf. II, Prof. 5).

Im Oberlauf, auf der NW-Seite des Seewerkalkes, findet man folgendes, anscheinend verkehrtes Profil, von oben:

a) 100—200 m graue Schiefermergel, Leistmergel;
b) 1,5 m erste Grünsandbank, 50° SE-Fallen;
c) zirka 50 m wie *a*, stellenweise gequält und von calcitischen, streichenden Rutschflächen durchsetzt, auch mit schwarzen Mergelflasern;
d) 1 m zweite Grünsandbank voller Phosphoritknollen, darin keine *N.* gefunden;
e) ? 10 m wie *a*;
f) Flyschmergel.

Die Schichten *d—f* sind besser entwickelt im Nebenbach, der von Stölzeren herkommt:

d^1 1 + ? m dunkelgrüner Glauconitkalk mit Inoceramenschalen;
d^2 2—3 m schwarz-gelbliche Schiefermergel, flaserig ineinandergreifend;
d^3 3 m massiges Glauconitgestein, Streichen E 30° N, rasch übergehend in
e) zirka 20 m graue Schiefermergel, von Leistmergel nicht unterscheidbar. Kontakt gegen den Flysch nicht scharf aufgeschlossen.

Stauber, NW-Hang der Fähnern.

Unmittelbar westlich und nördlich der Hütte Stauber, 1133, stösst man auf massigen Assilinengrünsand, zirka 5 m sichtbar, im Leistmergelgebiet. Mollusken sind zahlreich, ebenso schöne *A. exponens* und *D. discus* (Fig. 3).

Eggerstanden-Langenwald.

In dem weiten Leistmergelgebiet Eggerstanden-Eichberg kommen an über einem Dutzend Stellen Glauconitkalke in Form weniger Meter mächtiger Bänke oder Linsen zum Vorschein, die nicht zusammenhängend anzunehmen sind. Nur durch Absuchen aller Bachfurchen können sie aufgefunden werden. Das paläontologisch wichtigste Vorkommnis ist dasjenige von Langenweid, etwa 250 m nordöstlich P 865,$_1$, am rutschenden Gehänge zwischen dem Aubach und dem Langenwaldweg, zirka 800—820 m. Die zahlreichen grossen Blöcke sind vermutlich an Ort und Stelle durch Rutschung aus einer anstehenden Bank oder grossen Linse zustande gekommen. Es handelt sich um einen teilweise mergeligen, dunkelgrauen bis grünen, glauconitischen Kalkstein, der in einzelnen Lagen ganz erfüllt ist von Mollusken. Von hier hat Herr *Köberle* umfangreiches Material gesammelt, das von Herrn Prof. *Rollier* bearbeitet wird. Von Nummulitiden sind zu nennen:

N. gallensis Heim, typisch, massenhaft, in beiden Generationen, bis zu 14 mm Durchmesser der microsph. Gen.

N. sp. ind., ein Exemplar von 28 mm *(N. complanata?)*

A. exponens Sow., relativ spärlich.

D. discus (Rüt.) Kaufm., massenhaft, darunter auch die grosse, dicke var. *laevicrassa* Heim.

Die facielle und faunistische Übereinstimmung mit dem Vorkommnis von Brand bei Weesen-Fli (Lit. 16, S. 44) ist überraschend.

Eichberg.

Betreffend Bachprofil Gitzibüchel vgl. S. 7 und Fig. 2.

In der Furche Tobel ist folgendes, anscheinend normales Profil zu sehen, bei steil SSE-fallender Schichtlage, von unten:

1. Leistmergel;
2. Assilinengrünsandbank;
3. zirka 80 m graue Mergel, wie Gitzibüchel-Fossilfundstelle;
4. Assilinengrünsandbank;
5. zirka 150 m Leistmergel, oben mit wangartigen Einlagerungen (Aubach).

In der Bachfurche westlich Härdli, zirka 100 m nordwestlich P. 500,$_9$, kommt wieder Assilinengrünsand zum Vorschein, und zwar offenbar der untere des Tobelprofils. Er liegt mit scharfer Grenze auf Leistmergel, enthält etwas mergelige Zwischenlagen bei einer Gesamtmächtigkeit von etwa 10 m. Die oberste Grünsandbank ist mit weissen Körnern gesprenkelt.

Das letzte Vorkommnis findet man nördlich Härdli im Gräblein westlich P. 496, und die östliche Fortsetzung desselben nahe an der Landstrasse nördlich Au (Fig. 12):

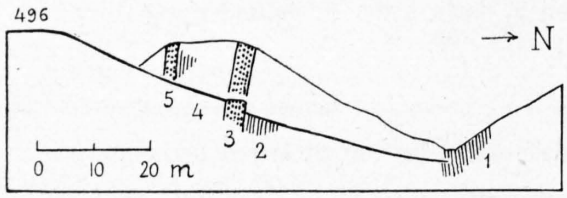


Fig. 12. **Assilinengrünsande nördlich Härdli, Eichberg.**

1. Graue, etwas knollige Mergel mit kleinen Steinkernen von Gastropoden, und Pyritknöllchen; Leistmergel;
2. gelblich anwitternde Schiefermergel mit algenartigen Flecken;
3. 2,$_5$ m Glauconitkalk oder Glauconitit mit weissen Körnern, voller Steinkerne von Mollusken, sowie *A. exponens* und *D.* Streichen E 10° N;
4. 1 m sichtbar rauhe Schiefermergel ähnlich Wang, aber mit grössern Glauconitkörnern (zu den braunschwarzen Mergeln gehörend);
5. 2 m Assilinengrünsand, fossilreich, stratigraphische Repetition von Nr. 3.

Die genannten Grünsand- oder Glauconitkalkbänke von Eichberg sind alle reich an Mollusken sowie an mittelgrosser *D. discus* und *A. exponens*, letztere besonders in var. *tenuimarginata*. Nummuliten hingegen wurden nicht beobachtet.

b) Kalkstein mit N. gallensis.

Scheienegg.

Von SW her kommend, stösst man auf die ersten Nummulitenkalke an dem sogenannten Flyschrücken Scheienegg-Leugängen, welcher die Wasserscheide zwischen Schwendebach und Brülisaubach bildet. Diese wurden noch nicht konsequent verfolgt. *N. gallensis* tritt gesteinsbildend auf. Im Bach von Gschnet, bei 1200 m, stösst man von unten auf folgende Abteilungen, die 45° SE fallen:

1. Graue Schiefermergel, von Leistmergel nicht zu unterscheiden;
2. 10 m grüner und roter Glauconitkalk, erfüllt mit *N. gallensis*, *A. exponens*, mit Übergangsformen zu *A. granulosa*, *D. discus* und dickschaligen Austern. Scharfe Grenze;
3. gelblich-bräunlicher, etwas rauhschieferiger Mergel ohne Glimmer.

Südlich Brülisau, ob Melchuelis, tritt ein 15—20 m mächtiges, vertikal stehendes Nummulitenriff aus dem Walde hervor, einen ruinenartigen Felskopf bei 990 m bildend. Im roten Kalkstein ist eine 1 m dicke, roteisenreiche Lage eingeschaltet, die an das Roteisenerz von Lowerz erinnert. Gleiche Fauna wie oben. Das östlich gelegene Bächlein schliesst graue Schiefermergel auf, die von Leistmergel nicht unterschieden werden konnten.

Schluecht-Kapf.

Dieses mächtigste Nummulitenvorkommnis des Fähnerngebietes ist auf der Säntiskarte noch nicht verzeichnet.

Den mehr oder weniger glauconitischen Kalk trifft man zuerst beim Hause Schluecht, 1013 m, eine der wenigen Stellen, wo sich aus mergeligen Lagen lose Nummulitiden herauslesen lassen. Von hier scheint er, teilweise durch Moräne unterbrochen, über den Hügel 1081 nach dem Felshöcker des Kapf fortzusetzen. Das Profil ist dort folgendes, von unten:

1. Leistmergel mit bis 2 dm dicken, feinsandigen, harten Kalkbänken, darüber gewöhnliche blaugraue Schiefermergel mit Inoceramen (Bach nordwestlich P. 1154). Übergang innerhalb 2—3 dm in
2. Nummulitenkalk, bestehend aus
   a) zirka 2 m glauconitischem Mergelkalk;
   b) 10—15 m Glauconitkalk, grün, voller Nummulitiden;
   c) 2—3 m wie 2, fossilarm;
   d) zirka 15 m hellgrauer Nummulitenkalk, oben wieder stark glauconitisch werdend, darüber Moräne. Im Schutt findet man auch **Roteisenerz.**

Nr. 2 bildet einen einheitlichen Komplex von etwa 30 m, in dem *N. gallensis*, *A. exponens*, *D. discus* massenhaft sind. Fallen 60—70° nach E 35° S.

Hämmerenweid.

Schräg durch den Wald hinauf, von 1130 bis 1180 m, zieht sich ein wenigstens 10 m mächtiger Nummulitenkalk. Er ist unten stark glauconitisch und enthält die oben genannten Nummulitiden.

Hermenweid-Zapfen.

Der Nummulitenkalk zwischen Hermenweid und Boschgeren bildet ein mit Tannen bewaldetes Steilbord. Facies und Mächtigkeit stimmen mit Kapf. Fallen 30—40° nach E 20° S (Prof. 3). Ausser den vom Kapf genannten Nummulitiden wurden gefunden:

N. complanata Lam., var. *minor* Heim, wie in Lit. 15, S. 210, Taf. VI, Fig. 25, 26, beschrieben. Nur ein Exemplar gefunden.

N. sp. nov., mit Querschnitt wie *N. laevigata*, jedoch nur mit Zentralpfeiler (wie in Lit. 15, S. 211, Taf. VI, Fig. 28). Dimensionen der *microsph. Gen.* $10{,}_5 \times 1{,}_9$; $10{,}_1 \times 2{,}_1$ mm bei 10—11 Windungen. Leisten

der Oberfläche meandriform, Septen auf Medianschnitt schwach zurückgebogen, Spirallamelle sehr dick, also nur äusserlich an eine kleine *N. complanata* erinnernd. Das Material reicht zu einer allseitigen Untersuchung nicht aus.

A. granulosa D'ARCH., erreicht ihre volle Grösse (wie in Lit. 15, S. 246, Fig. 24 E, und Taf. VI, Fig. 26).

D. discus (RÜT.) KAUFM., wurde in Riesenexemplaren bis zu 50 mm Durchmesser gefunden.

Der kleine Aufschluss am Rasenbord von Zapfen scheint das Vorkommen von Hämmerenweid fortzusetzen und ist reich an schlecht erhaltenen Mollusken.

c) Kalke mit kleinen Nummulinen.

Zu dieser Gruppe können die folgenden Vorkommnisse gezählt werden:

Brand 1123,$_9$ (westlich der Fähnern), zirka 25 m lang und 8 m breit sichtbar. Massiger, bräunlichweisser Kalk mit winzigen *N.* und *A.*, vermutlich auf Leistmergel.

Katzenschwanz. Blöcke im Kreideschiefer am Absturz südlich der Hütten (Fig. 3). Bräunlicher, körniger Kalkstein mit einzelnen hellgrünen Glauconitkörnern und undeutlichen, winzigen Nummulinen.

Analoges Vorkommnis am Bächlein südl. Bild, beschrieben S. 12.

III. Nummulitenbildung auf Wangschichten.

Neuenalp.

Hier ist vom Nummulitenkalk auf den Wangschichten nur der unterste Teil, etwa 3 m, erhalten: körniger, massiger Kalkstein, urgonähnlich, aber bräunlich, mit winzigen *N.* und *A.* (Fig. 5).

Schörggis.

Nicht nur scheint dieser Nummulitenkalk die Wangschichten abzuschneiden (vgl. S. 13), sondern auch selbst je nach der Stelle verschieden einzusetzen. So ist zirka ½ km westlich des Schörggis, 555 m, an der neuen Strasse als Basis etwa 10 m tiefgrüner Glauconitkalk bis Glauconitit aufgeschlossen, während am alten Weglein 200 m weiter östlich der obere Teil der Nummulitenbildung direkt mit messerscharfer Grenze den Wangschichten aufliegt: bräunlicher, dickbankiger, feinspätiger Kalk, Nummuliten oft von blossem Auge kaum erkennbar, stellenweise aber deutlich kleine, pfeilerlose, dicke *Nummulina* und winzige *A. granulosa* var. *minor*. Gesamtmächtigkeit 20—25 m.

Südöstlich von Watt hat am Waldrand die neue Strasse abermals den Kontakt Wang-Nummulitenkalk aufgeschlossen. Fallen 40° nach E 30° S.

Katzenschwanz.

Der auf etwa 40 m Länge die Kante des Vorsprunges bildende Nummulitenkalk auf Wangschichten gleicht den davon losgetrennten unter II *c* beschriebenen Blöcken (Fig. 3).

Hub.

Dieser schon *Escher* bekannte Aufschluss am Talbodenrand wird zurzeit um die Häuser herum abgebaut und das Material nach Zürich gesandt, wo es von Firma Jacques Furrer & Cie. zur Herstellung farbiger Terrazzo verwendet wird. In der Tat kann man kaum ein leuchtender grünes Gestein finden. Fallen 50—60° SE. Kontakt am Wangkalk nicht aufgeschlossen, auch nicht die obere Grenze. Immerhin kann man unterscheiden, von unten:

a) 3 m grauer Mergelsandstein, schwach glauconitisch, feinkörnig, molasseartig, mit algenartigen Flecken;

b) 3 m schwarzgrüner, etwas mergeliger Glauconitit. Scharfe Grenze;

c) 0,$_5$ m schwarzer Schiefermergel, übergehend in

d) 4 m weiss gesprenkelter, grüner Glauconitsandstein, massig. Übergang in

e) 8 m intensiv grüner Glauconitsandstein, massig, ausgebeutet;

f) grauer Sandstein und Grünsand mit weissen Körnern.

Trotz allem Suchen konnten hier keine deutlichen Nummuliten gefunden werden, doch werden solche in *Eschers* Tagebücher erwähnt. Nicht selten sind aber Querschnitte grosser Echiniden und einer kleinen *Terebratula*, sowie bis erbsengrosse Geröllchen von Milchquarz. Das Vorkommnis von Hub erinnert im ganzen auffallend an den Senongrünsandstein von Oberstdorf im Allgäu.

Das mikroskopische Bild des Dünnschliffes aus *d* ist sehr eigenartig:

Grundmasse, zirka 20 %, aus feinkörnigem, mergeligem Sandstein mit eckigen Quarzkörnchen bis zu $0,_1$ mm und Pyrit.

Einstreulinge, zirka 80 %:

a) 30 % Quarzkörner, glasig, rund und halbeckig, bis 1 mm;

b) Calcitkörner, einheitlich oder zusammengesetzt, rundlich, bis 1 mm, gelegentlich mit körniger Quarzrinde;

c) Glaucocalcitkörner, und zwar Glauconit und Calcit in inniger Verwachsung, oder Calcit in Kriställchen mit Glauconit als Füllmasse. $b + c = 40-50$ %.

Die **weissen Körner,** die sich in vielen Glauconitgesteinen der östlichen Schweizeralpen vorfinden, haben schon die ersten Alpengeologen beschäftigt. *Studer* (Lit. 2, S. 107) schreibt von der Fähnern: «Häufig zeigt sich auch, wie am Hacken (Mythen), die Einmengung kreideweisser Pünktchen». Manche Autoren *(Escher, Mösch)* hielten sie für einen Zeolith (Laumontit). *E. Blumer* (Lit. 14, S. 572) schreibt von Hub: «Diese weissen Körner sind nach mikroskopischer Untersuchung von *Th. Delmar* (Phosphoritlager von Steinibach, Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zürich 1890, S. 188) Konkretionen von Chlorit oder Apatitkörnern mit calcitischer Rinde.» *Arnold Heim* (Lit. 16, S. 261) erwähnt sie auch aus dem Gault der Churfirsten. Die Bestimmung gelang erst nach Herstellung selbstverfertigter Dünnschliffe. Herrn Prof. Dr. *P. Niggli* wird die freundliche Durchsicht verdankt. Danach handelt es sich um eine amorphe Substanz mit Brechungsexponent nahe Calcit, etwas über $1,_6$, also offenbar amorphe Apatitsubstanz oder **Colophanit,** wie er von *Cayeux* aus Phosphatgesteinen Tunesiens beschrieben wird [1]).

Eichberg-Käpfli.

Der Nummulitenkalk reicht hier bis an die Landstrasse am Talrand, von wo aus ein Fussweg über denselben hinan nach Eichberg führt. Der Kontakt gegen die Wangschichten ist nicht aufgeschlossen, doch ist folgende Unterscheidung möglich:

a) 3 m Glauconitit, zum Teil mit weissen Körnchen, ohne Nummuliten. Übergang in

b) zirka 5 m glauconithaltiger Lithothamnienkalk, zum grossen Teil aus milchigen Bruchstücken von *Lithothamnium nummuliticum* Gümb. zusammengesetzt. (Näheres in Lit. 8, S. 23). Daneben sind vorhanden kleine, dicke *N.*, vermutlich aus der Gruppe *N. globulus*, aber auch *N. Murchisoni* Brunner, und massenhaft Discocyclinen, und zwar vermutlich *D. Chudeaui* Schlumb., *D. Bartholomei* Schl., und *Nodocyclina* sp. (wie in Lit. 13, S. 272, Fig. 26).

IV. Lithothamnien-Riffkalk von unbestimmter Zugehörigkeit.

Hierzu gehört das merkwürdige, ganz isoliert dastehende Felsriff von Aebiskraut auf der NW-Seite der Fähnern, bei 1030 m, zwischen der Hütte $1138,_1$ und dem Pöppelbach. Der weisse Fels, schon aus der Ferne sichtbar, wurde bereits von *Früh* (Lit. 8) beschrieben. Fallen 45° nach E 25° S. Der untere Teil ist massig, der obere grobbankig. Mächtigkeit zirka 15 m sichtbar.

Die obern Lagen bestehen teilweise ausschliesslich aus Lithothamnien in bis zu faustgrossen Knollen, so dass man im grossen das Bild eines Riesenoolithen vor sich zu sehen glaubt. Es gibt wohl in den ganzen Alpen kein schöneres Lithothamniengestein. Es erinnert besonders an Wildhaus-Tobbach (Lit. 16, S. 81). Von Foraminiferen wurden notiert:

N. gallensis Heim, massenhaft, davon mehr als $^9/_{10}$ megasphärisch.

N. cf. *complanata* var. *minor*, vereinzelt.

---

[1]) *L. Cayeux,* Introd. à l'Etude pétrographique des Roches sédimentaires. Mém. carte géol. France, Paris 1916, p. 236, pl. X, Fig. 2.

N. sp. (klein, dick, ohne Pfeiler, wohl *Gr. globulus*).

D. sp. gr. *dispansa* Sow. — *nummulitica* Gümb.

D. Bartholomei Schl.

D. sp. (wohl *D. Archiaci* oder *sella*).

In der süd-südwestlich streichenden Fortsetzung folgt im Pöppelbach anstehender Wildflysch (S. 12 und Prof. 4). Handelt es sich um ein Relikt einer ultrahelvetischen Schubdecke? Die Frage bleibt unentschieden.

Eocäne (?) Schiefer.

Nur an 3 Stellen, und dazu äusserst mangelhaft, kommt das unmittelbare Hangende der Nummulitenbildung auf Wangschichten zum Vorschein:

1. Neben der Bachfurche bei P. 459 nordwestlich Schörggisknorren, Rheintal, in Form gelblicher Fleckenmergel;
2. gelblicher Schiefermergel hinter dem Haus an der Strasse beim Sporn des Käpfli (Fig. 14);
3. Fleckenmergel neben der Hütte Neuenalp (Prof. 2).

Im Dünnschliff erkennt man neben feinsten Quarzsplitterchen von weniger als $0{,}_{50}$ mm einzelne tiefgrüne Glauconitkörner von $0{,}_{1}$ mm sowie zahlreiche Globigerinen.

Ob es sich hier um Stadschiefer und um Eocän handelt, bleibt vorderhand unbestimmt. Die Facies ist vom Leistmergel noch wenig verschieden, und scheint identisch zu sein mit dem «obereocänen Stockletten» des Allgäu *(Reis)*.

Ferner muss man sich heute fragen, ob der klassische Stadschiefer von Stansstad selbst wirklich tertiär sei.

Flysch.

Flysch des Fähnern-Gipfels.

Dieser Flysch ist seit Jahrzehnten bekannt durch *Escher, Murchison, Studer, Mösch, Früh, Rothpletz, Blumer*. Er ist berühmt einerseits durch seine Fucoiden und Chondriten, wovon sich seit *Escher* schönes Material in den schweizerischen Museen befindet, das von *Heer* [1]) und *Maillard* [2]) beschrieben wurde, anderseits in technischer Hinsicht. «Seit undenklichen Zeiten wird an der Fähnern in mehreren zu diesem Zwecke angelegten Steinbrüchen ein ausgezeichneter Wetzschiefer gewonnen, der, zum Schärfen von Messerklingen etc. hergerichtet, in den Handel gebracht wird. Die dazu verwendbaren Schichten sind ein dunkler, sehr feinkörniger Quarzsandstein» (Lit. 4, S. 2). Heute wird nicht mehr abgebaut. Die künstlichen Schmirgelsteine haben wohl den natürlichen Wetzstein verdrängt.

Worauf bisher nicht geachtet wurde, betrifft die untere Abgrenzung des Fähnernflysches. Diese ist am besten zu sehen bei der Gratkerbe Riss (Fig. 4). Sie ist messerscharf, fast horizontal, scheint lokal konkordant zu sein, ist aber im grossen diskordant. Es frägt sich, ob die Auflagerung einer Überschiebung oder einer Transgression über Förstlischichten entspricht oder beidem. Eine Rutschfläche konnte nicht erkannt werden, auch sonst keine tektonische Störung am Kontakt. Über den Förstlischichten folgen zunächst 1—2 m dunkler Glimmersandstein, dann gelblich angewitterter, inwendig dichter Kalk in glatten Bänken und Platten, wechselnd mit ebenflächigem Schiefer und Lagen von fein- bis grobkörnigem Glimmersandstein. Die Fucoiden finden sich namentlich auf der Oberfläche der Plattenkalke.

Diese untere Abteilung des Fähnernflyschs ist besonders gut entblösst auf der NE-Seite des Grates nordöstlich Süteren, wo auch im Schutt reichlich Fucoiden gesammelt werden können (Fig. 4). Die unteren 15—20 m des Flysches bestehen hier vorwiegend aus dichtem bis feinkörnigem Plattenkalk von gelblich bis leuchtend weisser Anwitterung, wechselnd mit harten und ebenflächigen Schiefern und untergeordneten Glimmersandsteinbänken. Die beste Fundstelle für Fucoiden und zugleich für Wetzstein bilden die schlecht zugänglichen Runsen im« Forst» am E-Absturz der Fähnern.

---

[1]) *O. Heer*. Urwelt der Schweiz. I. Aufl., 1865, II. Aufl. 1879.

[2]) *Maillard*. Über einige Algen aus dem Flysch der Schweizeralpen. Ber. St. Gall. nat. Ges. 1885/86, S. 277.

Die Flyschbasis ist auch aufgeschlossen am N-Abhang der Fähnern (vgl. S. 10), besteht aber dort vorwiegend aus bräunlichen Mergeln mit untergeordneten Glimmersandsteinplättchen und ohne Fucoidenkalk; 30—50 m sichtbar.

Im Tannenwäldchen ob dem Züstli, 1197, wechseln Sandsteinbänke mit Fucoidenkalk, zwischen denen aber auch rote und grüne, ebenflächige Tonschiefer eingeschichtet sind (zuerst von Herr *Köberle* gefunden). Der Dünnschliff zeigt eine homogene, dichte Masse ohne Einstreulinge noch Foraminiferen.

Sehr schön sind die ebenflächigen Fucoidenkalke mit harten, grauen Schiefern auch am NW-Grat bei Fähnernweidli zu sehen. Die Kalkbänke sind meist 5—20 cm dick, und oft so dicht wie Lithographenstein. Häufig sind sie auch verkieselt oder enthalten Silexknollen.

Der eigentliche Flyschsandstein folgt erst über den genannten Basisbildungen, von Heubühl 1394 m an aufwärts bis zum Gipfel $1509,_5$. Es ist ein dickbankiger, grobkörniger, harter, glimmerreicher Sandstein, stellenweise brecciös bis feinkonglomeratisch. Mächtigkeit 100—150 m (Prof. 3). Rings um den Gipfel herum sind die Gehänge der Fähnern überstreut mit Blöcken dieses Flyschsandsteins. Weiteres in Lit. 14, S. 570.

A. Rothpletz (Lit. 11, S. 45) schreibt vom Fähnernflysch: «er schliesst, und wie es mir erschien, besonders in den untersten Flyschlagen, einzelne sehr glauconitreiche Bänke ein, die stellenweise von Nummuliten und auch anderen Versteinerungen, die aber alle auf mittleres Eocän hinweisen, erfüllt sind». Einige Zeilen später aber bemerkt er: «In dem Flysch selbst habe ich die Nummuliten nicht wiederfinden können, wohl aber versteinerungsleere, glauconitreiche Bänke». Das letztere bestätigt *Blumer*. Betreffend die Nummuliten besteht wohl eine Verwechslung mit den isolierten Glauconitvorkommnissen östlich P. 1351, die unter der Flyschgrenze liegen (Fig. 4).

Die Verschiedenheit der Flyschbasis im N und S und die grosse Mächtigkeit der Mergel und Fucoidenkalke auf der NW-Seite der Fähnern deuten darauf hin, dass der Flysch in seiner Gesamtheit nicht konkordant auf der Kreide liegen kann (vgl. S. 4).

Ausserhalb des Fähnerngipfels hat Herr *Köberle* noch ein eigenartiges Vorkommnis entdeckt, das mit Vorbehalt als Flyschbreccie zu bezeichnen ist, und an die Niesenbreccie erinnert: grober, brecciöser Quarzsandstein, übergehend in harte Breccie mit dichten, grauen und ockergelben Kalkfragmenten, spärlich auch kleinen, schwarzen und roten Fragmenten (Radiolarit?), grünen Körnern und einzelnen ockergelben Nummuliten: *N.* sp. ind. $6,_9 \times 1,_8$ mm, mit Pfeilern (schmale *N. gallensis*?), *N.* sp. mit Oberfläche, erinnernd an *N. incrassata*, ein winziges Bruchstück; *A. granulosa* (?), kleine Fragmente, und Fragment einer grossen *D.* Es frägt sich, ob diese Nummulitiden sich auf sekundärer Lagerstätte befinden. Die Flyschbreccie ist anstehend bei 1030 m zwischen Hasengaden (Eggerstanden) und Grüt, die bunte Molasse überlagernd, deren oberster Teil aus gequälten, bräunlichen, glimmersandigen Mergeln besteht.

Mergel der Randzone.

Ganz verschieden von den Fähnern ist der Flysch am Alpenrand (die oben genannte Stelle ob Hasengaden ausgenommen) d. h. längs der Molasse. Er besteht in der Hauptsache aus blaugrauem Schiefermergel, der vom Leistmergel kaum zu unterscheiden wäre, enthielte er nicht dünne, feinglimmersandige, härtere Schichtchen. Diese wiederholen sich oft auffallend regelmässig, ein jedes Plättchen etwa 1 cm dick, so dass der Flysch im Bachbett schon auf den ersten Blick an seiner Rippung erkannt werden kann (Ibach). Bei schlechten kleinen Aufschlüssen ist aber eine Verwechslung mit Leistmergel möglich, insofern sich die Glimmerschüppchen nicht erkennen lassen. Die Glimmersandsteineinlagen sind in sich selbst wieder fein blätterig geschichtet. Auf ihren Schichtflächen lassen sich oft feine Rippelmarken und unregelmässige Tierfährten erkennen.

Dornesseln-Schwende. Der Flyschmergel ist östlich des Schwendebachtales aufgeschlossen im Graben von Zapfen und höher oben am Weg und im Bach von Eugst, 1076, bis Dornesseln, 1123. Wo der Weg bei 1100 m das Rachentobel überschreitet, sind auch Bänke von Glimmersandstein und dichtem Kalk vorhanden.

Weissbad. Etwa 50 m oberhalb der Brücke über den Weissbach hinter dem Kurhaus ist ein Aufschluss am Bachbord zu finden, der, wenn überhaupt bisher beachtet, zur Molasse gerechnet wurde: aus blaugrauen, weichen Mergeln mit Kohleschmitzen treten in ebenflächigen Bänken, 75° nach N 30° W-fallend, harte Schichten von schwach glimmerführendem, grauem Sandstein hervor, dessen Schichtflächen ganz übersät sind mit schwarzen Pflanzenresten oder Kohleschmitzen. Die Zugehörigkeit zum Flysch scheint sich natürlich aus der Analogie mit anderen ähnlichen Vorkommnissen im Flysch zu ergeben (Ibach, Oberzollbrücke bei Sonthofen und Wertach im Allgäu).

Ibach. Zweimal hat sich der Ibach durch die weichen Flyschmergel geschnitten (Prof. 5). Die glimmersandigen Plättchen enthalten gelegentlich kohlige Pflanzenreste. An wenigen Stellen sind dickere Sandsteinbänke eingelagert, so bei etwa 925 m Höhe eine 2 m dicke, helle, grobsandige, harte Bank, steil SE-fallend. Die mächtigste Sandsteinbank quert den Graben 50—80 m nördlich P. 941 bei Grehalten; sie mag 10 m mächtig sein und ist feinkörnig, massig, klingend hart, glimmerarm. Schichtlage vertikal, E 10° N-streichend.

Pöppelbach. Alle drei Schuppen (Prof. 4) bestehen wieder aus dem gleichen Mergel, ohne Faciesdifferenzen.

Weiter nordöstlich bis zum Rhein konnte ausser den Seite 13 genannten Glimmersandsteinen kein sicherer Flysch von Bedeutung nachgewiesen werden.

Es ergibt sich somit, dass wir zwei scharf umschriebene Faciesgebiete zu unterscheiden haben:

1. Fähnern, mit vorherrschendem Glimmersandstein;
2. Alpenrand, mit vorherrschendem grauem Mergel.

Da auf der N-Seite des Fähnerngipfels an der Flyschbasis bereits die Mergel überwiegen, ist es denkbar, dass die Flyschmergel des Alpenrandes nur den unteren Teil des Flysches darstellen. Wie aber dazu die Breccie mit Nummuliten passt, ist noch ein offenes Rätsel.

Die Ähnlichkeit des «Flyschmergels der Randzone» mit gewissen Molassebildungen lässt einen gewissen Zweifel übrig, ob es sich vielleicht eher um eine vom Autochthonen aufgeschürfte älteste Molasse handelt, die somit etwas jünger sein könnte als der Fähnernflysch.

Molasse.

Es lassen sich am Kreide-Eocän-Kontakt zwei unvermittelt gegeneinander stossende ganz verschiedene Facies- und Altersstufen unterscheiden:

1. Bunte Molasse, Mergel und Sandstein, im N, von Eggerstanden bis Eichberg, und
2. Nagelfluhgebirge im SW.

Die Trennung verläuft etwa dem Sittertal entlang.

Bunte Molasse.

Die charakteristische Ausbildung besteht aus bunten, roten, grünen, rot-grünfleckigen, braunen und grauen Mergeln mit gleichfarbigen Sandsteinbänken. Oft herrschen die Mergel vor, wie z. B. um den Kapf bei Eichberg herum und bei Eggerstanden dem Kreiderand entlang. Meistens aber sind die Sandsteinbänke überwiegend. Ganz allgemein scheint gegen NW der Sandstein überhandzunehmen, die bunten Mergel zurückzutreten, so dass am Hirschberg ein grünlich-grauer Sandstein übrigbleibt. In der Mitte stehen die prachtvollen Aufschlüsse längs der Strasse Eggerstanden-Eichberg, am linken Steilhang des Aubaches: graue bis bräunliche und grünliche, mergelige, glimmerarme Sandsteinbänke von ½ bis 1 m, mit dünneren, zurückgewitterten, tonigen Lagen.

Verbreitung. Typische bunte Molasse steht an im Ibach (einmal), im Pöppelbach (zweimal), und von hier über Eggerstanden dem Aubach entlang bis Eichberg-Schachenbach (Prof. 1—5).

Nagelfluh wurde nirgends gefunden, mit Ausnahme des Rötelbaches bei Blatten, wo Herr *O. Köberle* an der Basis des grauen, 45° S-fallenden Sandsteins einen Übergang in Grobsand und kleinsteinige Nagelfluh mit wenig kristallinen Geröllchen fand. Diese Schichten liegen schon 1 km ausserhalb des Alpenrandes, gehören also zum Liegenden der bunten Mergelzone. Von Fossilien ist nichts bekannt.

Nagelfluh.

Das Nagelfluhgebirge, das sich westlich der Sitter erhebt, besteht aus Kalknagelfluh in groben, oft 10—20 m oder noch mächtigeren Bänken, die mit Sandstein und Mergellagen wechseln.

Zum Studium der Gerölle wäre das neue Strässchen der Sonnenhalde mit den frischen Sprengungen besonders geeignet. Stellenweise sind bis etwa 5 % der Gerölle kristallin: roter Granit, Gneis, Augengneis, Amphibolit. Auch roter Radiolarit mit schönen Radiolarien ist nicht selten.

Alter der Molasse.

Verfolgt man die Nagelfluhkette der Sollegg westlich Weissbad in ihrem Streichen nach W 20° S, so gelangt man nach Krummenau (Toggenburg) und Maseldrangen, d. h. in das Liegende der 4 km mächtigen Speernagelfluh. Diese wurde bis vor kurzem, insbesondere auf Grund der Arbeiten von *L. Rollier* [1]), mit Bestimmtheit als miocän gehalten (Lit. 16, p. 22).

Allein in neuester Zeit wurden Funde von Säugetieren gemacht, welche dieser Auffassung widersprechen. So kommt *Beck* [2]) für das Gebiet des Thunersees auf Grund der Bestimmungen durch *H. G. Stehlin* zu dem Resultat, dass die ganze, 3700 m mächtige Nagelfluh zum Stampien, also Mitteloligocän, gehört. Dem entspricht die Überschiebung der Rigi-Nagelfluh, die schon von *Baumberger* und *Buxtorf* [3]) gefunden, aber als diskordante Aufschiebung von Jüngerem auf Älterem gedeutet wurde [4]). Im Linthgebiet findet *Baumberger* [5]), dass die Brackwassermolasse von Bilten eine stampische Fauna enthält, und *Stehlin* beschreibt stampische Säugetiere vom Liegenden der 4500 m mächtigen Speernagelfluh [6]) bei Rufi, Schännis, also ungefähr aus der Schichthöhe der Nagelfluh von Weissbad. Eine Überschiebung konnte zwar in der Ostschweiz noch nicht nachgewiesen werden.

Die bunte Molasse von Eggerstanden-Eichberg entspricht wohl derjenigen des Ricken, die bisher allgemein als Aquitan gehalten wurde.

Wir gelangen also zu zwei Deutungen für die Molasse von Appenzell-Rheintal:

A. Die oligocäne Nagelfluh der Sollegg ist auf die bunte Molasse überschoben. In diesem Falle könnte man die bunte Molasse im Aquitan belassen [7]), oder

B. Die oligocäne Nagelfluh liegt bei Appenzell normal auf der bunten Molasse. In diesem Falle müsste die bunte Molasse älter sein, Stampien oder gar Sannoisien.

Diese hier aufgeworfenen Fragen erfordern eine Arbeit für sich und können nur ausserhalb des hier behandelten Kartengebietes gelöst werden. Auf alle Fälle rückt nun durch die Versetzung der Nagelfluh ins Stampien auch die Brandung der Alpen am Nagelfluhgebirge um eine Zeitperiode zurück, nämlich ins Miocän oder gar ins jüngere Oligocän.

C. Tektonik.

Wir schreiten von den südlichen zu den nördlichen Zonen vor.

Das alpine Gebiet.

Das Abbrechen des Hohkastengewölbes zum Rhein.

Mit hervorragender Schärfe und Klarheit hat *E. Blumer* (Lit. 14) das staffelförmige Einbrechen zum Rheintal festgestellt. Nur zwei Bemerkungen sollen hier zugefügt werden.

---

[1]) Die Entstehung der Molasse auf der N-Seite der Alpen. Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zürich 1904, und Révision stratigr. et tect. de la Molasse. Neue Denkschr. Schweiz. nat. Ges. 1911.

[2]) Das stampische Alter der Thuner Nagelfluh. Mitt. nat. Ges. Bern 1922.

[3]) Geol. Karte d. Vierwaldstättersees 1 : 50,000, mit Profiltafel, «Beiträge», Nr. 66, 1915.

[4]) Vgl. *Alb. Heim.* Geologie d. Schweiz. Bd. II, 1922, S. 892.

[5]) Verh. Schweiz. nat. Ges., Neuchâtel 1920.

[6]) Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Gliederung der oligocänen Molasse. Eclogae geol. Helv., Bd. XVI, Nr. 5, 1922, S. 575.

[7]) Darauf deutet vielleicht das Berndliprofil *Alb. Heim's* (Lit. 13, S. 50), wo am S-Rand der Molasse im Hangenden der Nagelfluhzone rote Mergel vorherrschen.

1. Die von *Blumer* beschriebenen Verhältnisse des Freienbacher Quertales scheinen dem Verfasser nicht anders als durch einen Grabenbruch gedeutet werden zu können. Dieser verstellt aber auch noch den nordwestlichen Seewerrand, indem der NE-Flügel tiefer gesunken ist. Wären die Aufschlüsse nicht so mangelhaft, so würde wohl im Kartenbild ein scharfer, einspringender Winkel am Freienbach entstehen (Taf. I).

2. Ein weiterer Winkel von 200—300 m, aber in umgekehrtem Sinne, würde sich auffallend geltend machen bei Kobelwies, wenn man den Seewerkalk auf dem NW-Abhang des Semelenberges ergänzt denkt. In der Tat ist auch der Semelenberg durch einen sich nach S zu einem kleinen Graben verzweigenden Bruch von dem Hügel der Rüti abgeschnitten. Diesen in *Blumers* Karte nicht angegebenen Bruch nennen wir Kobelwiesbruch. Er streicht etwas krummlinig nach NNW und hat offenbar das schroffe NE-Ende der Wangfelsen des Schörggisknorren verursacht. Im Gegensatz zur allgemeinen Regel ist in diesem Falle der nordöstliche Bruchflügel der relativ gehobene, und zwar um wenigstens 50 m.

Noch manchen weitern Bruch könnte man in die Karte aufnehmen.

Der N-Rand des Hohkastengewölbes.

Wie die Säntisprofile von *Alb. Heim* darstellen, wird das südlichste Säntisgewölbe VI von SW her gegen den Hohkasten hin stark nach NW überliegend (Lit. 13, Taf. IV, Prof. 23). *E. Blumer* leitete daraus die Auffassung ab, dass diese Falte sich weiter nach NW überlege, und die ganzen Vorarlberger Kreideketten nichts anderes seien als Sekundärgewölbe im Rücken der gewaltig angewachsenen «Hohkastendecke» (Lit. 14, S. 604). Während er in seiner neuesten Notiz (Lit. 20) seine frühere Auffassung über das staffelförmige Wiederansteigen nach dem Vorarlberg und seine Faltenverbindungen über den Rhein als zweifelhaft betrachtet, hält er, ohne diesbezügliche Diskussion, an der Hohkastendecke fest.

Nach den hier vorliegenden Beobachtungen steht das Überliegen des Hohkastens und das Hineinstechen des Gewölbes III (Alpsiegel) unter den Hohkasten zwar nicht in Frage, wohl aber die Umbiegung, die Blumer unter dem N-Rand des Seewerkalkes in der Tiefe annimmt. Im Sattel des Risstobels (Prof. 3) fallen die Leistmergel, noch verkehrt, 80° SE. Aber von Unterkamor bis Freienbach, wenn auch mit verworrener Fältelung des Seewerkalkes, ist kein Überliegen mehr vorhanden. «Nordöstlich des ersten Plonenbruches und des nördlichen Kamorbruches ist das gewaltige liegende Kastengewölbe von der Oberfläche verschwunden» (*Blumer*, l. c., S. 551). Im Rötelbach ob Kobelwies sind auch die Stirnfältelungen ausgeglättet, und die Seewerschichten fallen ruhig 25—35° nach NNW. Hier setzen die neuen Beobachtungen ein. Mit gleicher Schichtlage folgen auf den Seewerschichten Leistmergel, Wangschichten und Nummulitenkalk, die alle ebensogut zur Hohkastenfalte gehören wie der Seewerkalk. Und nun folgt draussen im ehemaligen «Flyschgebiet» erst noch nicht die Stirnumbiegung, sondern eine Mulde, wie sie bereits schematisch von *C. Burckhardt* (Lit. 10, Taf. II, Prof. 1) gezeichnet wurde. Es ist die Mulde von Mäder, bestehend aus Wangschichten und Nummulitenkalk von 35—40, an einer Stelle sogar 50° steilem Axenfallen nach ENE. Unbedenklich würde man den Huberberg als den wieder nach NW aufsteigenden Schenkel betrachten, würden nicht zwei Beobachtungen eine Frage einwerfen: 1. Verschiedenheit des Grünsandes von Hub von der Nummulitenbildung am Schörggis und 2. Störung mit vertikalem Flyschsandstein zwischen Muldensattel 539 und Huberberg, die vielleicht als Einklemmung an einem Längsbruch zu deuten ist (Prof. 1). Auf alle Fälle sind wir zu dem Resultat gelangt, dass noch 1 km weit nördlich des Seewerrandes von einer Stirnumbiegung nichts vorhanden ist.

Die Fähnern.

Fähnernprofil.

Seit *Escher* wird die Fähnern als ein Synklinalgipfel betrachtet, denn ohne Zweifel ist der Fähnernflysch die jüngste marine Bildung des ganzen alpinen Säntisgebietes. Und doch ist die Muldenform nur einseitig zu sehen: 20—30° SE-Fallen auf der NW-Seite (Fähnernweidli), fast horizontale Lage bis 5° SE-Fallen am Gipfel und am SE-Grat, die nur lokal von einem Gegenfallen abgelöst zu werden scheint (Prof. 3 und Fig. 4). Wie schon *Rothpletz* beobachtet hat, ist am Grat zwischen Riss und

Süteren noch ein Erosionsrelikt von etwa 10—15 m Flysch erhalten geblieben, einer kleinen Welle der Auflagerungsfläche auf Kreidemergel zufolge. Aber auch auf dem Rücken südöstlich der Höhe 1351 wurde auf Leistmergel Flyschsandstein getroffen, wenn auch nicht in zusammenhängenden Bänken, so doch anscheinend als an Ort und Stelle entstandener Verwitterungsrest. So wird man zu der Ansicht geführt, dass der Fähnernflysch einen flachen, spitzen Muldenkeil in die mächtigen Leistmergel hinein bildete, welche dem Hohkastengewölbe muldenförmig vorgelagert sind. Die Fähnern selbst würde somit dem nördlichen Muldenschenkel angehören (Prof. 3).

Wie die mangelhaften Aufschlüsse auf der N- und E-Seite des Fähnerngipfels zu deuten sind, steht noch offen. Kommen wir vom Kamor her über den Wasserscheidegrat, so konstatieren wir, dass der Flysch zuerst dem Leistmergel, dann bei Riss mit messerscharfer Grenze dem untern Teil der Förstlischichten, bei Förstli und Fähnernboden aber dem obern Teil derselben aufliegt. Soweit könnte die leichte Diskordanz als Transgression gedeutet werden. Aber für den Nordabhang reicht diese Deutung nicht mehr aus; denn trotz des S- oder SE-Fallens reicht am Züstli der Flysch bis auf fast 1200 m herab. Ob das Züstliwäldli durch einen Bruch abgeschnitten wird, oder ob durch Schuppung der Flysch doppelt liegt, ob die Diskontinuität der untern Flyschgrenze zur Gleitfläche geworden? Die S-Seite der Fähnern, die Aufschluss geben sollte, ist ganz von Flyschblöcken überstreut (Guggeier-Hochstofel). Sicher kann man aber doch sagen, dass der Fähnernflysch nicht in die Kreide- und Nummulitenzone von Brülisau hinabreicht, sondern dieser im ganzen flach und diskordant aufsitzt. Erst nachdem diese Zeilen geschrieben waren, las der Verfasser das auf S. 4 wiedergegebene Zitat *Studers*, der mit *Escher* schon vor 70 Jahren die gleiche Beobachtung gemacht hatte.

E-Abhang.

Gehen wir von der Höhe der Fähnern nach ENE ins Rheintal hinab, so vermissen wir jede Andeutung der Zone von Brülisau und können nur annehmen, dass sich diese in der Tiefe verborgen hält. Schon bei Riss hatten wir ein Fallen der Schichten nach der Rheintalseite von 20° gefunden, das freilich nur lokal ausgebildet ist. Bis Förstli ist die Neigung im ganzen noch gering. Die Wangschichten des Bildsteins liegen fast horizontal. Die zweite tektonische Terrasse der Neuenalp kann nur durch einen Bruch erklärt werden, der die Wangschichten um etwa 300 m versenkte, wobei diese in etwas rückwärts geneigte Lage gerieten (Fig. 5). Nun folgt das weite, für den Geologen trostlose Gehänge des Ausserwaldes mit seiner Schuttdecke. An den wenigen Stellen, wo anstehende Wangschichten oder Leistmergel zutage treten, scheinen diese dem Abhang parallel zu fallen. Am Rande des Rheintals endlich finden wir die Fortsetzung der Wangschichten der Neuenalp abermals 500 m tiefer als 40° steil axial nach ENE abfallende Mulde.

Was also *Blumer* vermutete, nämlich die Fortsetzung der Staffelbrüche des Hohkastengewölbes im «Flyschgebiet», ist damit als Tatsache erwiesen. Am Fähnerngipfel noch kaum erkennbar, beginnt die Versenkung mit Staffelbrüchen und setzt mit Axenfallen fort bis unter den Boden des Rheintales (Fig. 5).

N-Seite.

In scharfem Gegensatz zur Ruhe des Fähnerngipfels finden wir auf dem N-Hang unter dem Flysch eine scharfe Stauungswelle, die möglicherweise diskordant unter dem Flysch des Züstli hineinsticht (Fig. 13).

Von den Hütten Hämmeren, 1303, (sollte heissen Heieren) nach N hinunterkletternd, konstatiert man folgendes:

1. Flyschmergel (S. 27), 30° S-fallend.
2. Förstlischichten, zirka 80 m mächtig, bilden mit 30—40° S-Fallen den weissen Felsabriss.
3. Das Tälchen zwischen den genannten Felsen und dem Hügelchen 1151 wird teilweise von Bergsturzblöcken aus Förstlischichten gefüllt. In seiner Fortsetzung aber kommen die Leistmergel zum Vorschein, die offenbar antiklinal gelagert sind.
4. Der Hügel 1151 besteht wieder aus Förstlischichten, die nun senkrecht stehen oder überkippt sind.

5. Dem früher genannten Bach abwärts folgend stösst man abermals auf Leistmergel; Fallen 45° nach SSE.
6. Von Gehängeschutt getrennt, folgt ein kleiner Aufschluss von Flysch-Glimmersandstein; Fallen 40° SSE.

Diese Verhältnisse können durch enge Faltung oder durch E—W-streichende Brüche mit Versenkung der N-Flügel gedeutet werden. Im ersteren Falle handelt es sich wohl um eine steile, unsymmetrische Falte mit Begleitbruch (Fig. 13), im zweiten um eine Verwerfung. Diese steht in streichender Verlängerung der Freienbacher Verwerfung und ist vermutlich deren westliche Fortsetzung (Taf. I). Auffallenderweise ist von diesen Komplikationen in den Wangschichten der Neuenalp nichts mehr zu sehen. Würde nicht der Leistmergel des Kamors mit den Förstlischichten vom Förstli unzertrennlich zusammenhängen, so müsste man sich fragen, ob nicht der ganze Fähnerngipfel samt den Förstlischichten auf die Wangschichten überschoben sei. Die letztern gehören, wie der Schörggisknorren lehrt, zur Hohkastenfalte.

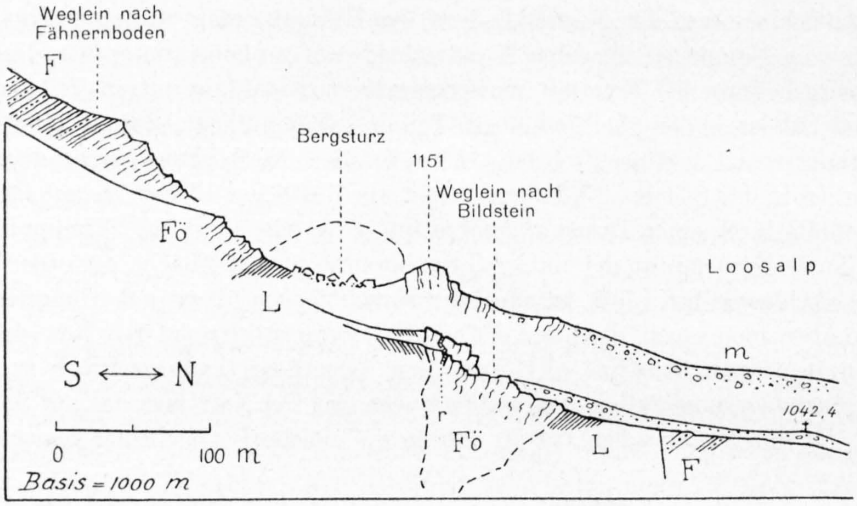


Fig. 13. **Profil auf der N-Seite der Fähnern.**

L = Leistmergel, *Fö* = Förstlischichten, darin *r* = roter Globigerinenmergel, *F* = Flysch, *m* = Moräne.

Die Muldenzone von Brülisau.

Das sogenannte «Flyschgebiet» von Brülisau ist die Sammelmulde zwischen den untertauchenden Säntisgewölben III (Alpsiegel) und I *b*. Das Gewölbchen II *c* mit seinem Kern aus Hauterivien-Kieselkalk (neuer Pflastersteinbruch) ist bei Rässenaueli am Sax-Schwendibruch abgeschert und in die Tiefe versenkt, und auch das grosse Ebenalpgewölbe I *a* ist beim Sonder vom gleichen Bruch abgeschert und versenkt. Nur das enggepresste Stirngewölbchen I *b* des Stuhl setzt sich, um ½ km nach N. verstellt und mit dem Unterkreidekern versenkt, als Seewerrippe weiter nach NW fort, den Klammeneggzug bildend. Man würde also daraus schliessen, im Gebiet von Brülisau flache Wellen von Leistmergel und Nummulitenbildungen als Hangendes der untergetauchten Säntisgewölbe II *c* und I *a* zu finden. Statt dessen ist das Gegenteil der Fall: steile, meistens senkrechte Schichtlage ohne sichtbare Umbiegungen. Zwar konnten wir eine bisher unbekannte Feststellung machen:

Bei Blosers, südlich des Aulenbaches, stehen vertikal typische obere Seewerschichten an (S. 6), und diese sind durch alle Übergänge nach SE zu Leistmergel mit Assilinengrünsandbänken und schwarzen Mergellagen verbunden. Es handelt sich hier zweifellos um eine normale Schichtfolge. Weiter folgen Leistmergel, dann, im Brülisaubach durch Moräne verdeckt, die Nummulitenkalke Scheienegg-Schluecht-Kapf, mit 40—60° SE-Fallen, eingelagert zwischen Leistmergel, gelbliche Mergel und Förstlischichten. Die letztern bilden das Hangende von Schluecht. Leider lässt uns das Kirchentobel fast ganz im Stich. Sicher ist, dass ob Bernbrugg wieder Leistmergel und Nummulitengrünsande, und dann erst die mächtige Masse der Leistmergel folgt, welche als normale Hülle der Seewergewölbe III (Strubenbühl-Ruhsitz) und VI (Risstobel) zu betrachten ist.

Die SW-Seite des Brülisaubaches entspricht der NE-Seite, indem der Nummulitenkalk ob Melchuelis sich bei Halden-Fritschis wiederfindet. Auch dieser südlichste Nummulitenkalkzug, der

unserer stratigraphischen Zone II *b* entspricht, wird im SE direkt von Leistmergel begleitet, in dem Herr Prof. *Rollier* einen *Baculites* fand (bei Kehr, 1200 m).

Gehen wir nun vom genannten Seewerschiefer von Blosers dem Brülisaubach entlang nach NW, so finden wir diesen schräg abgeschnitten, diskordant an blätterige Leistmergel stossend, welche eine vertikale Bank von Glauconitkalk mit *D. discus* einschliessen. Dann folgen die gelblichen Fleckenmergel der Aulenbachmündung, die vermutlich dem Muldenkern entsprechen (Fig. 1).

Die Schichtfolge auf der N-Seite der Klammeneggrippe ist annähernd symmetrisch, wie es dem Seewerkalk als Antiklinalkern entspricht.

Nach diesen Beobachtungen gelangt man zu folgender Deutung des Brülisaubachprofils: Es sind zwei antiklinale, vertikal stehende Seewerkerne vorhanden, ein nördlicher (Klammeneggzug, Säntisgewölbe I *b*) und ein südlicher (Blosers). Dazwischen liegt unsymmetrisch, im südlichen Teil, der Muldenkern. Die grösste Muldentiefe folgt zwischen Blosers und dem Leistmantel des Gewölbes III, in Form der Nummulitenkalke II *b* (Schluecht), welche in ihrer Gesamtheit eine, vielleicht geschuppte, nach NW überliegende Mulde bilden.

Der Stuhl.

Als Stuhl wird der Grat zwischen Bommenalp und Schwende bezeichnet. Er besteht aus einem enggepressten, aufrechten Gewölbe von Schrattenkalk, Gault (Albien) und Seewerkalk (Prof. 7). Nur weniges ist der klaren Darstellung von *Alb. Heim* (Lit. 13, S. 65—57, Prof. 21 *b*) hinzuzufügen.

Am N-Rand des nördlichen Seewerschenkels wurde der Basis-Assilinengrünsand 300 m südlich der Kapelle von Schwende, zwar schlecht entblösst, vorgefunden. Diesem entspricht der S. 16 beschriebene Assilinengrünsand des S-Schenkels, «das einzige Nummulitengestein, das, in die Kreide des Säntisgebirges zusammen mit etwas Eocänschiefer eingefaltet, erhalten geblieben ist». Die genannten Schiefer sind in der Tat ein enggepresster Synklinalkern, können aber vom Leistmergel nicht unterschieden werden (S. 16). Sich verengend, streicht die Mulde nach E in die Tiefe, wo sie samt dem südlich darauffolgenden Bommenalpgewölbe durch den Sax-Schwendibruch abgeschnitten wird. Das davor geschobene Gewölbesegment von Sonder ist die um 300—350 m gesenkte und etwa 800 m nach N vorgeschobene Fortsetzung des Ebenalp-Bommenalpgewölbes. Das Segment von Sonder muss aber selbst wieder längs des Schwendebaches, wie in der Karte von *Alb. Heim* angegeben, abgeschnitten sein, denn sonst müsste man auf der östlichen Talseite noch Seewerkalk erwarten.

Der Klammeneggzug.

Die Brücke von Schwende ist auf den einzigen festen Felsgrund des Schwendebaches fundiert: eine den Bach querende, 10—20 m breite Rippe von vertikalem, E 10° N-streichendem Seewerkalk. Wir können ihn nicht anders deuten, als es bereits *Alb. Heim* getan: ein Verbindungsstück von Stuhl und Klammeneggzug, beidseitig vom Schwendibruchsystem abgeschert.

Nördlich der Brücke liegt im Bach ein Grünsandblock, vielleicht von anstehendem Assilinengrünsand, dann Leistmergel.

Südlich folgen, stets vertikal, nach etwa 20 m Unterbruch, *a)* graue Schiefermergel, zirka 40 m, wie Leistmergel; *b)* zirka 3 m schwarze Schiefermergel mit Block von Assilinengrünsand darauf; *c)* Fleckenmergel ähnlich Förstlischichten, Streichen E 30° N, zirka 5 m sichtbar.

Das Zwischenstück der Schwendebrücke scheint also beidseitig von Senonmergel eingehüllt zu sein, wie die Klammeneggrippe.

Vom Meggeli an lässt sich nun der Seewerkalk als Klammeneggzug in Form einer etwa 100 m breiten Seewerrippe in sanftem Bogen über 3 km weit verfolgen bis zur Höhe von Eggli, $1196,_1$, auf der NW-Seite der Fähnern. Die in Taf. I angegebenen Unterbrüche sind nur durch Moränen und Gehängeschutt bedingt. In der Klus stehen die Seewerbänke noch senkrecht, an der Klammenegg beginnt ein Überliegen mit steilem SE-Fallen. Von Stölzeren bis zum Eggli beträgt dieses 40—50°. Eine Gewölbeumbiegung konnte nirgends beobachtet werden (Prof. 3—6).

Nur insofern stimmt die Beobachtung des Verfassers nicht mit den frühern Darstellungen, als in den alten Steinbrüchen zwischen Schwende und Brülisaubach nur Seewerkalk, keine Schrattenkerne vorhanden sind.

Die Tatsache, dass der Basis-Assilinengrünsand den obern Seewerschichten eingelagert ist, bedingt keine Änderung der tektonischen Auffassung, insofern, als man diese als stratigraphisch deutet. Im andern Falle müsste man eine beidseitige Schuppung annehmen, derart, dass auf über 2 km Länge jeweilen eine nur wenige Meter dicke Platte von Seewerkalk mit seinem Hangenden über den ersten Assilinengrünsand überschoben wäre, ohne Anzeichen von Quetschung zu zeigen. Die Beobachtungen des Schichtverbandes (S. 17—19) sprechen aber dagegen.

Noch ist eine Beobachtung vom NE-Ende beizufügen. Auf der NE-Seite des Seewerhügels $1196,_1$ etwa einen Quadratmeter entblösst, liegt Assilinengrünsand voller *A.* und *D.* auf Seewerkalk mit Micraster. Die Auflagerungsfläche fällt 35° nach NE, also steiler als das Gehänge. Auf der Grenze sind nordwestlich gerichtete Rutschstreifen zu sehen. Eine parallele Rutschfläche schneidet den Seewerkalk nach SE senkrecht am Assilinengrünsand ab. Auf dieser konnten sich also nur Vertikal- und Längsstreckung kombinieren.

Nach diesen Beobachtungen scheint also das merkwürdige NE-Ende des Klammeneggzuges durch ein Untertauchen, vermutlich kombiniert mit Verquetschung durch Längsstreckung, bedingt zu sein. Damit haben wir uns wieder mehr der ältern Auffassung (Burckhardt) genähert.

Die Kreidezone auf der NW-Seite des Klammeneggzuges.

Wie sich der Seewerkalk des Klammeneggzuges vom Brülisaubach nach NW von vertikaler Stellung nach NW überlegt, so auch die ihn nordwestlich begleitenden jüngern Kreidemergel (Prof. 3—6). Im Ibach können sie noch als eine einheitliche, verkehrte Schichtfolge mit Flysch als jüngstem Glied betrachtet werden. Schon im Einzugsgebiet des Pöppelbaches aber werden die Verhältnisse kompliziert, und bei den mangelhaften Aufschlüssen schwer verständlich (vgl. S. 12). Das Streichen verändert sich von NNE nach ENE. Die Nummulitenkalke von Brand und Aebiskraut machen den Eindruck, als wären sie obenaufgesetzt, während der 2 m mächtige, mergelige Glauconitkalk mit *A. exponens* und *D. discus* von Eggli, 300 m südwestlich P. $1196,_1$, mit 35° SE-Fallen dem grauen und bräunlichen Schiefermergel stratigraphisch eingeschaltet zu sein scheint.

Die kompliziertesten Verhältnisse findet man am Steilhang südlich ob Eggerstanden bei Katzenschwanz (Fig. 3). Die folgenden Beobachtungen in dem unübersichtlichen und rutschigen Terrain wurden teilweise zuerst von Herrn *O. Köberle* gemacht, der den Verfasser an Ort und Stelle führte.

Der steile N-Hang wird von Leistmergel mit Einlagerungen von schwarzen Mergeln und von wangartigen Schiefern gebildet, die wieder von grauen Schiefern mit 0—25° SSE-Fallen überlagert werden. Darin sind an schwer zugänglicher Stelle eingelagert 2—3 m dicke, teilweise calcitisierte und mit Rutschstreifen bedeckte Blöcke von körnig-spätigem, schwach glauconitischem Kalk, in dem man mit der Lupe winzige, dicke Nummulinen erkennen kann (vgl. S. 24). Ein entsprechender Nummulitenkalk bildet die Terrainkante auf der SW-Seite des Vorsprungs. Dann folgt nach SE, von den Nummulitenblöcken durch einige Meter hellen Schiefermergel und eine Rutschfläche getrennt, echter Seewerkalk, etwa 5—10 m dick, übergehend in Seewerschiefer, der eine von weitem durch die hellgelbliche Anwitterung sichtbare Platte parallel dem Gehänge bildet. Streichen E 20° N, Fallen 40° SSE. Der Seewerkalk keilt nach oben aus und reicht nicht bis auf die Terrasse; der Seewerschiefer ist nicht genügend aufgeschlossen, um seine Ausdehnung feststellen zu können. Die Mächtigkeit ist aber wenigstens 10 m.

Nun folgen, offenbar normal aufliegend, mächtige Leistmergel mit Austernbänken (S. 9), Assilinengrünsand (S. 22) und wieder Leistmergel, welche den Seewerkalk des Klammeneggzuges umhüllen.

Die Leistmergelzone Eggerstanden-Eichberg.

Vergeblich suchen wir in den Bachfurchen nordöstlich von Eggli nach einer Fortsetzung des Klammenegg-Seewerkalkes. Rings um das Ende sind nur graue, weiche Schiefermergel vorhanden, die von

Leistmergel nicht zu unterscheiden sind. Ausser dem Assilinengrünsand von Stauber wurde noch eine SSE-fallende, kaum 1 m dicke Linse von Grünsand im Bach 100 m nordöstlich von P. 1167 gefunden. Von dort an nordöstlich ist das Gehänge mit Moräne und Flyschblöcken der Fähnern überstreut.

Allein 250 m nördlich vom Züstli, im Wäldchen bei Kurve 1100, konnte ein weiterer Seewerkalk bestätigt werden, der ebenso zuerst von Herrn *Köberle* gefunden worden war. Er streicht E 10° N, fällt steil südlich, ist auf etwa 40—50 m Länge und höchstens 10 m Dicke zu sehen, ringsum von Schutt umgeben (Taf. I).

In der weitern Fortsetzung folgen halb mit Schutt bedeckte Waldfurchen, in denen nur Leistmergel zu finden waren, und wir wissen daher nicht, ob der genannte Seewerkalk einen abgerissenen Fetzen des Klammeneggzuges darstellt.

2 km weiter ostnordöstlich findet Herr *O. Köberle* ein weiteres Vorkommnis von S-fallendem Seewerkalk, der bei etwa 820 m, östlich Tonisweid, am rechten Ufer des Galgenbaches, ein aus Schuttbildungen hervortretendes Felswändchen bildet. Es scheint somit, dass diese Seewerfetzen zum Liegenden des nach NW ansteigenden Senon des Huberberges gehören (Prof. 2).

Von Eggerstanden bis zum Rheintal besteht das südlich des Aubaches ansteigende, vorwiegend mit Tannen bewaldete Gehänge aus schwach SSE-fallendem Leistmergel mit zahlreichen, stets aber nur lokalen Einlagerungen von Assilinengrünsand, die den Charakter von Linsen und Bruchstücken haben, und in den plastischen Mergeln beliebig verstellt werden konnten. Es besteht wohl kaum ein Zweifel, dass die ungeheure Masse von Senonmergeln wenigstens zweimal übereinander liegt (Prof. 2) und dazu noch manchenorts verfältelt ist. Man darf aber trotzdem nicht glauben, dass jedes Vorkommnis von Assilinengrünsand einer «Synklinale» entspreche. Die Aufschlüsse des Brülisaubaches wie diejenigen bei Eichberg deuten darauf hin, dass sich der Assilinengrünsand stratigraphisch wenigstens zweimal wiederholt (Fig. 1, 10, 12).

Südlich ob Eggerstanden-Bild, bei Kühnisweid, wurde ein blockartiges Vorkommnis von Nummulinenkalk beschrieben (S. 12, unten), das den Blöcken von Katzenschwanz entspricht. Etwas Ähnliches wurde aber weiter nordöstlich nicht mehr gefunden.

Die Einlagerung von echtem Flysch bei Erlen ist vielleicht als eine verunstaltete Synklinale in Leistmergel zu deuten (S. 13). Von dem Wangblock im Aubach war S. 15 die Rede. Die wangartigen Schiefer im Leistmergel südlich Gschwend und bei Oberau bedeuten wohl den obern Teil der Leistmergelzone von Eichberg, die von der zweiten Masse Kreuz-Engtobel überlagert wird.

Bei Eichberg beschreibt der Leistmergel mit seinen Assilinengrünsanden im Streichen ein nach N konvexes Bogenstück, mit Drehen des Streichens von N 40° E (Süsswinkel) bis ESE (Härdli). Dieser Bogen ist der anstossenden Molasse nicht, der Ausbuchtung des Kapf nur annähernd konform.

Die Überschiebung des Kapf bei Eichberg.

Der Wanderer, der von Altstätten her der Landstrasse am Rande des Rheintals folgt, stösst vor dem Felssporn des Käpfli plötzlich von Molasse auf Wangkalk. Ohne Schwierigkeit lässt sich eine reduzierte, normale Schichtfolge feststellen, von oben (Fig. 14):

6. gelbliche Schiefermergel (Stadschiefer?);
5. Nummulitenkalk (S. 25);
4. Wangkalk (darauf der Schiessstand bei P. 519), vgl. S. 14;
3. Wangschiefer;
2. Leistmergel.

War diese Folge festgestellt, so ergab sich sofort die Möglichkeit, an der Basis auch noch Seewerschichten zu finden, und in der Tat konnte im Gestrüpp versteckt, wenige Meter über der Strasse, typischer Seewerkalk festgestellt werden. Es scheint aber nur ein Fetzen vorzuliegen, der bis etwa 10 m über die Strasse reicht und etwa 3 m dick sichtbar ist. Darunter folgt wildflyschartiger Schiefer mit Brocken von glauconitischem Quarzitsandstein, Sandkalk, und dunklem, dichtem Plattenkalk, dann roter Mergelboden von verwitterter Molasse (Fig. 14).

Steigt man auf den Hohen Kapf, so ist man überrascht, sich wiederum auf den gleichen Wangschichten zu befinden. Sie sitzen aber nicht nur einem höhern Sockel auf, sondern sind zugleich um 300—400 m weiter nach NW vorgestossen. Das Fallen wechselt zwischen 30 und 80° nach SE. Vergeblich wurde Nummulitenkalk im Hangenden gesucht. Nur so viel lässt sich ermitteln, dass auch hier die Wangschichten normal liegen, indem sich an der Basis leistartige Mergel einschalten.

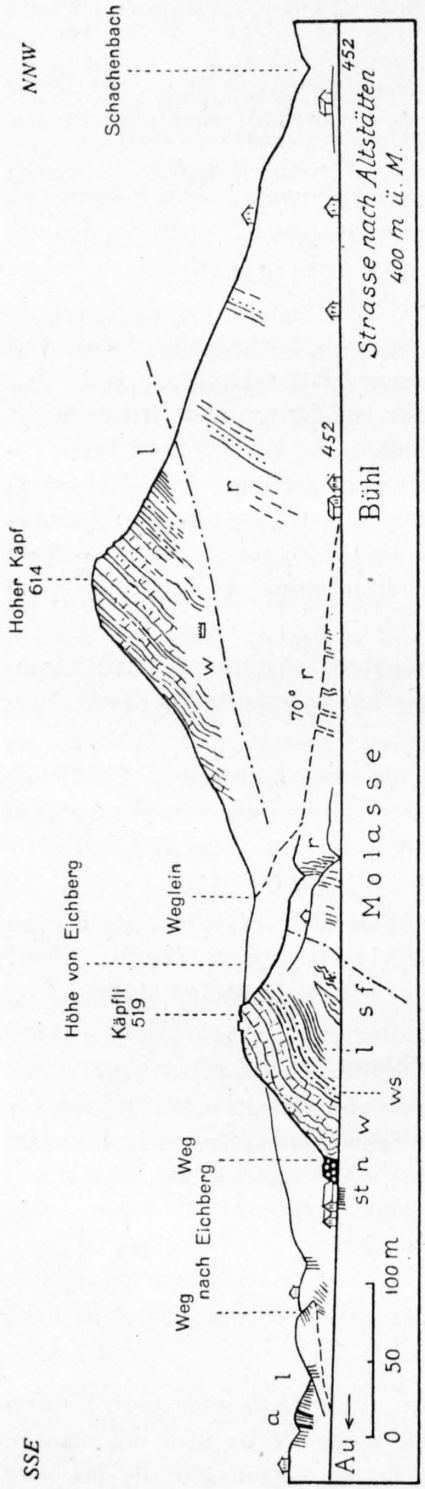


Fig. 14. **Der Alpenrand auf der W-Seite des Rheintals.**
Parallelprojektion in Richtung nach W 15° S.

a = Assilinengrünsand,
f = Wildflysch (?),
r = rote Mergelmolasse mit Sandstein.

w = Wangkalk,
n = Nummulitenkalk mit Lithothamnien,
st = gelbliche Schiefermergel, Stadschiefer (?),

s = Seewerkalk,
l = Leistmergel,
ws = Wangschiefer,

Von einer Transversalverschiebung zwischen Käpfli und Kapf konnte keine Spur aufgedeckt werden. Es handelt sich anscheinend um eine diskordante Überschiebung auf Molasse. Der Kapf ist aber nicht nur selbst überschoben, sondern trägt auch noch die überschobene Leistmergelmasse auf seinem Rücken. Denn nach den Bänken der *Pycnodonta vesicularis* beim Pfarrhaus von Eichberg und der Baculiten des Gitzibüchel (S. 8) kann kaum ein Zweifel bestehen, dass die liegenden Wangschichten jünger sind.

Das Molassegebiet.

Die Kontaktzone von Eichberg bis Eggerstanden.

Die südlichste Molasse des Rheintales ist aufgeschlossen in dem bewaldeten Graben 100 m nördlich des Käpfli 519: rötliche und grünliche Mergel mit mergeligen, feinglimmerigen Sandsteinbänken, die, wellig zerdrückt, im ganzen fast senkrecht stehen und E 20° N streichen. Die Grenze gegen das alpine Gebiet verläuft unmittelbar südlich des Hüttchens ob der Strasse steil am Berghang hinauf, um dann in scharfem Winkel nach NNW und um den Kapf herum zu schwenken. Von einer Transversalverschiebung ist auch in der Molasse keine Spur zu sehen. Steilstehende, rote Mergel stechen bei Bühl, oben anscheinend abgeschert, diskordant unter dem Kapf hindurch (Fig. 14).

Auf der W-Seite des Kapf sind die bunten Mergel schön aufgeschlossen bei Tobel im Schachenbach, wo sie 50° SE fallen. In dem Gräblein 200 m nordwestlich der Kirche Eichberg sind graue, glimmerreiche Molassemergel stark gequält, von Calcitadern durchsetzt; das Fallen schwankt um die Vertikale und das Streichen zwischen NE und N, im Mittel etwa N 20° E bei 70—80° ESE-Fallen. Es scheint also eine Schleppung auf der W-Seite des Kapf vorzuliegen, im Gegensatz zur E-Seite.

Höher oben am Schachenbach ist die Schichtlage wieder völlig normal. Die Sandsteine streichen E 10° N und fallen 45° S (Taf. I). Weitere Abweichungen finden wir aber wieder im Töbeli 50 m östlich P. 618 (westlich ob Süsswinkel), und zwar hier solche, die einer Schleppung gerade entgegenstehen: von NW herabkommend zunächst normal 60° S-fallende, rötliche Mergel, dann 60° N-fallenden Sandstein. Dieser bildet nun, am Steil-

bord ausstreichend, einen Bogen nach E, unter Umdrehen des Streichens bis zu E 30° S und flachem NNE-Fallen, also auf etwa 100 m eine Erscheinung, wie sie im grossen am Alpenrand bei Vorder-Wäggital vorkommt [1]).

Der Kontakt von Molasse und Flysch verläuft unbekümmert zu solchen Stauchungen innerhalb der Molasse, die letzteren abschneidend. Er muss genau durch die Strassenkehre NE von P. 625 verlaufen, wo der Boden wechselt, die Molasse aber allerdings nicht anstehend sichtbar ist (Fig 2).

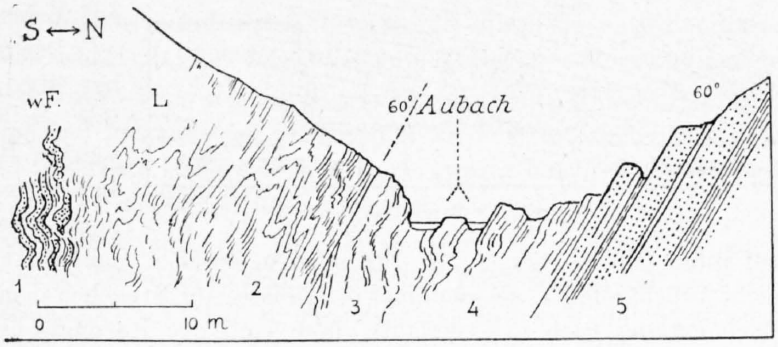


Fig. 15. **Molasse-Kreide-Kontakt am Aubach.**
1 = Wildflysch, Quarzitbänke.

Nun folgen die schönen Aufschlüsse im Aubach, der auf 2 km Länge, bis nahe Eggerstanden dem Kontakt folgt, hier ein wenig rechts, dort ein wenig links ausschweifend.

Nördlich Kohlloch (Fig. 15) liegen graue Schiefermergel, wohl Senon, mit kleinen Quarziteinschlüssen (2), mit einer etwa 60° SSE-fallenden Rutschfläche auf gequälten, roten und grünen Mergeln mit feinst glimmersandigen Lagen (3). Etwa 15 m vom Kontakt entfernt folgen glatte Sandsteinbänke (5), die aber nicht normal, sondern E 30° S streichen, also wiederum lokal von der Überschiebungsfläche schief abgeschnitten werden.

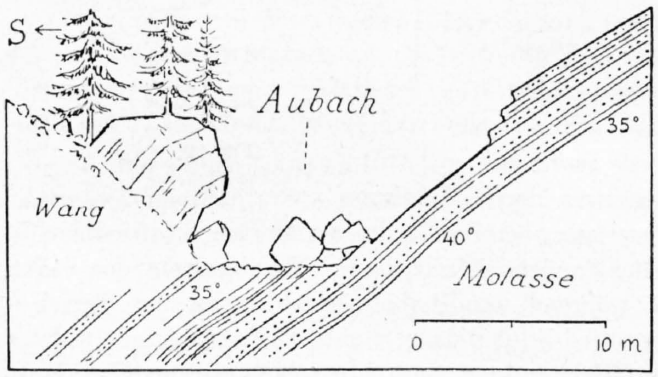


Fig. 16.

Weiter bachaufwärts herrscht im allgemeinen beidseitige Konkordanz. Bei 700 m (Fig. 16) scheinen die Wangschichten schwach diskordant auf Molasse zu liegen, insofern der blockförmige Fels anstehend ist. Die Molasse besteht hier aus regelmässig 35—40° S-fallenden, E 10° N-streichenden Sandsteinbänken mit blass rötlich-grünlichen Mergellagen, die bis zur Strasse hinauf blossgelegt sind.

Einen scharfen Kontakt trifft man unmittelbar oberhalb der genannten Stelle (Fig. 17): Leistmergel (L) NE-streichend auf buntem Molassemergel (b), der am Kontakt östlich streicht und 30—45° S fällt, während die Sandsteinbänke der nördlichen Bachseite E 25° N streichen und 40° SSE fallen. Die leichte Diskordanz tritt besonders deutlich aus einiger Entfernung im schiefen Anschnitt der südlichen Bachseite hervor (Fig. 18).

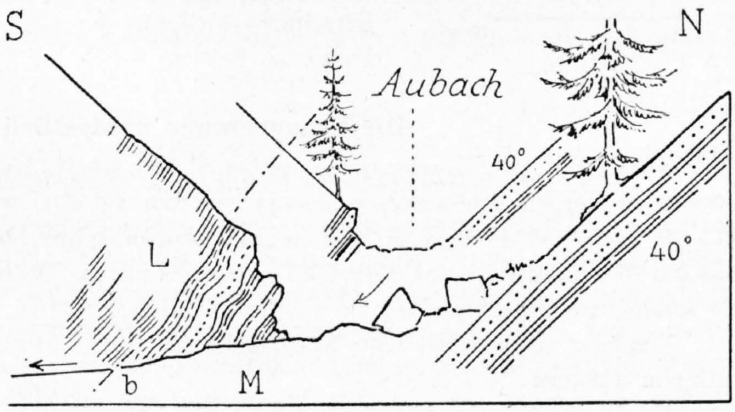


Fig. 17.

Wir sehen hier im kleinen, was auch für den ganzen Alpenrand von der Linth bis zum Rhein im grossen gefunden wurde [2]).

---

[1]) *Arn. Heim.* Zur Tektonik des Aubrig. Eclogae geol. Helv. 1918, S. 679.

[2]) *Arn. Heim.* Brandung der Alpen. Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zürich 1906.

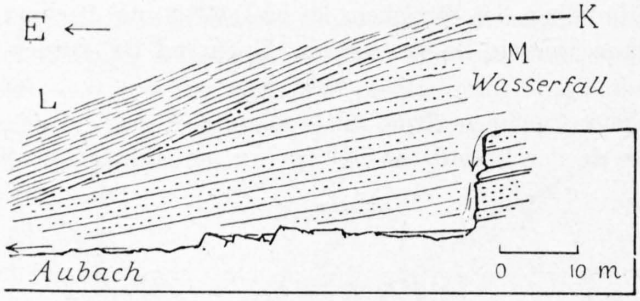


Fig. 18. *K* = Kontakt.

Nun folgt ein Stück weit, nordwestlich Erlen, Wildflysch mit knorrig verfältelten Quarzitbänken in Mergelschiefer gebettet, direkt auf Molasse stossend.

Der nächste messerscharfe Kontakt, offenbar der gleiche, der zuerst von *Gutzwiller* (Lit. 3, S. 73) beschrieben wurde, befindet sich im Bachzweig östlich P. 873,$_1$ (Fig. 19). Leistmergel (L) liegt mit 55° SE-fallender, nach *Gutzwiller* spiegelglatter Rutschfläche auf rotem Molassemergel (M). Bei näherem Zusehen konstatiert man, dass die Konkordanz insofern nicht vollständig ist, als auch hier die Molasse im Streichen dem Bach entlang nach NE verläuft, und von der Rutschfläche unter ganz spitzem Winkel schief abgeschnitten wird.

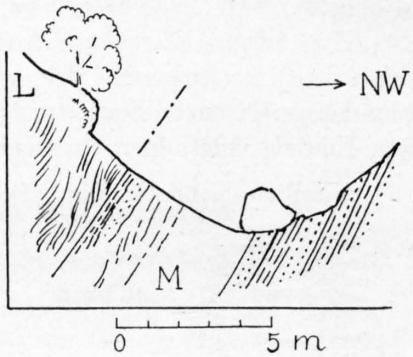


Fig. 19.

Schliesslich ist noch ein Kontakt zu sehen beim Hause Büezerli, 884, wo wieder lokal sich eine scharfe Diskordanz bemerkbar macht (Fig. 20). Eine ähnliche Erscheinung, vielleicht die Fortsetzung, schliesst das Bächlein südlich der Kirche von Eggerstanden auf, wo man ein synklinales Fallen der bunten Mergel zu sehen glaubt.

Betrachten wir nun noch die Molasse ausserhalb des Kontaktes, wie sie an dem hoch über dem Aubachtobel hinwegführenden Strässchen Eggerstanden-Eichberg vorliegt, so finden wir wieder überraschende lokale Abweichungen der Schichtlage:

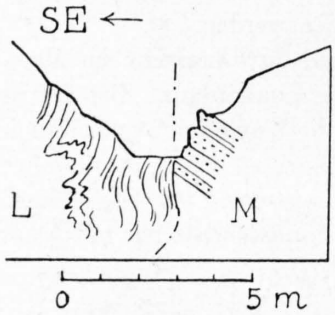


Fig. 20.

SE unter Feusenalp, bei P. 831 des revidierten Siegfriedblattes, ist das Streichen der Sandsteinbänke nach NNE abgedreht, das Fallen auf 25° verflacht, während unmittelbar östlich davon das Streichen E 10° S, also im rechten Winkel dazu, steht. Auf einige hundert Meter weit nach SE und NE hält diese verdrehte Schichtlage an (Taf. I).

Während sich an der genannten Stelle die Schichtlage alpenauswärts verflacht hat, ist westlich vom Waldhaus im Gegenteil ein Steilerwerden von 50 bis 80° vorhanden. Doch scheint sich der Sandstein am Hirschberg wieder in der ruhigen Mitte mit durchschnittlich 45° SSE-Fallen zu halten.

Die Schuppenzone nordöstlich Weissbad.

Noch ob Kärlis, Eggerstanden, östlich P. 986, ist die Molasse mit Sandsteinbänken und bunten, scheckigen Mergeln schön aufgeschlossen, wie man sie als Fortsetzung des Aubaches erwartet: Fallen 25—35° nach S 35° E (Prof. 3). Nur an einer kleinen, schwer zu findenden Rutschstelle war erkennbar, dass darüber unmittelbar SE-fallende Leistmergel folgen. Ob Hasengaden aber folgt auf der Molasse die sonderbare Flyschbreccie, die S. 27 beschrieben wurde.

Von hier an vermisst man Aufschlüsse bis zum Pöppelbach, der ganz unerwartete Komplikationen aufweist.

Am Pöppelbach (Näklibach der älteren Karten) ist bachaufwärts folgendes zu sehen (Prof. 4):

1. Erster Aufschluss beim Näkli, Kurve 830, aus Moräne auf der südlichen Bachseite herausgewaschen Glimmersandstein und blaugrauer Mergel, verworren, im ganzen steil S-fallend, wohl Flysch;

2. beim Brücklein Kurve 845 Molasse-Nagelfluh, E 10° N-streichend, etwa 5 m im Bächlein sichtbar, vielleicht nur ein grosser, erratischer Block in Moräne;

3. von der Bachverzweigung bei 970 m an folgen blaugraue Flyschmergel mit feinen, glimmersandigen Plättchen von wechselndem Fallen, mit Streichen um N 30° E. Bei etwa 900 m wird der Mergel zerknittert, und es folgen mit messerscharfem Kontakt

4. rote und grüne Molassemergel, die aber nur nach einiger Arbeit mit dem Pickel und nur auf ½ m Breite am linken Bachbord aufgeschlossen werden konnten. Die Grenze sieht aus wie eine Schichtfläche. Die Molassemergel streichen NNE und fallen 35—45° ESE.

Im nördlichen Nebenbach legt sich auf den zerknitterten Flyschmergel eine dicke, harte Sandsteinbank, die anscheinend noch zum Flysch gehört; darüber folgt ohne gute Aufschlüsse Molassesandstein.

Kehren wir wieder zum Hauptbach zurück, so sehen wir, wie sich die bunte Molasse mit Sandsteinbänken rasch aufrichtet, zu 50, 60 und 70°, stets mit Streichen N 30° E (Wasserfälle), sich dann wieder auf 45 und 30° verflacht und unterhalb Befig eine Muldenbiegung beschreibt Der Bach plätschert bei etwa 940 m über die 25° NW-fallenden, flach umgebogenen Sandsteinplatten.

Nach einem Unterbruch der Aufschlüsse von etwa 20 m folgen Molassesandsteinrippen mit N 30—40° E-Streichen und 50—60° SE-Fallen bis zum Brücklein von Befig. Dann richten sich die Bänke abermals auf zu 80° WNW- und schliesslich 80° SSE-Fallen, ohne dass eine Faltenverbindung zu sehen wäre. Hier, bei etwa 955 m, stehen wir am Ende der ersten Schuppe von bunter Molasse.

5. Nach einem Unterbruch der Aufschlüsse von etwa 8 m folgen enorm zerknitterte und zerdrückte, etwas nach W überliegende Flyschmergel mit N 25° E-Streichen, die sich zu WNW- und dann wieder entgegengesetztem Fallen wenden, wobei das Streichen von NNE zu ENE übergeht. Wir stehen bei etwa 985 m vor einem neuen Unterbruch der Aufschlüsse.

6. Unter dem prachtvollen Bauernhaus Fuchses stehen wieder typische Molassesandsteinbänke mit bunten Mergeln an, die N 15—25° E streichen und 30—35° ESE fallen. Oberhalb Fuchses Brücklein, nach einem Unterbruch der Aufschlüsse, ist das Molassestreichen plötzlich E 25° N, also um 45° nach E abgedreht, wobei das Fallen wechselt: senkrecht, 65° SSE, senkrecht, 60° SSE.

7. Wir stehen bei etwa 1015 m, unweit vom Hause Schletter, 1036 m. Auf der Molasse folgen annähernd konkordant, ohne scharfen Kontaktaufschluss, ziemlich regelmässig 45° SSE- bis SE-fallende Flyschmergel, die bis etwa 1050 m fortsetzen, um dort, ebenso anscheinend konkordant und verkehrt von Senonmergeln überlagert zu werden (S. 12).

Wir finden also im Pöppelbach zweimal bunte Molasse und dreimal flyschartige Mergel schuppenförmig übereinander; wenn wir die Nagelfluh von Näkli als anstehend betrachten, sogar 3mal Molasse in 4mal Flysch. Dabei ist das Streichen im mittleren Teile des Profils sowohl der Molasse als auch des Flyschs vom Normalen um 45° nach N abgedreht.

Ibach (Wybach älterer Karten und Autoren), Prof. 5.

Bei Ferlen, etwa 100 m östlich des neuen Viaduktes, beginnen die Aufschlüsse, die fast ununterbrochen bis in die Kreide fortsetzen:

1 Flyschmergel (vgl. S. 28), zunächst mit N 30° E-Streichen und sehr steilem ESE-Fallen. Etwa 100 m weiter östlich wird die Lagerung verworren, dann wieder steil SE-fallend und abermals zerknittert und zerknetet, wobei sich massenhaft unregelmässige Calcitadern einstellen.

2. Bei etwa 850 m ist der Kontakt gegen bunte Molasse aufgeschlossen. Die Grenze streicht ungefähr N 40° E und fällt 60° SE. Sie ist selbst etwas verkrümmt. Sollte hier ein primärer Kontakt vorliegen, so wäre dieser auf alle Fälle stark tektonisch umgearbeitet. Auch die nun folgenden roten Sandsteine und Mergel sind knollig-linsig zerdrückt, verkrümmt und voller Calcitadern. Das Streichen ist durchschnittlich E 25—45° N, das Fallen steil SE. Weiter oben verengert sich das Tobel; die Molasse reicht in roten Felswänden hoch am südlichen Gehänge hinauf und fällt regelmässig 50—60° SE.

3. Oberhalb der durch die härteren Molasse-Sandsteinbänke bedingten Stufe, wo der Ibach ein Knie bildet (880—890 m), folgt eine gute Kontaktstelle gegen den Flysch.

Auf der rechten Bachseite ist sie durch eine Rutschfläche mit 0—1 cm dickem Calcitplättchen gebildet, das senkrecht steht und E 35° N streicht (Fig. 21 A).

Auf der linken Bachseite ist der Kontakt konkordant, das Fallen etwa 60° SE (Fig. 21 B), also ganz vom Typus des Aubaches, wenn auch die Grenze nicht ganz so scharf wie bei Eggerstanden erkennbar ist. Auf 10—20 cm kann man im Zweifel bleiben, ob die graugrünlichen, etwas wellig gepressten Mergel

dem Flysch oder der Molasse angehören, und noch 1,5 m von der Grenze entfernt ist eine Linse im Molassemergel eingelagert, die wie Flyschkalk aussieht (+ in Fig. 21 B).

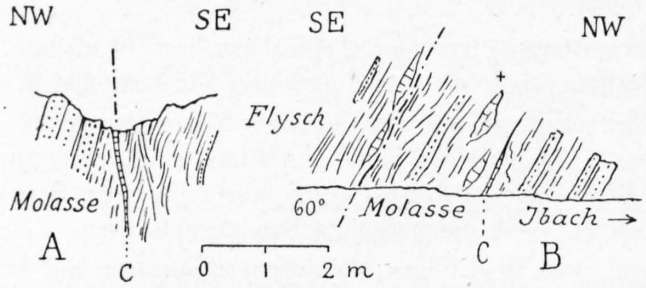


Fig. 21. Kontakt von Flysch und Molasse am Ibach, 885 m.

A. Rechte, *B.* Linke Bachseite, *C* = Calcitplatten, + Flyschartige Kalklinsen in buntem Molassemergel.

Folgt man von der Kontaktstelle dem Seitengraben, der südlich nach Grehalten ansteigt, so findet man eine 10 m dicke Sandsteinbank vertikal mit E 10° N-Streichen im Flyschmergel eingelagert. Diskordant darüber, den Hügel Oberbühl, 941, bildend, legt sich ein weisser, massiger, schrattenartiger Kalkstein, der in Form von Blöcken noch 250 m weiter NW reicht. Es wurden darin nach langem Suchen winzige Nummuliten gefunden. Bei einem zweiten Besuch aber konnte diese Feststellung nicht wieder bestätigt werden. Die Karte von *Alb. Heim* verzeichnet Moräne. In der Tat ist Moräne dabei. Ob es sich aber im ganzen um ein schwarmförmiges Blockvorkommnis oder um einen dem Flysch und der Molasse mit 90° Diskordanz aufgeschobenen Nummulitenkalk handelt, konnte nicht entziffert werden.

Weiter Ibach-aufwärts fällt der Flyschmergel meist steil SE mit um NE-schwankendem Streichen, um schliesslich von verkehrtem Senonmergel mit Assilinengrünsandbänken überlagert zu werden (S. 21).

Wir finden also im Ibach wiederum bunte Molasse schuppenartig in flyschartige Mergel eingefasst. Ihr Streichen weist nach der unteren Schuppe von bunter Molasse (Befig) des Pöppelbaches. Damit ist aber die Frage nicht entschieden, ob die obere bunte Molasse vom Pöppelbach, oder der Zwischenflysch nach S auskeilen.

* * *

Im Vergleich zu den bisherigen Darstellungen sind wir somit zu bedeutender Abweichung über die Molasse-Flyschgrenze gelangt. Die flyschartigen Mergel zwischen Molasse wurden bisher zusammenhängend als Molasse kartiert. Um 1½ km weiter nördlich reichen sie nach unseren Befunden im Sittertal als nach der Säntiskarte von 1905. *Gutzwiller* (Lit. 3, S. 76) hegte allerdings einige Zweifel, ob der graue Schiefer der Molasse angehöre. So schreibt er vom «Wybach»: «Die Grenze von Molasse und Eocän ist hier keine so bestimmte wie im Auerbach (= Aubach) bei Eggerstanden, trotzdem die Aufschlüsse nichts zu wünschen übrig lassen. Die roten Molassemergel und Sandsteine sind allerdings scharf abgegrenzt gegen die auf sie folgenden dunkeln Tonschiefer, ob aber diese dem Eocän oder der Molasse beigezählt werden sollen, kann bis jetzt nicht bestimmt werden.»

Halten wir an den Tatsachen fest: 1. Die zwischen Molasse im Pöppelbach und Ibach eingeschalteten grauen, glimmerhaltigen Mergel sind ununterscheidbar von den Flyschmergeln, die an die Kreide- und Nummulitenkalkzone grenzen und seit jeher als Flysch betrachtet wurden. 2. Sie sind aber faciell vom echten Flysch des Fähnerngipfels verschieden.

Die Kontaktzone der Nagelfluh westlich der Sitter.

Statt die Fortsetzung der bunten Molasse zu finden, stösst man auf der W-Seite des Schwendebach-Sittertales plötzlich auf das massiv dastehende Nagelfluhgebirge. Es erhebt sich vom Weissbad zum Grat Sollegg 1303—Kronberg 1640, der im ganzen durch regelmässiges E 20° N-Streichen und um 45° schwankendes SSE-Fallen seiner Nagelfluhrippen ausgezeichnet ist (Bl. IX, 1: 100,000).

Die Nagelfluh greift aber auch, von diesem streichenden Grate aus gerechnet, immer weiter alpeneinwärts, zunächst in raschen Stufen, dann langsam. Dies ist die Folge des diskordanten Abscherens durch die Flysch-Kreidezone.

Die Revision der Molasse-Flyschgrenze hat ergeben, dass auch bei Weissbad und am Gehänge westlich ob Schwende in der Säntiskarte 1905 zu viel Molasse kartiert wurde.

Zunächst begegnen wir dem S. 28 beschriebenen Aufschluss am Weissbach, wo E 30° N-streichender Flysch der Regel entgegen 75° NW fällt. Der Kontakt gegen die Nagelfluh ist leider durch Grundmoräne verdeckt.

Im Graben von Zapfen-Kästenen ist von 900 bis fast 1000 m Flyschmergel aufgeschlossen, der senkrecht steht und N 20—25° E streicht. Es handelt sich hier offenbar um Schleppung an der schief abgeschnittenen Molasse, die anscheinend unmittelbar westlich des genannten Grabens anstehend sein muss.

Vom oberen Ende des Zapfengrabens bis zum Rachentobel verläuft die Grenze dem Gehänge entlang, etwa bei 1000 m, so dass im Grundriss ein Knie entsteht (Taf. I).

Im Rachentobel ist die treppenförmig abgestufte Kontaktfläche auch im kleinen deutlich, wie übrigens auch schon aus der Säntiskarte hervorgeht. Bei etwa 1025 m steht Flysch, wenn auch ohne sichtbaren scharfen Kontakt, vor den schief amputierten Nagelfluhbänken, die weiter oben, bei Dornesseln, etwa 50 m Breite einnehmen. Dort, nördlich P. 1123, ist auch an einer kleinen Stelle der Kontakt im Graben bei 1100 m sichtbar: blaugraue Schiefermergel, vertikal, an vertikale E 30—40° N-streichende Nagelfluh angepresst. Horizontale Rutschstreifen sind auf der Nagelfluhrippe aufgezeichnet. Solche trifft man aber auch innerhalb der Nagelfluhbänke.

Während sich aber am Kontakt der genannte Schiefermergel vertikal anschmiegt, folgt etwas weiter oben am Gehänge, am Weg Bieberen-Dornesseln, echter Flysch ziemlich regelmässig 30—40° SE-fallend (Prof. 7).

Betrachten wir nun den inneren Bau des Nagelfluhgebirges:

Von Dornesseln dem Rachentobel entlang absteigend, trifft man Nagelfluh und Sandsteine in überraschend wechselnder Lage:

Am Rücken nördlich Dornesseln Streichen E 30° N, Fallen vertikal bis 80° S.

Östlich Biebern ist die Schichtlage abgedreht auf Streichen E 58° N und 55° NW-Fallen, dann E 40 N mit 60° NW-Fallen.

Wo das Weglein bei Hölzlers den Bach quert, stehen die Schichten vertikal, mit E 30° N-Streichen.

Von hier herrscht bei gleichbleibendem Streichen wieder SE-Fallen, bei Bikeren an der Strasse 50°.

Diese Umkehr der Fallrichtung wurde bereits von *Gutzwiller* beobachtet und ist auch in Prof. 21 *b*, Lit. 13, dargestellt.

Treten wir auf die nördliche Talseite des Weissbachs, so finden wir ein regionales Streichen, das von W nach E nur wenig ändert:

E 20° N; E 10° N (Wedhapfen); E 5° N; E; E 5° S (P. 952); E 5° N, bei 35—45° S-Fallen, und noch am Vorsprung gegen die Sitter, bei Rechbühl, herrscht die gleiche Schichtlage.

In scharfem Gegensatz hierzu steht die Nagelfluhrippe, welche den Weissbach nördlich Ebnet zu einem Knie zwingt: Streichen N 25° E, Fallen 80° ESE, und die äusserste Nagelfluh am Flyschrande, die ebenso nach N abgelenkt streicht, aber 50° entgegengesetzt einfällt.

Die gegebenen Beobachtungen können wie folgt zusammengefasst werden:

1. An den Kontakt mit dem Nagelfluhgebirge treten flyschartige Schiefermergel, die steil gestellt und der Molassegrenze entsprechend nach N abgelenkt sind.

2. Die Nagelfluhschichten werden von diesen nach NE stufenförmig abgeschnitten. Rutschstreifen, soweit beobachtet, verlaufen horizontal.

3. Die Nagelfluh in der Nähe des Flyschs ist am Weissbach um 60° vom normalen Streichen nach N abgelenkt und steil gestellt, während ihre Schichten im Rachentobel nicht konform zur Flyschgrenze verlaufen und nur schwach abgelenkt sind.

4. Im Innern der Nagelfluh zeigt sich im Rachentobel eine Synklinalstellung ohne Umbiegung, wobei das abnormale NW-Fallen mit einer Ablenkung des Streichens bis N 30° E zusammenfällt.

5. Das Innere der nördlichen Nagelfluhkette der Sollegg ist durch regelmässiges, ruhiges S-Fallen ausgezeichnet und im Streichen nicht nur nicht abgelenkt, sondern sogar eher der Flyschgrenze entgegen gebogen.

Wir erkennen daraus, was auch für die bunte Molasse vom Kapf zum Hirschberg gezeigt wurde: lokale Schleppungen am Alpenrand wie auch eine völlige Unabhängigkeit der Molassestauung im grossen. Die innern Komplikationen der Molasseschichtlage stehen in keiner Beziehung zum Bau des andrängenden alpinen Gebirges. Dies ist eine volle Bestätigung der frühern Ableitungen des Verfassers [1]).

Einfluss des Molassevorlandes auf die alpine Tektonik.

Die grossen Züge im Bau der subalpinen Molassezone von Appenzell lassen sich schon aus der Darstellung in Bl. IX, 1 : 100,000, entnehmen, obwohl die Molasse-Flyschgrenze darauf teilweise fehlerhaft ist:

Einheitlich SSE-fallend, mit einem Streichen von W 20° S, setzt die Molasse-Sandsteinzone des Hirschbergs über Appenzell fort, um das talartige, sanfte Gehänge zwischen dem Sattel von Gonten und der Solleggkette zu bilden. Sie nimmt also das Liegende der genannten Nagelfluhkette ein, die ebenso streicht und fällt.

Die noch im Profil 7 etwa 2 km breite Nagelfluhkette ist von Dornesseln bis Weissbad schief amputiert. So endigt also die Nagelfluhkette nicht nur orographisch. Sie hat auch tektonisch keine östliche Fortsetzung. An ihre Stelle tritt nun die sonderbare Schuppenzone von grauem Schiefermergel mit bunter Molasse. Würde die Nagelfluh in ihrem E-Streichen fortsetzen, so würde ihre südliche Grenze bei Brülisau und unter dem Kamor zu suchen sein. Statt dessen liegt der Flysch am Pöppelbach noch nördlicher selbst als der N-Rand der Nagelfluhkette. Nur bei Krüsi, also ganz wenig, überschreitet die Nagelfluh, immer noch E-streichend, die Sitter. Im grossen und ganzen aber fällt der tektonische E-Rand des Nagelfluhgebirges mit dem Quertal der Sitter zusammen. Der einspringende Winkel, der durch die Amputation der Nagelfluhkette entstanden ist, wird von den «Flysch»-Molasse-Schuppen eingenommen. Über 500 m tiefer als die Sollegg steht in deren Streichen Flysch an. Eine gewaltige, tiefe Kerbe ist also hier durch alpines Schubmaterial ausgefüllt.

Die Ursache des Sax-Schwendibruches, des grössten Transversalbruches mit der grössten horizontalen (800—1000 m) und vertikalen (bis 600 m) Verstellung am nördlichen Alpenrand, der bisher trotz aller Erklärungsversuche ein Rätsel blieb, wird nun verständlich, wenn man annimmt, dass die grosse, tiefe Nische von Weissbad schon vor der Deckenüberschiebung bestand und das Säntisgebirge in diese einbrach und vorgestossen wurde. Und noch eine andere, bisher unverständliche Tatsache wird erklärlich: «Im S-Schenkel des Gewölbes VI ist von einer beträchtlichen Vertikaldifferenz plötzlich nichts mehr wahrzunehmen, und die Horizontalbewegung flaut ebenfalls rasch, wenn auch lange nicht so plötzlich, aus»[2]). Wäre die Ursache in ungleichem Schub aus S zu suchen, so müsste sich die Sprungweite nach S verstärken. War der ungleiche Widerstand des Molassevorlandes die Ursache, so musste die Sprungweite nach S abnehmen, da die Ursache im N lag.

Der grosse Bruch, welcher die Bommenalp von der Ebenalp trennt, trifft in seiner nördlichen Fortsetzung auf die amputierte Nagelfluh des Rachentobels, während das Stück des Stuhl bis zum Sonder ungebrochen blieb.

Wir sind damit für die Gegend von Appenzell im Prinzip zum gleichen Resultat gelangt wie *E. Blumer* (Lit. 14) für den Einbruch der Hohkastenfalte zum Rheintal und *Arn. Heim* (l. c. 1906) für manchen andern Teil des Alpenrandes zwischen Thur und Thunersee. Die schiefe Amputation der Molasse von der Alpenseite her, die vom Stockberg nach E auf immer tiefere Schichtenkomplexe greift, um bei Weissbad einen Sprung von 2 km zu machen, betrifft nicht nur die Nagelfluhzone. Die gleiche Erscheinung, wenn auch in sanfterer Weise, setzt fort zwischen Kreide und bunter Molasse bis zum Rheintal. Man möchte daher an eine scharf winkelige Ausbuchtung des tertiären Rheintales von Grabs nach N der E-Seite des Sax-Schwendibruches entlang, und von Weissbad nach Eichberg denken.

---

[1]) *Arn. Heim.* Brandung der Alpen. Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zürich 1906, und Zur Geologie des Grünten im Allgäu. Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zürich 1919.

[2]) *Marie Jerosch.* Querstörungen im mittleren Teil des Säntisgebirges, in *Alb. Heim*, Beitr., n. F., Lfg. 16, 1905, S. 216.

Manche Frage bleibt aber noch offen:

1. Reicht der Schwendibruch bis in die Molasse hinaus oder besteht er nur innerhalb der alpinen Schubmasse? Eine genaue Verfolgung der Rippen bunter Nagelfluh von Gais könnte darüber Aufschluss geben. Nach Bl. IX sind die Rippen ungestört, wie es der oben dargestellten Auffassung entspricht.

2. Wie kann man das nach N abgelenkte Streichen der bunten Molasseschuppen nordöstlich Weissbad verstehen? Darf man annehmen, da eine Rückwärtsbewegung kaum denkbar ist, dass die Molasseschuppen von einer bunten Molassezone stammen, die ursprünglich südlich der Nagelfluh lag und jetzt unter dem Säntisgebirge verborgen ist?

3. Erklärt sich die Faciesdifferenz des randlichen «Flyschs» zum Fähnerngipfel dadurch, dass der erstere vom autochthonen Untergrund aufgeschürft ist und die bunte Molasse normal auf diesem «Flysch» lag? Dann müssten auch die an verkehrte Kreide grenzenden glimmersandigen Schiefermergel vom Autochthonen aufgeschürft sein.

D. Das Problem der Kreide-Nummuliten.

Das Problem der Kreide-Eocängrenze steht in so enger Beziehung mit der Tektonik, dass es erst jetzt nach allgemeinen Gesichtspunkten erörtert werden kann.

Bisherige Auffassungen.

1. Alpenfaltung autochthon (*Escher, Murchison, Studer, Burckhardt,* bis 1900). *Mayer-Eymar,* der die graue Mergelhülle des Klammeneggzuges als Londinian erklärte, hatte den Assilinengrünsand (sein Parisian) am Kontakt mit dem Seewerkalk übersehen.

2. Das Säntisgebirge ist wurzellos (*Lugeon,* 1902). Der Klammeneggzug ist die Fortsetzung des nördlichsten Säntisgewölbes, nach unten abgequetscht und in die Luft stechend. Assilinengrünsand am Seewerkalk nachgewiesen, Stratigraphie Kreide-Londinien-Parisien unabgeklärt (*Alb. Heim,* 1905).

3. Der Klammeneggzug, umschwärmt von Londinian, ist vielleicht ein tieferes Deckenstück (Mürtschendecke), das samt seinem Assilinengrünsand (Parisien) in die Londinienmergel hineingestossen wurde (*E. Blumer,* 1905).

4. Der Assilinengrünsand auf Seewerkalk spricht nicht für Zugehörigkeit zu einer tieferen Decke, da er auch in den Säntisketten (Bommenalp, Leser) und am N-Rand des Mattstocks am Kontakt mit Seewerkalk vorhanden ist, und somit der Säntisdecke angehört. Das «Londinien» wird darum als Mitteleocän umgedeutet (*Arn. Heim,* 1905—1910).

5. Das «Londinien» *Mayers* ist Senon wie auch die Assilinengrünsande, die eine senone Molluskenfauna enthalten. Die Schichtfolge ist normal und gehört zur Säntiskreide (*L. Rollier,* 1918—1923).

6. Das «Londinien» ist in der Tat Senon (Leistmergel), die Assilinengrünsande und Nummulitenkalke aber sind Eocän. Der zum Säntisgebirge gehörende Klammeneggzug ist in eine verschuppte ultrahelvetische Schubmasse von Senonmergeln mit Nummulitenkalken eingewickelt (*Arn. Heim,* in Geol. d. Schweiz, 1919/20).

Gesichtspunkte entgegen dem cretacischen Alter der Nummuliten.

1. In erster Linie wird eingewendet, dass die Annahme grosser Nummulitiden, die als charakteristisch für Mitteleocän (Lutétien) gelten, nicht schon in der Kreide fertig entwickelt sein können. «Ce serait la fin de la paléontologie stratigraphique» bemerkte ein hervorragender französischer Kollege.

Umgekehrt sprechen die Mollusken, die nach *Rollier* cretacische Formen sind.

2. Die zwei bisher gefundenen Ammoniten und der Nautilus des Assilinengrünsandes (S. 17) sind aufgearbeitet, remanié.

Dass das eine Exemplar verblüffend ähnlich einem Gault-Parahopliten ist, soll nicht bestritten werden. Freilich ist von einer Abnützung der Rippen nichts zu sehen, auch nicht von fremdem Material des Steinkerns. Handelt es sich aber wirklich um sekundäre Lagerstätte, so ist dies kein Beweis gegen die Auffassung *Rolliers,* da mittelcretacische Formen ebensogut in obercretacische Sedimente wie in Eocän verschwemmt werden konnten.

3. Die Inoceramenschalen sind aus den Seewerschichten aufgearbeitet.

Eigentümlich ist, dass sie oft viel häufiger sind als in den Seewerschichten selbst, obwohl die faserigen Schalen viel zerbrechlicher sind als der Seewerkalk, und im Leistmergel meist nur spärliche und ganz dünnschalige Formen auftreten. Warum sind die Schalen stets reinlich blossgelegt? Warum sind sie in der Basisbreccie vorwiegend im Grünsandzement statt in den seewerigen Bestandteilen eingebettet? Warum findet man sie auch im obern Teil der Grünsande ohne Seeweranhängsel? Manche Geologen halten nichts auf den Inoceramen als Leitfossilien, ausser wenn sie in cretacischen Schichten eingebettet sind! Dass es sich um die gleichen Arten handelt wie in den liegenden und hangenden Kreideschichten, kann nicht bezweifelt werden.

4. Die Seewerschichten über dem Basis-Assilinengrünsand des Klammeneggzuges, die übrigens an manchen Stellen fehlen, sind auf tektonische Repetition zurückzuführen.

Wir haben schon zugegeben, dass es in einem so komplizierten Gebiet selbstverständlich manche Stelle gibt, wo Seewerkalk und Assilinengrünsand mit einer Rutschfläche aneinander grenzen. Beweisend sind aber jene Stellen, wo eine stratigraphische Verwachsung ohne jede Spur von Verrutschung erhalten geblieben ist. Die Annahme tektonischer Repetition würde ausserdem zu einer so sonderbaren Vorstellung führen, wie sie wohl für die ganzen Alpen einzig dastünde, auch für denjenigen, der alpine Komplikationen kennt. Auf 2 km sollte eine Seewerkalkplatte von wenigen Metern, ohne sichtbare tektonische Quetschung, auf beiden Seiten der antiklinalen Seewerrippe angeschoben und mit dieser verwachsen sein? Diese Schuppe müsste zudem auf der NW-Seite verkehrt liegen, wie aus Fig. 9 geschlossen werden müsste.

5. Die Schichtfolge im obern Grenzgebiet der Seewerschichten stimmt von einer Stelle zur andern nicht, kann also nicht stratigraphisch normal sein.

Wir sind schon auf diese Schwierigkeit eingetreten und wiederholen, dass lokale Abschürfungen nicht bestritten werden. Anderseits ist die stratigraphische Unbeständigkeit der Nummulitenbildungen vorhanden, ob sie in die Kreide oder ins Eocän genommen werden. Sie besteht auch dort, wo an stratigraphischer Folge nicht zu zweifeln ist, wie z. B. über den Wangschichten, wo vom Schörggis zum Käpfli der Charakter der Ablagerung dreimal ändert.

6. Dass im grauen Schiefermergel keine Nummulitiden auftreten, ist durch Facieswechsel verständlich. Warum aber hat man noch keine solchen in den glauconitischen Bänken der *Ostrea Escheri* oder in den Wangschichten gefunden?

Vielleicht wird man noch solche finden und kann einmal *Mayer-Eymars* Angabe bestätigt werden. Die Facies der Austernbänke ist allerdings erheblich verschieden vom Assilinengrünsand. Was die Wangschichten betrifft, so hat *Ochsner* [1]) aus deren unterm Teil im Wäggital gefunden:

«*Nummulinen, Assilinen* und *Orthophragminen,* deren Länge bis über 1 mm wird!»

7. Warum findet man in den sicher senonen, zum Teil sichtbar in Leistmergel eingelagerten Grünsandsteinen des Allgäu (Burgberg-Grünsand) keine Nummulitiden?

Vielleicht wird man nunmehr schärfer beobachten und noch solche finden. Die gleiche Frage könnte man aber auch für die östlichen Schweizeralpen in folgender Weise erheben: warum treten die Nummulitiden so unregelmässig auf, so dass man oft vergeblich danach sucht, obwohl man sich in der Fortsetzung einer Schicht voller Nummuliten befindet? Warum ist der Grünsandstein von Hub frei von Nummuliten, obwohl er in seiner südwestlichen Fortsetzung erfüllt ist von solchen, die allerdings kaum grösser sind, als diejenigen *Ochsners* aus den Wangschichten?

Gesichtspunkte für das cretacische Alter der Nummuliten.

1. Nach *Rollier* waren die bisherigen Bestimmungen der Mollusken und Echiniden des Assilinengrünsandes falsch, und handelt es sich vorwiegend um cretacische Arten.

In der Tat darf man nicht vergessen, dass sich fast alle paläontologisch-stratigraphischen Untersuchungen der Nummulitenbildungen in einem Kreisschluss bewegten; bei

[1]) *Alb. Ochsner,* Geol. d. Fluhbrig, Diss. E. T. H., Zürich 1921, p. 82.

der Bestimmung von Fossilien aus Nummulitenschichten hat man von vorneherein nur tertiäre Faunen zum Vergleich herangezogen. Auch der klassische Kressenberg ist einer Revision zu unterziehen.

2. Die tektonische Untersuchung hat ergeben, dass die Nummulitenbildungen des Fähnerngebietes, mit wenigen fraglichen Ausnahmen, mit den Kreidebildungen der Säntisfalten verbunden, und nicht, wie erwartet, durch eine ultrahelvetische Überschiebung getrennt und eingewickelt sind. Wer das Terrain selbst untersucht hat, kann die Auffassung nicht mehr aufrechterhalten, dass alle Einlagerungen von Nummulitenbildungen in Senonmergeln jeweilen als «Synklinalen» zu deuten sein sollten. Tatsächlich erkennt man fast bei allen guten Aufschlüssen, dass die Einlagerungen von normal stratigraphischen nicht zu unterscheiden sind. Eher könnte man noch einwenden, dass die Deutung aller grauen Schiefermergel ohne Glimmersand als Leistmergel zu weit gehe und auch eocäne Mergel von gleicher Facies eingeschaltet seien. Diese Auffassung lässt sich vorläufig nur für kontinuierlich aufgeschlossene Profile widerlegen. Sollte sie aber doch richtig sein, so würde jede kartographische Abtrennung von Kreide und Eocän illusorisch werden.

3. Angesichts der schroffen Faciesunterschiede von *a)* Gebiet der Wangschichten im NE, *b)* Gebiet der Förstlischichten im SW, *c)* Gebiet des Fähnernflyschs, *d)* Gebiet des Alpenrandflyschs könnte man auf das Vorhandensein verschiedener Schubdecken schliessen und damit auch die Nummulitenschichten in Zusammenhang bringen, doch führen bis jetzt solche ideelle Versuche zu keiner Lösung der Nummulitenfrage.

4. Die schärfsten Anhaltspunkte bietet die stratigraphisch-lithologische Untersuchung der Grenzflächen. Wir verweisen auf die Beschreibung der Einzelheiten S. 15—21. Würden nicht Seewerschichten und Leistmergel (= Londinien sel.) das Hangende der untern Assilinengrünsande bilden, sondern eocäne Stadschiefer, so würden auch die stratigraphischen Verwachsungen von keinem Geologen bezweifelt. Selbst die Annahme, dass die innige Verwachsung durch sekundäre Infiltration von Grünsand zustande gekommen sei, wie man sich nach Fig. 9 schon eher als in der Natur selbst vorstellen könnte, hilft nicht über die andern Tatsachen hinweg. Niemand wird wohl den Seewerkalk im Hangenden des Assilinengrünsandes der Klus als Eocän erklären wollen.

Lagerungsfolge der Nummulitenbildungen.

Wir stehen vor der Alternative: *a)* sind die Ammoniten, Baculiten, Inoceramen, Pycnodonten der Leistmergel wegen der eingeschalteten Nummulitenbildungen ins Eocän zu setzen, oder *b)* sind die bisher als typisch eocän gehaltenen Assilinen, Nummulinen und Orthophragminen in die obere Kreide zu versetzen wegen der sie einschliessenden Leistmergel mit den oben genannten Fossilien? Bekanntlich betrachtet die französische Schule die Nummuliten als vorzügliche Leitfossilien und hat sogar auf Grund der «Echelle des Nummulites» eine stratigraphische Klassifikation des Eogen der Alpen aufgestellt. Wenn wir für unser Untersuchungsgebiet, ganz abgesehen vom Leitwert der Nummuliten, eine Aufstellung versuchen, so ergeben sich folgende Gruppen (Fig. 22).

I. Basis-Assilinengrünsande, den Seewerschichten ein- und aufgelagert, also im oberen Turon. Hierzu gehören die Vorkommnisse von Bommenalp-Blättli und Klammeneggzug. Charakteristisch sind

A. exponens J. de C. Sow., var. *tenuimarginata* Heim, massenhaft, mit Durchmesser bis 25 mm beobachtet.

A. spira de Roissy, schon von *d'Archiac* et *Haime* von Appenzell erwähnt, aber nur in einem schönen, typischen Exemplar wieder gefunden von Höllflätschen, Schicht 5 *b* der Fig. 7 *(Köberle)*; Durchmesser 23 mm, genau wie in *d'Archiac* et *Haime*, Monogr. d. Numm., Paris 1853, S. 156, pl. XI, fig. 2.

N. gallensis Heim, sicher anstehend nur in 2 Exemplaren gefunden, Durchm. der *microsph. Gen.* 9 mm.

D. discus (Rüt.) Kaufm., massenhaft, aber noch schmal und nicht in voller Grösse, Durchmesser bis 25 mm beobachtet.

II a. Assilinengrünsande in Leistmergel (Campanien), etwa 100—200 m über I. Hierzu gehören die Vorkommnisse des Aulenbachs, von Bloser, Stauber, Langweid, Eichberg, mit

A. exponens Sow., häufig, typisch und von normaler Grösse.

N. gallensis Heim, häufig, typisch, bis 14 mm Durchmesser.

D. discus (Rüt.) Kaufm., häufig, darunter var. *laevicrassa* Heim.

Mit den Assilinengrünsanden I und II sind meistens braunschwarze Schiefermergel stratigraphisch verbunden.

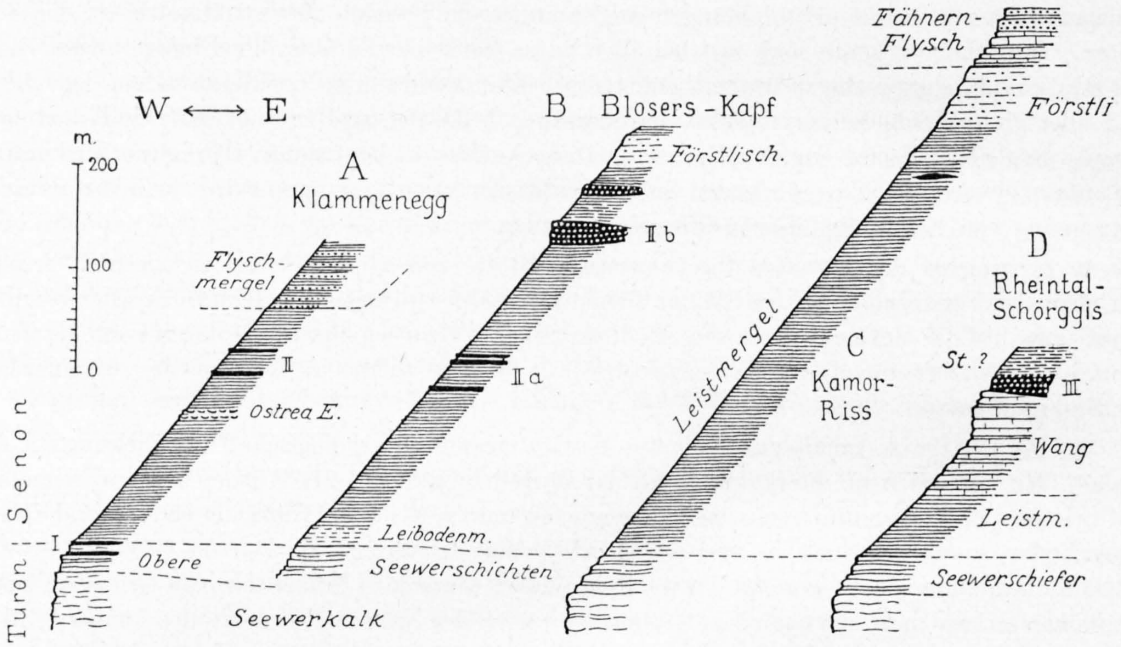


Fig. 22. **Lagerung der Nummulitenbildungen in der Kreide des Fähnerngebietes** (vorläufige Übersicht).

II b. Nummulinenkalke mit Glauconitgestein, anscheinend den obersten Senonmergeln (Maestrichtien) eingelagert. Hierzu gehören Scheienegg, Leugängen, Schluecht-Kapf, Hermenweid-Zapfen. Bezeichnend sind:

N. gallensis Heim, gesteinsbildend, typisch, bei Schluecht auch kleine, scharfrandige Varietät.

N. complanata Lam., var. *minor* Heim, selten.

N. sp. nov. (vgl. S. 23).

A. granulosa d'Arch., mittelgross, die microsph. Generation 15 mm Durchmesser, mit bis 1,5 mm dickem Rand, wie in Lit. 19, Taf. XV, Fig. 2, massenhaft, mit Übergangsformen zu *A. exponens.*

D. discus (Rüt.) Kaufm., massenhaft, zum Teil in Riesenausbildung mit bis 50 mm Durchmesser. Wahrscheinlich auch andere Discocyclinen, wie *D. Archiaci.*

Wir sehen also, dass im Falle der Richtigkeit der Auffassung *Rolliers* die Nummulitiden I—II von Appenzell dem Ober-Turon und Senon zugeschrieben werden müssen, obwohl sie schon im Basis-Assilinengrünsand nach eocäner Art entwickelt sind, mit grossen *A.*, *N.* und *D.* (rechteckige Mediankammern, nicht etwa *Genus Orbitoides*!). Was die Assilinen betrifft, so zeigen sich Übergangsformen zwischen *A. exponens* var. *tenuimarginata*, *A. spira*, *A. exponens* und *A. granulosa*. In II *b* von Schluecht erkennt man sogar noch an einzelnen megasphärischen Exemplaren schwache Andeutungen von einer Spiralfurche auf der Oberfläche der äussern Windung als Anklang an *A. spira*. *A. granulosa* wird von *Boussac* [1]) als synonym mit *A. exponens* genommen. Dass alle Übergänge in II *b* vorkommen, wurde bereits hervorgehoben. Was wir unter *A. granulosa* nennen, bezieht sich auf die Abbildungen in *d'Archiac* et *Haimes* Monographie des Nummulites, ferner auf Lit. 15 und 19, welche ein Missverständnis

[1]) *J. Boussac.* Etudes pal. sur le Nummulitique Alpin. Mém. carte géol. France, Paris 1911, S. 104.

ausschliessen. Die schmalrandige microsphärische Generation wird breitrandig, die linsenförmige megasphärische mit zentraler Verdickung wird platt scheibenförmig bei gleichzeitigem Kleinerwerden des Durchmessers (Lit. 15, Fig. 24, S. 246).

III. Nummulitenbildung auf Wangschichten.

Da die Wangschichten der obersten Kreide entsprechen, wissen wir nur, dass die normal darüberliegende Nummulitenbildung jünger sein muss, also irgendwo zwischen Campanien und Lutétien hineingehört. Die Nummulitiden sind sehr klein, meist unter 3 mm. Neben einer winzigen *Assilina* (Neuenalp) treten pfeilerlose megasphärische Nummulinen von 1—3 mm bei Eichberg auf, nebst *N. Murchisoni* und *D.* Die Differenzen sind wohl nur durch Faciesänderung bedingt. Schon in Lit. 15 wurde mit Nachdruck darauf hingewiesen, dass den «petites Nummulites» an und für sich kein stratigraphischer Wert zukommt.

Faciesverhältnisse.

Gehen wir vom Stuhl oder Klammeneggzug nach SE, so finden wir bei Blosers den untern Assilinengrünsand verschwunden, dafür Leibodenmergel als Bindeglied zwischen Seewerschichten und Leistmergel. Vielleicht gehen die Leibodenmergel durch Verkalken nach NW in Seewerschichten über.

Weiter südöstlich, am Rande der Gewölbe III und VI, sind Assilinengrünsande auf den Seewerschichten unbekannt. (Das in der Säntiskarte verzeichnete Vorkommnis bei Kehr, 1241 m, am Weglein südlich Leugängen, konnte durch Herrn Prof. *Rollier* nicht bestätigt werden.)

Auf der Seite des Rheintals passen die Wangschichten wiederum nicht über die mächtigen Leistmergel, sondern erscheinen, als ob sie samt der hangenden Nummulitenbildung eine Einlagerung derselben bilden würden. Ob diese Möglichkeit zutrifft, ob es sich um eine andere Schubdecke oder um plötzlich einsetzende Transgression bis auf den untern Teil der Senonmergel herab handelt, muss noch dahingestellt bleiben. Im Vorarlberg wird wohl die Antwort liegen.

Analoga im Vorarlberg und in den östlichen Schweizeralpen.

Obwohl die von *Rollier* und dem Verfasser gemachten Beobachtungen eine Totalrevision der bisherigen Arbeiten fordern, sind deren Angaben doch wertvoll. Sofern wir vorderhand die stratigraphischen Einordnungen, besonders das Lutétien betreffend, als gestrichen denken, können wir sie zu einem ersten Versuch der Umdeutung heranziehen.

Grünten im Allgäu.

Wie früher [1]) gezeigt wurde, besteht zwischen N- und S-Seite des Grünten eine überraschende Faciesdifferenz:

Im N: Assilinengrünsand auf Seewerschiefer, darüber «Stadschiefer» (Leistmergel?). Werden diese Bildungen mit *Richter* [2]) als «Hüttenbergdecke» unter die «Grüntendecke» genommen, so müsste für die glimmersandigen Senonbildungen auf der N-Seite des Grünten und am Hüttenberg noch eine dritte Schubdecke angenommen werden.

Im S: mächtiger Leistmergel, darin Buchberg-Grünsand, in dem noch keine Nummuliten bekannt sind, dann Hachauerschichten mit *Pycnodonta vesicularis* und Nummulitenkalk mit *N. complanata, Murchisoni, A. granulosa* etc. und wieder Globigerinenmergel («Stadschiefer»).

Am E-Ende der Vorarlberger Kreideketten bei Oberstdorf: Leistmergel mächtig, ohne Grünsande, übergehend in mächtigen Wildflysch mit Blöcken. Der letztere wird mit Recht auch von *Richter* mit Nachdruck zum Senon genommen. Er wird «wahrscheinlich durch eine Schichtlücke» vom eigentlichen tertiären Flysch (Kalke, Quarzite, Sandsteine) überlagert.

Die Analogie mit Säntis-N, Säntis-S, und Amden springt in die Augen. Faciesprofil und Tektonik werden vereinfacht, sobald der Assilinengrünsand zur Kreide genommen wird.

---

[1]) *Arn. Heim.* Grünten. Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zürich 1919.

[2]) *Max Richter*, Über den Zusammenhang der Säntis-Churfirstengruppe mit dem Bregrenzerwald, Verh. Geol. Bundesanstalt, Wien 1922.

Vorarlberg.

Hier stehen wir zur Prüfung neuer Fragen noch auf Terra incognita. Man kann erst vermuten, dass das Faciesprofil analog sei: im N Assilinengrünsand (Hohenems), im S mächtige Senonmergel mit Wildflysch (Hohe Kugel), darüber die eigentliche Flyschzone, die sich ins Liechtenstein fortsetzt.

Wildhaus-Grabs.

N-Rand von Säntis-West: Assilinengrünsand am Seewer (Leser).

Wildhaus: Leistmergel am S-Rand des Säntis, darauf Nummulitenkalk (Abendweid, Lit. 16, S. 138)

Auf der N-Seite des Simmitobels (vgl. Geol. Karte der Alviergruppe, 1:25,000, 1917), z. B. im Bettraienbach, wurde folgendes Profil notiert, von unten:

1. Leistmergel; meist scharfe Grenze gegen
2. 100—200 m «Fucoidenschiefer», Fleckenmergel voller algenartiger bandförmiger Flecken nach Art der Förstlischichten, jedoch auch ebenflächige, dichte Kalkbänke voller Globigerinen, seltener dicke Bänke von Kieselkalk nach Wildflyschart einschliessend.
3. 5—15 m Nummulitenkalk mit kleinen Nummulinen, hier und da glauconitisch und dann *A. exponens* und *N. complanata* var. *minor* führend.
4. Wiederholung der Leistmergel und Fucoidenschiefer (tektonisch?)

Nr. 2 entspricht wohl den Förstlischichten. Die Facies ist aber doch beträchtlich verschieden von der Fähnern.

Erst darüber folgt der eigentliche Flysch, als Fortsetzung desjenigen von Vorarlberg-Liechtenstein. Er wurde in der Churfirsten- und Alvierkarte leider als «Flysch mit Sandstein» zum Wildflysch gerechnet.

Churfirsten-Mattstock-Gruppe.

Die Faciesveränderungen, die wir im Fähnerngebiet gefunden, sind längst bekannt vom Walenseegebiet. Sie wurden aber bisher durch Auskeilen des Senon nach NW und Transgression des Assilinengrünsandes gedeutet. Wie gekünstelt dadurch das Faciesprofil wird, veranschaulicht am besten Fig 61, S. 205, in Lit. 16, 1910. Ohne weiteres lässt es sich umzeichnen.

Der Basis-Assilinengrünsand wurde am N-Rand des Mattstocks an verschiedenen Stellen gefunden, und zwar mehrfach repetiert in Seewerschichten eingelagert. Die Repetitionen wurden freilich bisher als tektonische Schuppen, die «grauen Flyschmergel mit Globigerinen» als Stadschiefer gedeutet (Lit. 16, IV. Teil, 1917, S. 598, 601, und Taf. XII, Fig. 5—7). Auch die «braunschwarzen Mergel» am Assilinengrünsand fehlen nicht (Mattstock-Westende).

Schon auf der S-Seite des Mattstocks, wie am Goggeien, Häderenberg, Stock, Gulmen und in der Amden-Wildhauser-Mulde ist der Assilinengrünsand verschwunden. Die Seewerschichten gehen über in Leiboden-, Leistmergel und Wildflysch. Etwas anders sind die Verhältnisse am Fliegenspitz, dessen Stratigraphie vom Verfasser in Lit. 16 noch nicht richtig verstanden wurde. Die «Lagenmergel» sind vielleicht eine besondere Ausbildung der Wangschichten, aus dem liegenden Leistmergel hervorgehend. Grünsandstein wurde bei P. 1670 gefunden (erinnernd an Riss), und Nummulitenkalk mit kleinen *N.* und *A.* (Loch, Lit. 16, S. 34 und phot. Fig. 34, S. 127) ist blockförmig im Leistmergel eingelagert, wie bei Katzenschwanz ob Eggerstanden.

Die Konsequenz aus der Auffassung *Rolliers* würde fordern, fast das ganze Gebiet der Amdener- und Fliegenspitz-Mulde zum Senon zu nehmen.

Flifalte.

Die in Geologie der Schweiz angenommene ultrahelvetische Einwickelung fällt weg, sobald wir den Assilinengrünsand I und die glauconitischen Kalke mit *N. gallensis* (II) als Senon, und die sie einschliessenden grauen Schiefermergel mit Globigerinen als Leistmergel deuten. Als Eocän-Kandidaten bleiben dann nur noch die Nummulitenkalke mit *N. distans, irregularis, A. granulosa* var. minor, Echi-

niden etc. (Geissbrugg, Eckstein-Gufler). Die vom Verfasser selbst als irrtümlich geglaubte Übersichtsfigur der Schichtfolge in Lit. 16, S. 64, würde dann wieder zum Recht erhoben und an die Seite von Brülisau zu stellen sein.

Mürtschendecke und Glarnerdecke.

Mit der Flifalte und der Mürtschendecke erscheint im Basis-Assilinengrünsand, wenn auch noch nicht häufig, die typische *N. complanata* (= *N. mille-caput*). Konsequenterweise müsste dann auch dieser grösste Nummulit als cretacisch bezeichnet werden.

Die Aufschlüsse gegen das Hangende sind leider nicht gut. Seewerkalk über dem Assilinengrünsand scheint zu fehlen. Die hangenden «Globigerinenschiefer» sind von Leistmergel kaum zu unterscheiden.

Autochthon-parautochthones Gebiet.

Vom Gebiet des Calfeusentales hat *Tolwinski* [1]) den Assilinengrünsand auf Seewerschiefer beschrieben; darüber folgen 25 m weiche Mergelschiefer, dann eine zweite Bank mit *A. exponens*, die wieder von Mergelschiefer überlagert wird. Nördlich des Ringelspitz und am Flimserstein fand *Blumenthal* [2]) mehrere Bänke von Assilinengrünsand, repetiert im Mergelschiefer, woraus *Boussac* [3]) irrtümlich auf einen Übergang in den Glarner Lutétien-Flysch schloss. Am Stelli auf der N-Seite des Calanda ist der Assilinengrünsand in Leistmergel eingelagert (Lit. 19, S. 383, 413). Die prachtvolle neue geologische Karte der Alpen zwischen Linthgebiet und Rhein von *J. Oberholzer* (Spezialkarte Nr. 63, 1922) verzeichnet «Leistmergel mit Einschlüssen von Assilinengrünsand». Es frägt sich aber weiter, ob die «vorwiegend sandfreien Mergelschiefer mit Assilinenbänken» auch zum Leistmergel gehören.

Geht man weiter nach W bis zum Kistenpass, so kommt man in den Konflikt mit den berühmten Complanatabänken, welche im Hangenden des Assilinengrünsandes, mit diesem verwachsen, bis zu 10 cm grosse *N. complanata* und *N. uroniensis* enthalten. Darüber folgen graue Schiefermergel mit Globigerinen, die am Kistenstöckli, in normalem Profil, auch Sandsteinbänke mit einzelnen *A. exponens* aufnehmen (Lit. 15, S. 15, 83, 85).

Ein ungeheures Gebiet des Glarnerflysches, insbesondere der Wildflyschzone, wo Leimernschichten (Seewer) in Wildflysch übergehen, wird vielleicht in naher Zukunft als Senon betrachtet werden müssen. Die Hypothese der Deckeneinwickelung würde freilich dadurch für das Glarnerland noch nicht abgeschafft.

Wageten.

Typus Kistenpass. Über den Complanataschichten folgen mächtige Globigerinenmergel und die Bänke der *Ostrea Escheri*. Ob die letzteren zur unteren oder zur oberen (Säntis-) Decke oder zu einer Zwischenlamelle (Fli) gehören, ist freilich noch nicht endgültig entschieden.

Aubrig.

Zum fünftenmal finden wir die Faciesdifferenz zwischen N und S in der Stirnwelle der Säntisdecke:

Am N-Rand Assilinengrünsand I in 2—3 dünnen Lamellen im Seewerkalk eingelagert, wie am Mattstock.

Das Kreide-Eocän-Profil von der S-Seite des Aubrig wurde schon 1908 in Lit. 15, S. 55, beschrieben und abgebildet. Eine erneute Begehung der lehrreichen Aufschlüsse im Mai 1923 hat zu folgender Korrektur geführt:

1. Der als kleine Varietät von *N. uroniensis* gedeutete Nummulit ist eine gross entwickelte *N. gallensis*.

2. Die «Flysch-Mergelschiefer» über den Nummulitenbänken sind vom liegenden Leistmergel nicht unterscheidbar und wurden nur wegen ihrer Lagerung zum Flysch oder Stadschiefer genommen.

---

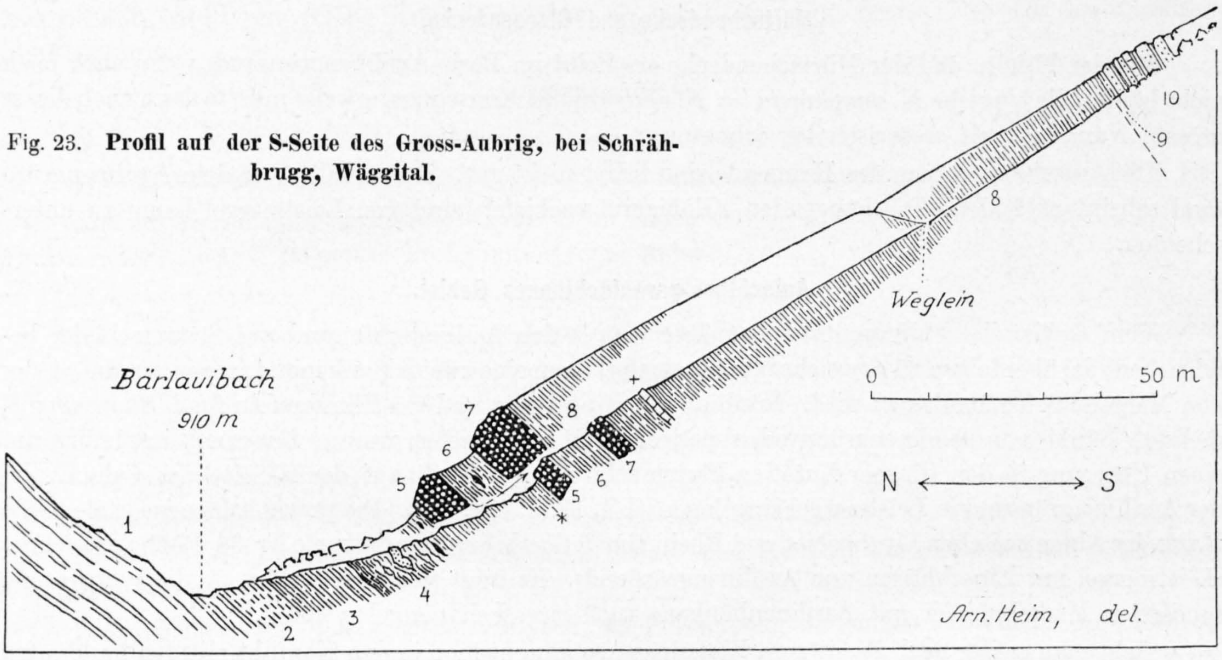
[1]) Die Grauen Hörner. Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zürich 1910, S. 27.

[2]) «Beiträge» 1911. Vgl. auch Lit. 19, S. 325.

[3]) Interprétation tectonique du Flysch dit autochtone..., C. R. Ac. Sc., Paris, 2 mai 1910.

3. Die liegenden Leistmergel (mit Ammoniten) und die hangenden, davon nicht unterscheidbaren Globigerinenschiefer bilden mit den Nummulitenbänken eine einheitliche Serie, die mit scharfer, anscheinend transgressiver Grenze vom eigentlichen Flysch überlagert wird (Fig. 23).

Fig. 23. **Profil auf der S-Seite des Gross-Aubrig, bei Schrähbrugg, Wäggital.**



1. Obere Seewerschichten, mit Mergellagen, übergehend in
2. 5—10 m bläuliche Schiefermergel (Leibodenmergel?), übergehend in
3. 10—15 m graue Schiefermergel, Leistmergel, übergehend in
4. 15 m graue und schwarze Schiefermergel mit Linsen und Blöcken von feinkörnigem Kalk, glimmersandigem Kalk und Kieselkalk bis zu ½ m Dicke, im oberen Teil auch grüne Glauconitkalklinsen (Wildflyschfacies). Bei * senone Gastropoden und *Tetragonites subepigonum* J. Böhm [1]). Transversalverschiebung längs der Bachfurche. Auf der E-Seite Übergang (!) innerhalb ½ m in
5. 5—8 m Glauconitkalk, unten 2 m glauconitarm, oben tiefgrün, voll *N. gallensis* und *D. discus*. Allmählicher Übergang innerhalb 20—30 cm in
6. 5—7 m grauer Schiefermergel, von Leistmergel nicht unterscheidbar, mit Linsen von Glauconitkalk. Scharfe Grenze gegen
7. 5—10 m Glauconitkalk wie No. 5, erfüllt mit *N. gallensis*, *A. exponens*, *D. discus* (grosse Form, var. *laevicrassa* und *laevitenuis*). Anscheinend scharfe Grenze gegen
8. ca. 80 m graue, im unteren Teil auch grünliche und bräunliche Schiefermergel voller Globigerinen *(G. cretacea)*, von Leistmergel nicht unterscheidbar, darin bei + eine meterdicke Bank feinsandigen Kalksteins. Scharfe Grenze gegen
9. 1 m bräunliche, feinsandige Schiefermergel mit feinen, smaragdgrünen Glauconitkörnchen, ähnlich Wangschiefer. Scharfe Grenze oder rascher Übergang in
10. Flysch, unten ca. 6 m glimmersandige Kalkbänke mit Schieferlagen und Pflanzenresten, darüber grobe Bänke von hartem Glimmersandstein.

Die Analogie mit dem Profil Brülisau-Blosers springt in die Augen: wiederum Assilinengrünsand in Leistmergel.

Iberg.

Das Gebiet von Iberg verspricht noch manches Rätsel zu lösen. Was dem Verfasser am Aubrig und bei Iberg unklar blieb, erklärt sich glatt, sobald man den Assilinengrünsand zum Senon nimmt: 6—10 m Assilinenmergel (II) mit Übergängen in Leistmergel, und mit diesem harmonisch gefaltet

[1]) *J. Böhm* und *Arn. Heim*. Senonbildungen. Abh. Schweiz. Pal. Ges., Vol. XXXVI, 1909.

(Surbrunnentobel, Stirn der Drusbergdecke). Hier liessen sich besonders wertvolle paläontologische Studien vornehmen, da die Fossilien, auch Echiniden, schön erhalten und leichter als anderswo aus dem Gestein zu lösen sind [1]).

Zentralschweiz.

Kistenpass und Wageten sind die faciellen Verbindungsglieder zum Vierwaldstättersee mit seinen prachtvollen Complanataschichten, welche den Grünsand überlagern. Über diesen Bürgenschichten folgen aber von hier an westwärts die Hohgantschichten, deren Molluskenfauna auch nach den neuesten Bearbeitungen *(Mollet)* zum *Auversien* gehören (Lit. 17, Tabelle nach S. 336). Hier gerät man also bei konsequenter Verfolgung mit den «cretacischen Nummuliten» der Ostschweiz in vollständigen Widerspruch, und erst die Zukunft wird lehren, wo der Fehler liegt.

Die Grenze von Kreide und Eocän. — Schlussbemerkungen.

Nehmen wir mit *Rollier* an, dass die in der oberen Kreide eingelagerten Nummulitenbildungen cretacisch sind, so ergibt sich die zweite Frage, wo dann die Eocängrenze zu liegen käme. Für das Fähnerngebiet liegt die Antwort auf der Hand: es ist die Diskordanz gegen den Fähnernflysch.

Als klassisches Lutétien galten seit *Mayer-Eymar* die Nummulitenkalke von Einsiedeln und Flibach. Obwohl zwar auch diese einer Revision bedürften, und eine teilweise faunistische Übereinstimmung des Pariserbeckens mit den Alpen noch kein strenger Beweis für die Gleichzeitigkeit wäre (indem eine Besiedelung von dem seit dem Senon transgressiven Alpenmeer aus denkbar ist), dürfen wir vorläufig die Ansicht gelten lassen, dass Einsiedeln und Flibach eocän (Untereocän?) sind. Sie enthalten auch zum Teil Nummulitiden, wie *N. Murchisoni*, *N. irregularis*, *N. distans*, die wir bisher noch nirgends in den für Kreide in Betracht fallenden Bildungen von Appenzell (I—II) gefunden haben.

Das hier erörterte Problem ist fast so alt wie die Alpengeologie und wurde schon zwischen *Escher*, *Studer* und *Murchison* eifrig diskutiert. Wir glaubten noch vor einigen Jahren, durch Einführung der französischen Methode bereits die Lösung gefunden zu haben (Lit. 19), sehen aber heute ein, dass alles von neuem überprüft werden muss. Nachdem tatsächlich Nummulinen, Assilinen und Orthophragminen (Discocyclinen) in den Wangschichten (Maestrichtien), wenn auch klein, vorhanden sind, so ist ihr Auftreten in voller Grösse kein Wunder mehr, denn dutzendfach kann man in den östlichen Schweizeralpen beobachten, wie ausserordentlich variabel die Grösse der gleichen Art im gleichen Horizont sein kann. Den neocretacischen Nummuliten gingen aber ältere voran, wie man sie gelegentlich in Dünnschliffen des Mezosoicum findet, aber aus den harten Gesteinen noch nicht herauspräparieren und allseitig untersuchen konnte. Das helvetische Gebiet, das für cretacische Nummulitenbildungen als Ausgang in Frage steht, fällt mit der bathyalen Zone I B der abgewickelten Facies- und Transgressionskarte Taf. XV A in Lit. 19 zusammen.

Der Weg, der vielleicht zur Entscheidung der hier behandelten Frage führt, verlangt eine noch viel kritischere und sorgfältigere Beobachtung als bisher, unter vorläufiger Ausschaltung der Nummulitiden zur Bestimmung der Altersfrage. Soweit unsere Beobachtungen bis heute reichen, können nur die beiden Auffassungen 5 oder 6, S. 43, ernstlich in Betracht fallen. Vielleicht bringt die Zukunft noch eine dritte Möglichkeit.

* * *

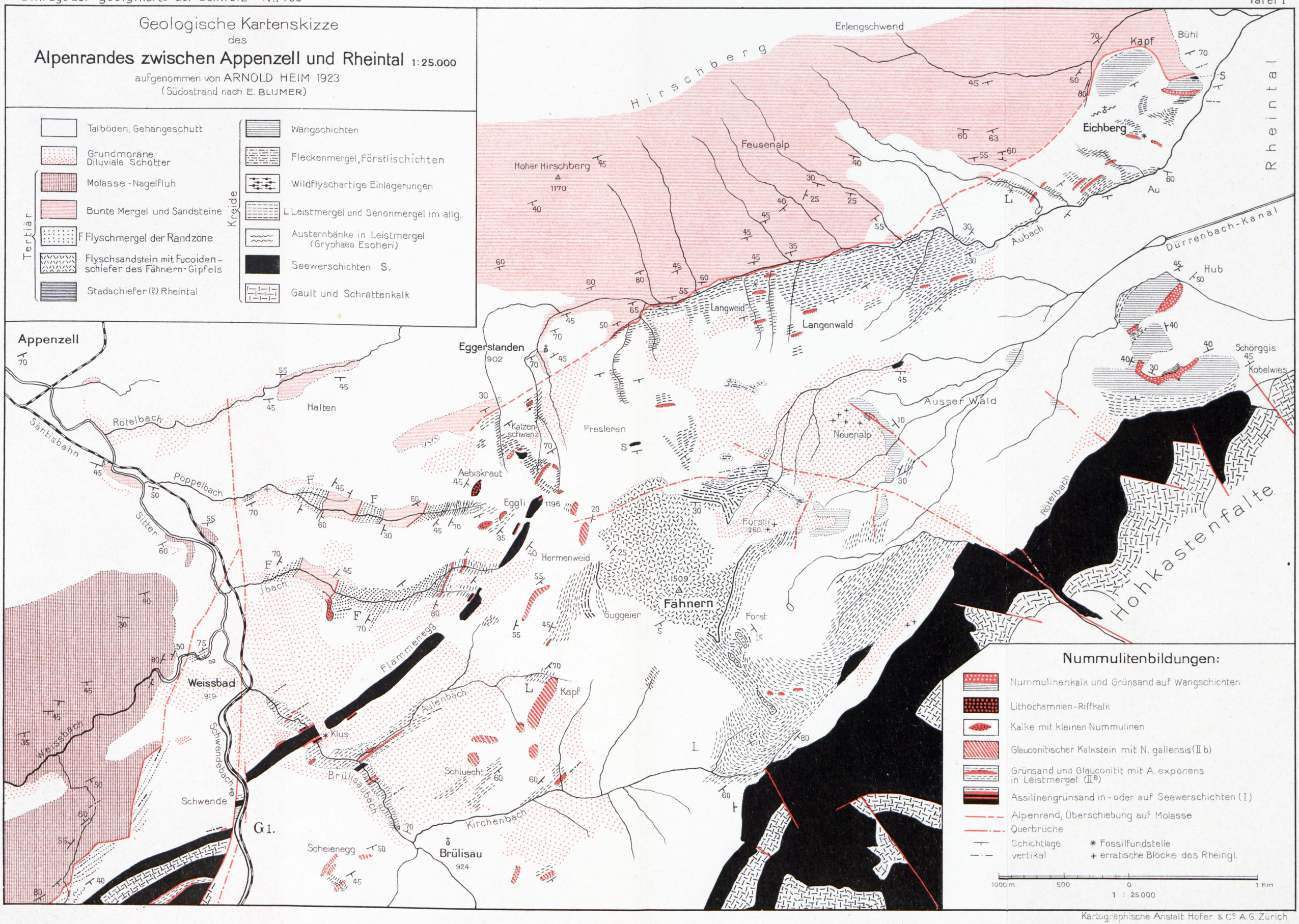
So sind wir am Schlusse dieser Arbeit angelangt, indem weniger frühere Fragen endgültig gelöst als neue gestellt wurden. Wo aber die Tatsachen in scheinbarem Widerspruch stehen, da ist auch ein Herd zu neuen Errungenschaften.

---

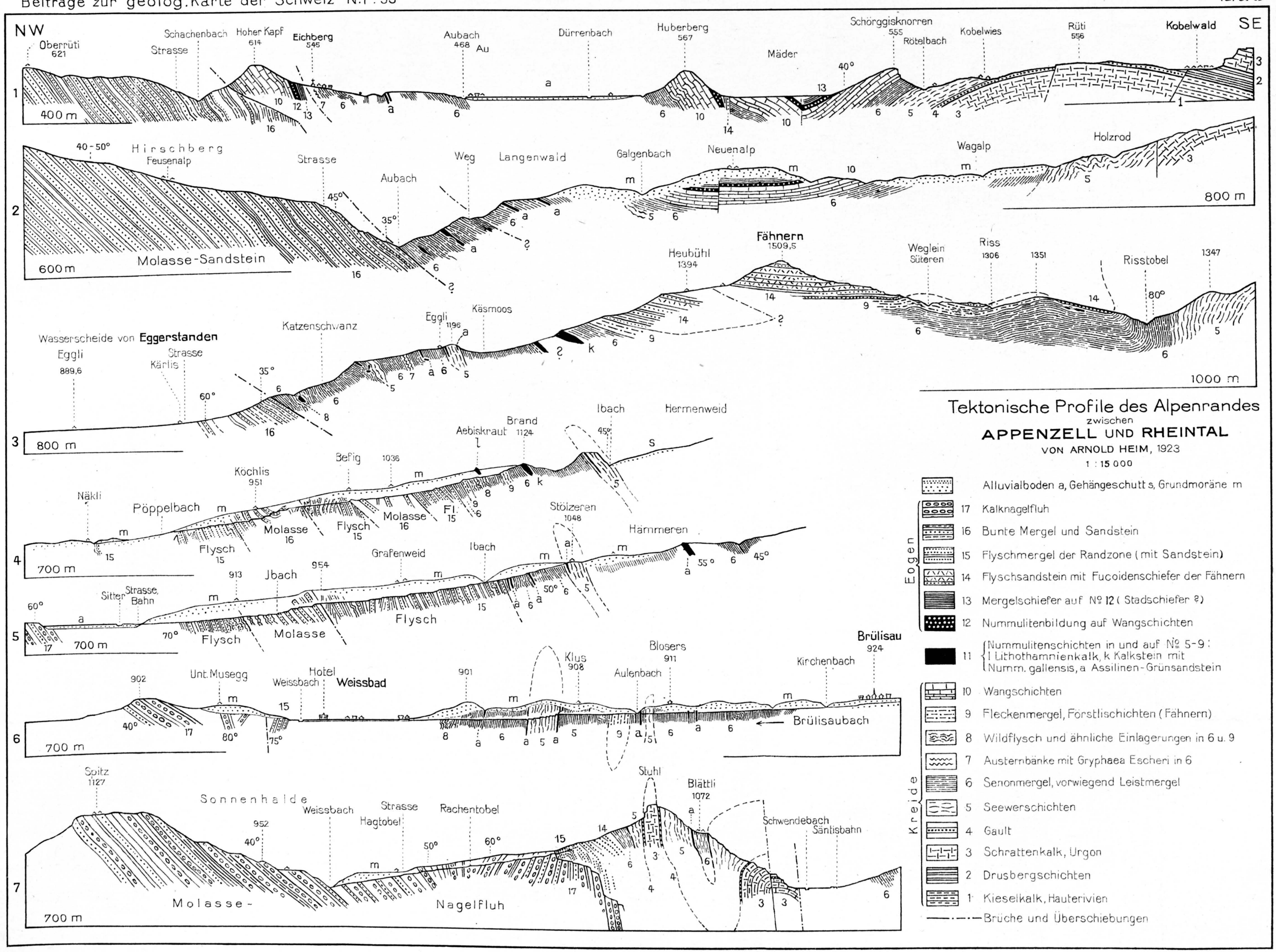
[1]) *Arn. Heim.* Tektonik des Flysches etc. «Beiträge» 1911, S. 46.

Geologische Kartenskizze des Alpenrandes zwischen Appenzell und Rheintal 1:25.000

aufgenommen von ARNOLD HEIM 1923
(Südostrand nach E. BLUMER)



Kartographische Anstalt Hofer & Co A.G. Zurich



Kartographische Anstalt Hofer & Co A.G. Zürich