

# Zur Geologie der jurassischen Kanisfluh-Mittagfluhgruppe im Bregenzerwald

Von

DR. H. W. SCHAAD

(ZÜRICH)

---

Ausgegeben am 31. März 1926

---

**Sonderabdruck aus der Vierteljahrsschrift  
der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, LXXI (1926).**

**Redaktion: Prof. Dr. Hans Schinz, Zürich.**

# Zur Geologie der jurassischen Kanisfluh-Mittagfluhgruppe im Bregenzerwald.

Von

H. W. SCHAAD (Zürich).

(Mit 6 Textfiguren und 1 Profiltafel.)

(Als Manuskript eingegangen am 5. Februar 1926.)

Die Untersuchung dieser schönen Gebirgsgruppe in der helvetischen Faltenzone Vorarlbergs wurde 1922 im Mai begonnen. Im September 1922 wurde sie wegen andern Arbeiten unterbrochen und erst im September/Okttober 1925 zu Ende geführt.

Durch ESCHER v. D. LINTH<sup>1)</sup>, RICHTHOFEN<sup>2)</sup>, GUEMBEL<sup>3)</sup>, VACEK<sup>4)</sup> und MYLIUS<sup>5)</sup> wurde dieses Gebiet untersucht und beschrieben. MYLIUS nahm die erste Kartierung 1910/11 vor und hat im grossen und ganzen den Komplex in seiner Umgrenzung richtig eingetragen. Die Tektonik aber ist, gegenüber VACEKS Darlegungen, schlecht verstanden worden. Im Verlaufe der Arbeit wird mehrfach davon zu reden sein.

Unabhängig von MYLIUS, nahm ich eine neue Kartierung 1 : 25,000 vor und bezog auch die umhüllenden Kreideglieder mit hinein. Die Profile sind nach der neuen Karte gezeichnet.

## I. Stratigraphie.

### A. Jura.

ESCHER v. D. LINTH hat mit genialem Verständnis im Auerkalk den Hochgebirgskalk der Schweizeralpen wiedererkannt, und stellt diesen dem weissen und z. T. vielleicht auch dem braunen Jura gleich. STUDER<sup>6)</sup> führt ihn immer als alpines Oxford an. Eine Schachtel kleiner Handstücke, von ESCHER persönlich gesammelt, mit schlecht erhaltenen Am-

---

1) ESCHER v. D. LINTH, Nördl. Vorarlberg. Neue Denkschriften, XIII, 1853.

2) RICHTHOFEN, Kalkalpen v. Vorarlberg u. N.-Tirol, Jahrbuch d. k. k. Reichsanstalt 1862.

3) GUEMBEL, Bayr. Alpen. Bd. II.

4) VACEK, Über Vorarlbergerkreide, Jahrbuch d. k. k. Reichsanst. 1879.

5) MYLIUS, Jura, Kreide u. Tertiär zw. H. Blanken u. H. Ifen. 1910/11.

6) STUDER, Geologie d. Schweiz, II, 48—53.

moniten ist im Geolog. Institut der Eidg. Techn. Hochschule aufbewahrt. Sie stammen von der fossilreichen Malmwand neben der Ache (Schrecken).

Leider stellten die späteren Forscher den ganzen Komplex verschiedenen Stufen bei und folgten der ESCHERSCHEN Beobachtung nicht. RICHTHOFEN ist für Zuweisung ins Oxford, GUEMBEL wiederum will ihn im Calloviens unterbringen. OPPEL<sup>1)</sup> und VACEK sind für tithones Alter. OPPEL erkennt in der Ammonitenfauna bei Au die Strambergerfauna vermutungsweise. VACEK führt eine reiche Fossilliste an und beweist diese Vermutung.

MYLIUS untersuchte auch die Basis des Malmes und stellte die unterste gebankte Zone mit Ammoniten ins unt. Oxford (vermutlich = Birmensdorfschichten im Aargauerjura nach MYLIUS). Die unterste Schieferzone weist er zum Dogger. ARN. HEIM<sup>2)</sup> erkennt 1923 den Quint-

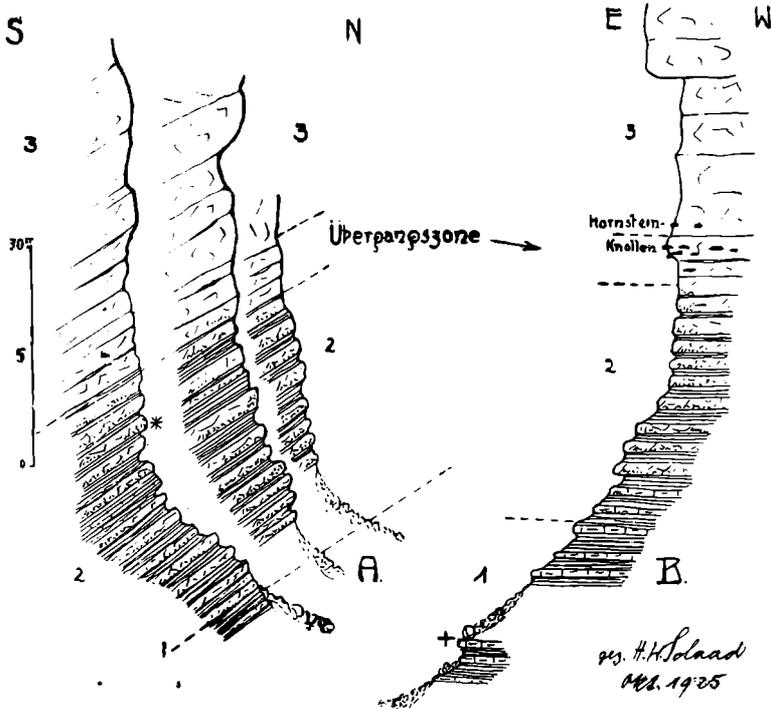


Fig. 1: Profilansichten der Malmbasis unter Argenstein-Höhle in der Acheschlucht. 1 = Schiltshiefer / 2 = Überschiltsschichten / 3 = unt. Malmkomplex / \* + = Fundstellen.

<sup>1)</sup> OPPEL, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft, XVII, pag. 537, 1865.

<sup>2)</sup> ARN. HEIM, Beob. i. d. Vorarlberger Kreideketten, Eclogae 1923.

nerkalk (3—400 m), dessen hangenden Zementsteinschichten und die liegenden Schiltschiefer. Meine Erkenntnisse von 1922 gab ich in einem kurzen Profil wieder.<sup>1)</sup> Diesen Herbst nahm ich noch stratigraphische Profile auf, die im folgenden kurz besprochen seien.

**1. Schiltschichten (ESCHER) Fig. 1.** Ostwand der Kanisfluh in der Acheschlucht unter dem Hählekopf. (A u. B).

Es folgen von oben nach unten:

3 . . . . 120—150 m massiger **Malmkalk**, innen dunkelgrau-bläulich, oft schwarz, feinkörnig, schwach bituminös, mit feinen Pyritputzen; im Anschlage klingend etc. Bankung oben schlecht angedeutet. Bänke 1—4 m mächtig (und mit Schichtfuge aufeinanderliegend. Gegen unten wird die Bankung deutlich und geht in

2 . . . . 25—35 m mächtige **gebankte Schichtgruppe** über, indem schieferige Mergelschmitzen zuerst nur schlierenförmig und dann weiter unten als Mergelschieferlagen eingeschaltet erscheinen. Der Übergang erfolgt durch 5—8 m und verrät sich in der bräunlichen Anwitterung. Oben sind die Bänke noch vom Typus Malm, zeigen aber lagenweise eine brecciöse Struktur, die gegen unten immer häufiger zu beobachten ist. Vieleckige Kalkbrocken, oft bis Nussgrösse, werden durch ein kalkiges Bindemittel zähe verbunden. Doch ist diese Breccie nicht dem ganzen Schichtkomplex eigen, wie MYLIUS schreibt, sondern tritt vorzugsweise auf der untern Bankseite auf. Zwischen den Kalkbrocken sind feine rötliche Nähte häufig zu beobachten. Sie erinnern gewissermassen an die feinen, roten, eisenschüssigen Zwischenhäute der sog. Eindrücke an Geröllen der Nagelfluhen. Auch Drucksuturen zeigen ein ganz ähnliches Bild (unlöslicher Rückstand). Der ganze Komplex ist etwas eisenschüssig. — Die Schieferlagen sind 1—5 dm mächtig und oft recht zähe. Nach zweitägigem Suchen gelangen mir folgende Funde, allerdings nur in Bruchstücken:

*Perisphinctes* spez. indet. (cfr. *plicatilis*, d'Orb. ?)

*Belemnopsis Girardoti*, de Lor. (?)

*Aptychus* eines *Perisphinctes* spez.

Diese stammen aus der im Profil A mit einem Sternchen (\*) bezeichneten Stelle. Im Profil B haben wir dann den schönen Übergang in

<sup>1)</sup> H. W. SCHAAD, Geol. Untersuchungen zw. Feldkirch u. H. Freschen, Diss. Zürich 1925.

1 . . . . 20 + x m mächtige, bräunliche eisenschüssige **Schieferzone**. Im Übergang stellen sich einzelne dichte, hellgelbe, 1—3 dm dicke Malmbänke ein, die vereinzelt Rostflecken zeigen und oben und unten einen braunen Limonit-Überzug haben. An der mit einem Kreuzchen (+) bezeichneten Stelle fand sich das Bruchstück eines:

*Perisphinctes* spez. indet. aus der *Bernensis-Martelligruppe*.  
In den Schiefen sind häufig Fragmente von Belemniten zu finden

(*Belemnopsis Girardoti*, de Lor.?)

Folgen Schutthalden.

Von einer reichen Fauna, wie MYLIUS meldet, zeugen diese wenigen Formen, die ich finden konnte, nicht. In den Übergangsschichten vom Malm zur brecciösen Schichte sind bis faustgrosse **Hornsteinknollen** aus den Bänken herausgewittert. Sie sind innen schwärzlich (Profil B). Wenn auch die Fossilreste keine eindeutige Altersbestimmung erlauben, so muss doch gesagt werden, dass alles zusammen auf **Argovien** deutet und von Oxford wie MYLIUS berichtet (Zone des *Cardioceras cordatum*) überhaupt nicht die Rede sein kann. Noch weniger aber dürfen die untersten Schiefer in den Dogger gestellt werden. Die Faciesentwicklung entspricht durchaus derjenigen der Ostschweizeralpen. Wie ARN. HEIM, so betrachte auch ich die untersten Schiefer (= 1 im Profil) als die sog. **Schiltschiefer**, wie sie zwischen Wallenstadt und Berschis (Churfürsten etc.) entwickelt sind und dort ca. 45 m mächtig, den Schiltkalk z. T. in Mergelfacies vertreten. 2 in den Profilen als die 25—35 m mächtige brecciöse Schichtabteilung mit Schieferlagen, die in den massigen Malmkalk nach oben übergeht, betrachte ich als die sog. **Überschiltschichten** HEIMS. Diese entsprechen offenbar nach ARN. HEIM dem ob. Argovien. Der eigentliche Schiltkalk als Liegendes der Schiltschiefer ist, wenn überhaupt als solcher vorhanden, gar nicht aufgeschlossen.

\*

## 2. Quintnerkalk (ESCHER): Westwand der Mittagsfluh in der Acheschlucht. (Fig. 2).

Ich lasse den Namen Auerjurakalk fallen und übernehme, wie schon früher, den Namen **Quintnerkalk**, der von ESCHER stammt und seit 1863 in der Literatur gebräuchlich ist. Über den Gesteinscharakter ist nichts weiteres zu sagen, da er ja allgemein bekannt ist und dem schweizerischen Quintnerkalk völlig gleicht. Er gibt der Kanisfluh und Mittagfluh die wilde Schönheit und steilen

Felswände. Er ist fossilifer. Durch eine dünnbankige **eisenschüssige Schichtgruppe (4)** mit harten Schieferlagen wird die Steilwand in einen **unteren ca. 140-180 m mächtigen (3)** und in einen **oberen ca. 80—120 m mächtigen Malmkomplex (5)** zweigeteilt. Die dünngebankte

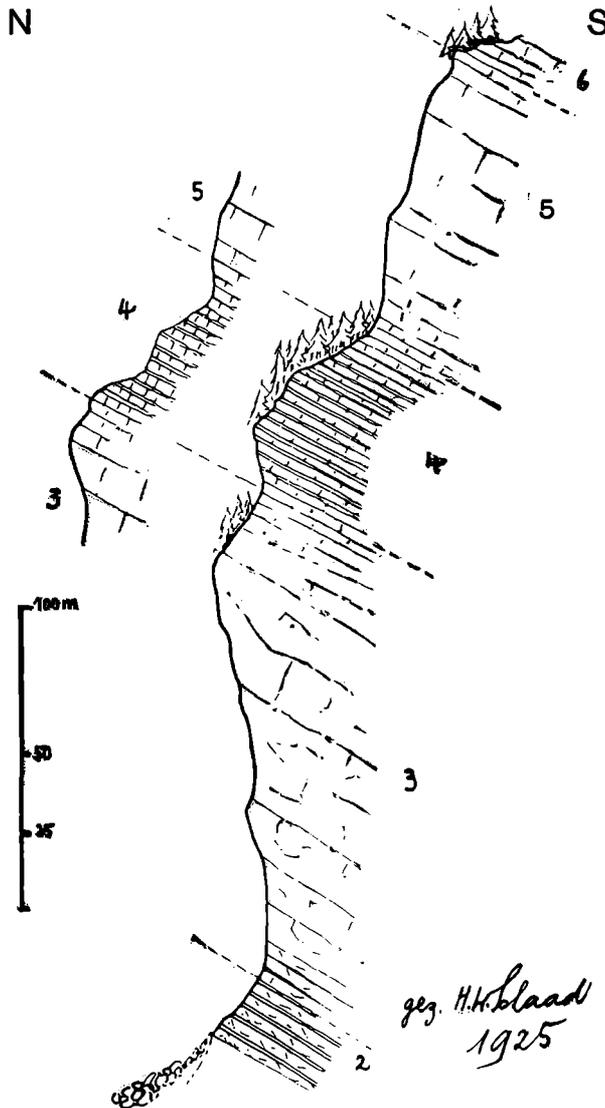


Fig. 2: Quintnerkalk a. d. Mittagfluh-Westwand in der Acheschlucht.  
2 = Übersichtsichten / 3 = unt. Malmkomplex / 4 = mittl. gebankte Schichtgruppe /  
5 = ob. Malmkomplex / 6 = Portland?.

Schichtgruppe ist 30—50 m mächtig und zeigt ein etwas zurückweichendes Abwitterungsprofil. Als tannenbewachsenes Felsband ist es in der Wand leicht erkenntlich. Die Bänkchen sind 1—3 dm mächtig, wittern rostigbraun an und wechsellagern mit dünnen, sehr harten Schiefen von oft knolligem Aussehen. Beide sind innen schwärzlich, malmähnlich. Fossilien fehlen.

Die Ähnlichkeit dieser Schichtgruppe mit den älteren Überschiltschichten verführten MYLIUS wieder zu Fehlern. Er trug sie z. B. als Dogger plus Oxford in der Westwand der Mittagfluh (Profil 2) auf der Karte ein und sah aus diesem hervorgehend seine mittlere Überschiebung Malm auf Kreide. Dies ist völlig falsch. Die Verwerfung in der Wand (braune Rutschfläche) klingt in diesem Schichtpaket in kleinen Staufalten aus, die weder vom hängenden noch vom liegenden Malmpaket mitgemacht werden (siehe Tektonik).

Als Liegendes der unteren Zementsteinschichten mit der Strambergerfauna (ob. Portlandien) und als Hangendes der Überschiltschichten (Argovien) müssen im gesamten Quintnerkalk das untere **Portlandien** (Zone der *Oppelia lithographica*), das **Kimmeridge**, **Sequan** und wohl auch ein Teil des **oberen Argovien** entwickelt sein. Die Fossilarmut verunmöglicht den Beweis dieser Vermutung.

Das dünngebankte, etwas eisenschüssige Schichtpaket (4), das etwas über der Mitte des Quintnerkalkes liegt, darf vielleicht mit dem Mergelband am Gonzen (Sargans, Schweiz) in Verbindung gebracht werden, an dessen Unterseite sich das oft manganreiche Rot-eisenerzflötz befindet.

\*

### 3. Ob. Malm-Zementsteinschichten: a) Fig. 3. Hirschbergbach E Schnepfau.

Diese nördliche Faciesentwicklung des obersten Malm und der Zementsteinschichten weicht von der südlichen etwas ab. Wir haben von oben:

7 . . . . 4 + x m bräunlich angewitterte Schieferbänke, innen schwärzlich, flaserig, an Malm anklingend, 1—4 dm mächtig. Diese wechsellagern mit schwarzen stengeligen Mergelbändchen, 1—3 dm dick, und gehen selber rasch in diese über. Das Schichtpaket ist tektonisch stark gepresst. Es folgen im Bache mit deutlicher Grenze:

6 . . . . gebankter Malmkalk. Die oberste 0,8 m dicke Bank ist bräunlich angewittert, zeigt aber ausgesprochenen Malmcharakter und ruht mit einer dünnen Schieferlage auf einer andern

Malmkalkbank. Die Malmwand E Schnepfau zeigt eine deutliche Bankung, wittert aber nicht gelblich an, wie S Kanisfluh und zeigt nicht die gleich dünne Bankung wie dort. Fossilien habe ich keine gefunden.

Im Tobel W Sonnenberg stechen die **Zementsteinschichten** (7) mehrfach aus Bergsturz hervor. Sie sind hier max. 50 m mächtig, da weiter tobelaufwärts die typischen **Valangienmergel** bald folgen. Im Norden fehlen somit die typischen **Malmbänke** innerhalb der untersten Zementsteinschichten und diese setzen mit scharfer Grenze

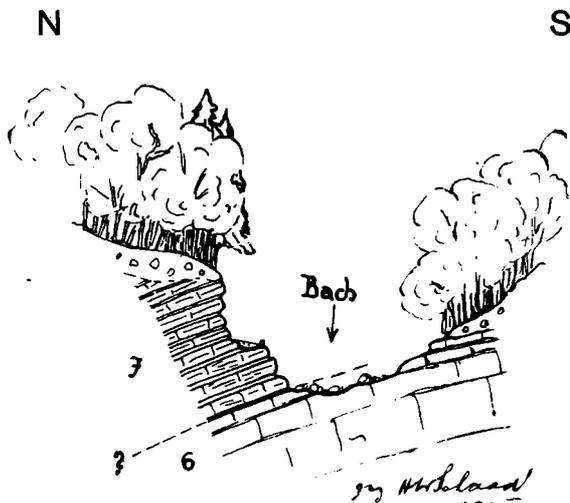


Fig. 3: Malm-Zementsteinschichten am Hirschbergbache E Schnepfau.  
6 = Portland? / 7 = Zementsteinschichten.

plötzlich über dem obersten gebankten Malm (6 = ob. und unt. Portlandien?) ein. Dass sie noch jurassisch sind, ist nicht zu bezweifeln, da die Schieferbänke innen dem Malm petrographisch gleichen. Im südlich folgenden Weissenbachtal erscheinen zum ersten Male zwischen den schwarzen Mergeln der Zementsteinschichten typische Malmbänke, die beim Schläge in schieferig-flaserige Platten zerfallen (3—5 dm dick).

b) Fig. 4: Südhang der Kanisfluh über der Oeberlealpe etc. Unter dem Weideboden stechen im Bache, der ins Tiefe Tobel fließt, ca. 40° S-fallend:

7 . . . . 5 + x m **Zementsteinschichten** hervor; Tonkalkbänkchen, die beim Schläge in knollige Stengeln zerfallen, wechsel-

lagern mit schwarzen, glatten und tonigen Mergeln. Im Tiefen Tobel ist ihre Mächtigkeit auf max. 80 m zu schätzen. Sie bilden den schwarzen Abriss S des Tobels und gehen oben rasch in die Oehrlimergel mit Kalkbänkchen und vereinzelt

*Pseudobelus bipartitus*, Bl.

über. Mit scharfer Grenze folgen abwärts

- 6 . . . . 30—45 m **dünnebankter Malmkomplex**, hellgelblich anwitternd; die Malmbänke (2—5 dm dick) wechsellagern mit dünnen schieferigen bis mergeligen Lagern. Der Komplex bildet die Steilabrisse N Oeberlealpe. An der in Fig. 4 mit einem Kreuzchen bezeichneten Stelle (+) fand ich in der obersten Bank herausgewittert:

*Hoplites (Odontoceras) Karpathicus*, Zittel,

*Perisphinctes Richteri*, Opp.

*Belemnopsis* cfr. *semisulcata*, z. Münst.

In den hangenden Mergeln im Bachbett konnte ich keine Versteinerungen finden. Die Formen gehören der **Strambergerzone** an. Somit sind die obersten Malmbänke ins ob. Portlandien zu stellen. Gegen unten geht der gebankte Malmkomplex rasch über in

- 5 . . . . **obere Malmgruppe**. Mächtigkeit nicht zu bestimmen. Es ist typischer Quintnerkalk.

Die oberen gebankten Malmschichten vertreten wohl im Übergang zum liegenden Quintnerkalke auch das unt. Portlandien. Ob die Portland-Kimmeridgegrenze mit diesem raschen Übergang zusammenfällt, ist nicht zu bestimmen. Die Zementsteinschichten zeigen auch weiter gegen W die gleiche lithologische Ausbildung (Wurzachsattel, Kanisalp, Wildguntenalpen etc.). Die typischen Malmbänke in den untersten Zementsteinschichten fehlen hier im westl. Gebiete, wie südl. der Kanisfluh. Sie sind als schwarze Tonmergelstufe entwickelt. Die schwarzen Mergel sind mit den fossilreichen Mergelschiefen bei Au lithologisch übereinstimmend.

c) **Fig. 5:** Malmwand a. d. Strasse nach Schoppennau und am Wege nach Schrecken N Au im Breg. Wald.

Es ist dies die berühmte Fossilfundstelle, die schon von ESCHER, RICHTHOFEN, OPPEL, ZITTEL, VACEK und auch von ROTPLETZ besucht und in der Literatur häufig erwähnt worden ist. Drei Transversalverschiebungen durchsetzen die Malmwand. Der Kontakt des Malmes zu den Zementsteinschichten ist sehr gut entblösst. Die Ostwand der Malmschuppe über Schrecken zeigt den Malm deutlich gebankt, mit

Schieferlagen. Die oberste Bank zeigt stellenweise N der Strasse häufig herausgewitterte Ammoniten, die oft stark rot gefärbt sind (abgestürzter Block an der Strasse gegenüber Au). Fig. 5 gibt die Verhältnisse der mittleren Zone wieder. Ich fand im obersten Malm (6) an den mit Kreischen (○) bezeichneten Stellen folgende Formen:

*Hoplites (Odontoceras) Karpathicus*, Zittel, häufig

*Perisphinctes Richteri*, Opp.

*Hoplites (Odontoceras)* cfr. *Calisto*, d'Orb.

*Rhynchonella Hoheneggeri*, Suess cfr. *Malbosi*, Pictet.

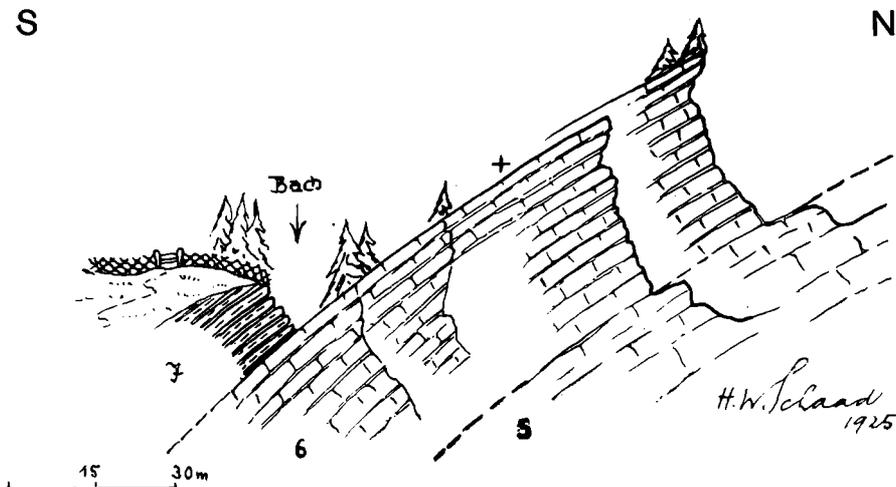


Fig. 4: Malm-Zementsteinschichten S Kanisfluh.

5 = ob. Malmkomplex / 6 = Portland? / 7 = Zementsteinschichten /  
+ = Fossilfundstelle.

Über dem Malm folgen mit scharfer Grenze:

7 . . . . 4 + x m **Zementsteinschichten**; schwarze dünnblättrige Mergelschieferlagen, 1—4 dm mächtig, wechsellagern (mit raschen Übergängen) mit 2—5 dm mächtigen Malmbänken. Diese sind oben und unten mergelig-schieferig und gehen dadurch rasch in die Mergelschiefer über. In der Mitte zeigen sie den schwarzen spröden Malmkalk. Nach kurzem Schuttunterbruch stehen nochmals die bräunlichen Zementsteinschichten hervor, nun schon dünner gebankt. Im untersten Mergelschieferlager fand ich:

*Hoplites (Odontoceras) Karpathicus*, Zittel

*Hoplites (Odontoceras)* cfr. *Calisto*, d'Orb., selten

*Perisphinctes Richteri*, Oppel, häufig

*Haploceras (Lissoceras) elimatium*, Oppel?

*Rhynchonella* spec. cfr. *lineolata*, Phil.

Von der reichen Fossilliste VACEKs seien aus dieser Lokalität erwähnt:

*Belemnites semisulcatus*, z. Münst.

„ *Pilleti*, Pict.

*Aptychus imbricatus*, H. v. Mey.

*Phylloceras Calypso*, d'Orb.

„ *silesiacum*, Opp.

*Haploceras tithonium*, Opp.

*Perisphinctes Calisto* d'Orb.

„ *transitorius*, Opp.

„ cf. *Nieri*, Pict.

„ cf. *Køllikeri* etc.

Im Gegensatz zu VACEK fand ich auch Formen im obersten festen Malmkalke, die auch in der Mergelschichte sich vorfinden. MYLIUS hat südlich der Kanisfluh in den obersten Malmbänken *Calpionella alpina* Lor. erstmals gefunden.

Nach dem Fossilgehalte gehören somit sowohl die obersten Malmbänke, wie die untersten Zementsteinschichten dem Alter nach ins **ob. Portlandien** (Zone des *Hoplites Calisto*, d'Orb). Es ist ein Äquivalent des Strambergerhorizontes (VACEK). Die Jura-Kreidegrenze fällt daher nicht mit der Grenze Malm-Zementsteinschichten zusammen, sondern liegt höher. Ebenso muss dann die Portland-Kimeridgegrenze tiefer liegen. Lithologisch ist jene Grenze scharf, indem plötzlich die Zementsteinschichten mit ihren schwarzen Mergeln einsetzen. Es ist ein rascher Fazieswechsel, doch keine Diskontinuität. Die Ansicht von MYLIUS, dass die Jura-Kreidegrenze scharf sei und direkt über dem Malme einsetze, trifft also nicht zu, vielmehr möchte ich wieder zur Ansicht von VACEK zurückkehren, der diese Grenzlinie durch die schwarzen Mergelschiefer **über** dem Malme gezogen hat. Wir haben somit, wie in den Schweizer Alpen, einen allmählichen Übergang Jura-Kreide. Dies ist ein Charakteristikum der „tithonischen Provinz“ (nach HAUG), der Tethis. Es ist dies die Zone der alpinen Faltung (ARN. HEIM).

Rings um die Kanisfluh folgen also über dem Quintnerkalke die Zementsteinschichten, deren unterster Teil mit Sicherheit jurassisches Alter besitzt. Im W und N der Kanisfluh sind sie als schwarze Tonmergelstufe **ohne** Malmbänke im untersten Teile entwickelt. Im SE erscheinen dann die ersten Anzeichen von solchen, um im E und weiter SE als typische Quintnerkalkbänke aufzutreten. Wie weit hinauf wir in diesem schwarzen Schichtkomplex Juraalter haben, ist nicht mit Sicherheit festzustellen. Soweit aber die Mergel schwarz, samtartig

und glatt sind, soweit fasse ich sie auch als jurassisch auf. Darüber folgen dann die lithologisch anders gearteten unteren Valendismergel mit kleinen Belemniten. Die Mächtigkeit der Zementsteinschichten im N mit max. 50 m und im S mit 50—80 m scheint mir etwas zu gross. Eine genaue Messung kann nicht vorgenommen werden. (Faltung und Grenzfrage.)

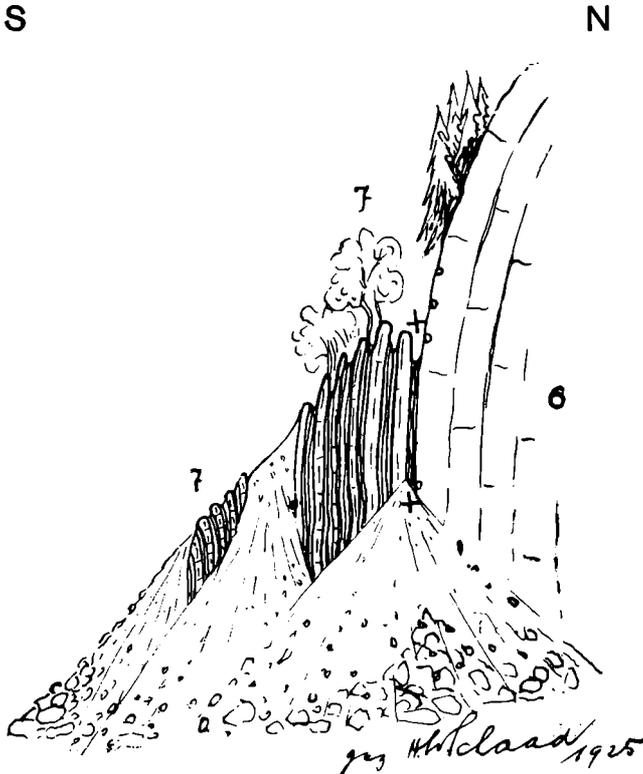


Fig. 5: Malm-Zementsteinschichten an der Fluh N Au (Bregenzerwald).  
6 = Portland? / 7 = untere Zementsteinschichten.  
+ = Mergelschieferband mit Fossilien.  
O = Fossilien im Malmkalk.

MYLIUS hat die Fossilien bei Au nur im obersten Malm beobachtet und nicht wie VACEK und ich im hangenden Mergelschieferlager. Er nennt aber keine eigenen Funde und wiederholt nur VACEKS Fossiliste. Daher stellt er die bräunlichen Mergeln mit scharfer Grenze zum Malm ins Berriasien. Dies muss mit aller Schärfe widerlegt werden, und VACEKS Beobachtung erweist sich als die richtige. Wenn MYLIUS nun über der Oberalpe S Kanisfluh *Hoplites Boissieri*, Pict.

in gleichen bräunlichen Mergeln fand und damit für den gesamten Mergel-Komplex Berriasalter annimmt, so muss gesagt werden, dass er zu wenig auf die tekt. Vorgänge S Kanisfluh Rücksicht nahm. Das 50—80 m (?) mächtige Schichtpaket der Zementsteinschichten des Tiefen Tobels (E. Oeberle) erscheint nämlich am Südhang der Kanisfluh zwischen Hohenke und Amstoss zum grossen Teil tektonisch ausgequetscht und die Oehrlimergel, als Liegendes des Oehrlikalkes auf dem Wurzsachsattel, streichen genau in das Gebiet über der Oberalpe, worin MYLIUS

*Hoplites Boissieri*, Pic.

*Hinnites occitanicus*, Pict.

*Terebratula Moutonia*, d'Orb.

*Pecten spez.* (cfr. *P. Euthymi* Pict.) gefunden hat.

Diese Formen beweisen Berriasalter dieser Mergelschichten, die aber nicht identisch sind mit den tieferen Zementsteinschichten. Im W erscheinen dann rasch die mächtigeren Zementsteinschichten zwischen Malm und Oehrlimergeln. Ähnliche Verhältnisse findet man im Gebiete der Hirschbergalpen, wo MYLIUS ebenfalls einen *Hoplites Boissieri*, Pic. gefunden haben will. Kurz gesagt, er verwechselt infolge Nichtbeachtung tektonischen Ausquetschens der Zementsteinschichten, die untersten Valendismergel mit der typischen Berriasfauna, mit den Zementsteinschichten. Alle von ihm als Malmüberschiebungen auf Kreide gedeuteten Überschiebungen sind als solche auf jurassische Zementsteinschichten zu werten.

## B. Kreide.

Bei den Feldarbeiten im Jahre 1922 und im Herbst 1925 zeigte sich das Studium der unteren Kreide rings um die Kanisfluh als sehr schwierig. Ich habe daher diese Untersuchungen als eine besondere Arbeit aufgefasst und verweise hier auf diese.<sup>1)</sup> Es hätte auch den Rahmen dieser Arbeit zu sehr gesprengt und ein Nachgehen aller Fragen etc. z. T. verunmöglicht. Ich gebe daher nur einen kurzen Überblick über die Kreideverhältnisse wieder.

1. Das Valangien im allgemeinen zeigt rings um die Kanisfluh einen Übergang aus den Zementsteinschichten. Die Zementsteinschichten, Öhrlimergel, Öhrlikalk in Mergelfacies (?) und Valangienmergel bilden eine nördl. Palfrisschiefermergelzone. Sie ist im NE ca. 180 m mächtig

<sup>1)</sup> H. W. SCHAAD, Beiträge zur Valangien- und Hauterivienstratigraphie in Vorarlberg. Geol. Rundschau, Bd. XVII, Heft 2/1926.

und schwillt gegen W vor der Kanisfluh langsam an. Im NE der Kanisfluh ist der typische Valangienkalk in Urgonfacies entwickelt und 5—20 m mächtig. Er geht im Streichen gegen W und dann rasch gegen S in seinen bathyalen Vertreter, den *Diphyoideskalk*, 15—80 m mächtig, über. (Das Faciesübergangsgebiet im Gebiete der Murenköpfe und N Didamskopf zeigt keine Reduktion (wie in den östl. Churfürsten), sondern ein rapides Anschwellen der Mächtigkeiten. Gleichzeitig erscheinen in den Palfrisschiefern die ersten Öhrlikalkbänke. Dieser Kalk schwillt rasch gegen S auf max. 15 m Mächtigkeit an und lässt daher eine hangende Schichtgruppe mit *Diphyoideskalk* und Valangienmergeln und eine liegende mit Öhrlimergel und Zementsteinschichten erkennen (Wikatobel, Wurzsachsattel etc.). Südlich der Kanisfluh verschwindet der Öhrlikalk wieder gegen W, d. h. er geht in Mergelfacies über. Die nördl. Palfriszone verbindet sich im W der Kanisfluh mit der südlichen und schwillt gegen SW auf über 200 m Mächtigkeit an. Gegen SE scheint der Öhrlikalk ebenfalls wieder in Mergelfacies überzugehen. Der *Diphyoideskalk* ist oft fossilreich. (*Pygope diphyoides*, *Belemniten*, *Aptychen* etc.)

**2. Das Hauterivien** vertritt der Kieselkalk. Im NE der Kanisfluh 25—30 m mächtig und kompakt, geht er unten durch kieselige Schiefer in den Valangienkalk über. Lokal zeigt sich zu beiden eine deutliche Grenze (Hirschberg), Fossilien, die in den Kieselschiefern stecken (*Terebratula acuta*, *Rhynch. multiformis*, *Ammoniten* etc.) weisen diese ins untere Hauterivien. Die *Pygurus*schiefer fehlt. Ebenso sind weder Rahbergschicht, noch die Gemsmätlischicht eindeutig zu erkennen. Gegen W und S (in bezug auf die Kanisfluh) schwillt der Kieselkalk auf über 100 m Mächtigkeit an, zeigt im unteren Teile starke Versandung und wird dünnebankt. Gegen SE scheint er wieder abzuschwellen (E Rehmen). Zum *Diphyoideskalk* zeigt er allmählichen Übergang.

**3. Das Barremien** ist gänzlich in Drusbergfacies entwickelt. Altmannschichten sind daher nicht zu erkennen und der untere Schrattenkalk ist in Drusbergfacies entwickelt. N Kanisfluh sind die Drusbergschichten s. l. 50—80 m mächtig und gehen oben in ob. Schrattenkalk über. Lokal zeigen dessen liegenden Mergel *Orbitolina lenticularis* Bl. Im Streichen gegen W und E schwellen die Drusbergschichten allmählich an. Gegen S (Didam) geht auch der obere Schrattenkalk ganz in Drusbergfacies über und die Drusbergschichten sind gegen 300 m mächtig. Sie liegen im NE mit deutlicher Grenze auf dem Kieselkalk, zeigen aber im E, W und S einen allmählichen, oft glauconitischen Übergang. Auf gleicher Höhe gegen S gehen Valangien-

kalk und ob. Schrattekalk in ihre mehr bathyalen Vertreter im S über. Die Urgonfacies erlischt. Nur der Öhrlikalk erwacht in Urgonfacies da, wo jene beiden bathyal geworden sind. Das sind andere Verhältnisse als in den östl. Schweizeralpen.

Das genaue Studium über die weiteren Kreideglieder ist noch nicht beendet. Im untersuchten Gebiete finden sie sich nur an dessen Nordgrenze. Spätere Arbeiten werden sich damit befassen.

### Zusammenfassung.

Es ist zu bedauern, dass die Aufschlüsse links und rechts der Ache unter den Felswänden nicht tiefer abgedeckt sind. Über das Liegende der Schiltschiefer sind wir daher nur auf Vermutungen angewiesen. Auch im Schutte sind keine Anzeichen älterer Schichten zu finden. Allein aus der Profilkonstruktion muss auf Anwesenheit von Dogger geschlossen werden, der den mächtigen Gewölbekern des Gewölbes III (Kanistuhgewölbe) füllt. Faciell steht der Jura Vorarlbergs dem helvetischen zwischen Wallenstadt und Sargans sehr nahe. Das eisenschüssige Schichtpaket, etwas über der Mitte des Quintnerkalkes in der Acheschlucht, wurde bereits mit dem erzeichen Mergelband am Gonzen in Verbindung gebracht. Die brecciöse Entwicklung der Überschiltschichten erinnert an den brecciösen Malm (ob. Portland) des Montsalvens in der Westschweiz (vergl. BUECHI, Geol. Untersuchungen der Préalpes externes, pag. 39/40). Die schwarzen Hornsteinknollen, die sich im Übergange der Überschiltschichten zum eigentlichen Quintnerkalk sehr häufig bis zu Faustgrösse einstellen, erinnern wiederum an ostalpine Faciesverhältnisse. Mitunter sind es Hornsteinbänder oder Schlieren von 2 bis 12 cm Dicke und oft von recht beträchtlicher Länge.

Über die Verhältnisse des obersten Malmes und der Zementsteinschichten wurde bei der Profilbeschreibung schon genügend ausgesagt. Auf die Unterkreideverhältnisse muss wiederum auf die frühere Arbeit verwiesen werden, die alle auftauchenden Fragen berücksichtigt.

## II. Tektonik.

Der Bau der ganzen jurassischen Gebirgsgruppe ist äusserst interessant, aber auch komplizierter, als aus den älteren Arbeiten ersichtlich ist. Der westliche Abschnitt vom Wallenbach bis zur Hofstettenalp ist einfach. Leider konnte ich bei der letzten Begehung 1925 dieses Gebiet nicht besuchen. Ich muss daher auf die Wiedergabe mittelst Profilen verzichten, weil ich keine Kartierungen vornehmen konnte. Um so mehr konnte ich die Zeit zum Studium der Abschnitte Am Stoss-Ache-

schlucht und Mittagsfluh-Hirschberg verwenden. Ich hoffe aber später das fehlende Stück noch auf die neue Karte eintragen, und diese dann in Druck geben zu können. Die Ausführungen über den Westabschnitt sind daher nur als vorläufige (1922 gemachte Beobachtungen) aufzufassen.

### 1. Abschnitt: Saueggalp bis Kojenkopf.

Der Rücken des Kanisfluhgewölbes (III) sticht erstmals zwischen Saueggalp und Moosalpe aus Moränen hervor. Das von MYLIUS eingetragene Malmvorkommen (vergl. seine Karte) konnte ich nicht finden. Das verkehrte Fallzeichen auf dessen Karte über dem Worte „Sauegg“ gibt das axiale Auftauchen des Gewölbes in den jurassischen Zementsteinschichten an ( $15-20^\circ$ ). Das Malmfenster SW Moosalpe lässt Fallen und Streichen gar nicht erkennen. Der Malm neigt hier zu Schrattenbildung. Aus den hangenden kretazischen Gesteinen ergibt sich, dass das auflebende Gewölbe III oder Kanisfluhgewölbe sanftes S-Fallen im S-Schenkel, stärkeres N-Fallen im N-Schenkel aufweist. Im Streichen gegen E fällt der N-Schenkel immer steiler N, steht schliesslich saiger und überkippt schlussendlich SW Vorsäss Galtsuttis gegen S. Da sich dies ganz allmählich vollzieht, ist es nicht mit Brüchen in Verbindung zu bringen. Die Verwerfungen, die MYLIUS in seiner Karte eintrug, sind, wenn überhaupt vorhanden, Querbrüche. Der S-Schenkel zeigt schwaches S-Fallen bis zu  $45^\circ$  SSE. Die von MYLIUS eingetragenen Längsverwerfungen, die N und S des Kojenkopfes durchziehen sollen, existieren nicht.

Der Kojenkopf zeigt nun durchaus nicht den einfachen Gewölbebau, wie ihn VACEK und MYLIUS zeichnen. Schon NW Pkt. 1538 zeigt sich im Gewölbescheitel (III) eine deutliche Flexur, die dann im Streichen gegen E zu einer spitzen Synklinale, ich nenne sie Sonnenspitzenklinale (SSY.) sich auswächst. Sie zieht deutlich erkennbar durch die Nordwand der Kanisfluh. Wir werden sie später besprechen. Das Gebiet zwischen Rosstelle und Hochstetteralpe wird die Verhältnisse bei genauer Kartierung eindeutig klären. Der N-Schenkel des Gewölbes III zeigt am Kojenkopf überkipptes S-Fallen. Ob in den tiefen Einschnitten des Alp- und Dürrbaches der Gewölbekern bis auf den Schiltkalk angefressen wurde, konnte ich bis jetzt nicht feststellen. Die Möglichkeit ist nicht von der Hand zu weisen.

Im unteren Mellentale zeigt sich das Valangien s. l. intensiv verfaltet. Die nach N überliegende Falte im Kieselkalk über Mellau (Antiklinale I nach SAX) hat das Malmgewölbe III des Kojenkopfes zum tiefsten Gewölbekern. Die Falte, ich nenne sie Naesselfluhfalte (NG.), selber

ist der Mellauersynklinale (My.) oder der Synklinale a (nach SAX) aufgeschoben unter Auswalzen von Gault s. l. und Schrattekalk des Mittelschenkels. Die Synklinale wird zum Grossteil von Senonschiefern gebildet. Die schöne Arbeit meines Freundes Dr. H. G. J. SAX<sup>1)</sup> hat die MYLIUSSCHEN Irrtümer in der Firstgruppe aufgeklärt.

Südlich des Malmzuges Saueggalp-Kojenkopf streicht diesem gleichsinnig die grosse Hochblanken-Hochglocknerfalte (HG. u. KG.), die einen ganz ähnlichen Bau, wie das Malmgewölbe III, zu eigen hat. Sie besteht sichtbar nur aus Kreidesedimenten und zeigt im Faltenscheitel ebenfalls eine spitze Synklinale. Ihre Beziehungen zum Malme werden später erörtert werden. — Das Streichen des Malmes (III) in diesem Abschnitt ist N 84°—86° E. —

## 2. Abschnitt: Amstoss bis Acheschlucht.

(Vergl. Profil 1 — 3 auf der Tafel).

Im Kerne des Malmgewölbes III erscheinen im Alpbach E Hochstettenalp die Schiltschichten intensiv aufgepresst. Die beiden, von MYLIUS kartierten Längsbrüches sind nicht zu beobachten. Der N-Schenkel fällt am Alpbach (Wasserfall), überkippt steil S. Ebenso Zementsteinschichten und Valangien. Der Westabsturz des Amstoss (1984 m) zeigt über der Hochstettenalpe die starke Verfaltung des Malmes vortrefflich. RICHTHOFEN gibt in seiner Arbeit (Kalkalpen von Vorarlberg und Nord-Tirol) einen Teil dieser Fältelung durch eine Zeichnung wieder. Der S-Schenkel fällt mit 40—50° steil S, biegt unter der Gratlinie als scharfe, spitze Falte wieder S um, um eine ebensolche spitze Synklinale zu bilden, die zwischen Höhenlinie 1700 und 1800 in die Nordwand der Kanisfluh hineinstreicht. Erst an der Bregenzerache ist sie im Querriss wieder zu beobachten. Der Nordschenkel aber fällt unter dem Amstoss 80° steil N ein. Stellenweise zeigt er Senkrechtstellung.

Gewölbe III steigt axial gegen E noch etwas an, was auch die Gratlinie der Kanisfluh deutlich zum Ausdruck bringt. Dann senkt es sich wieder langsam gegen E. Das Axialgefälle im W-Teil schwankt zwischen 10—20°. — Kurz vor der Bregenzerache sticht dann südlich Gewölbe III die Malmschuppe II aus den jüngeren Sedimenten hervor. Ich nenne sie Jaghausen-Schuppe. — N des Gewölbes III taucht NW dem Vorsäss Wirmboden der Rücken eines neuen Malmgewölbes (IV) mit schwachem Axialsteigen gegen E hervor. Es ist das Hirschberggewölbe.

<sup>1)</sup> H. G. J. SAX, Geolog. Untersuchungen zw. Freschen und Bregenzerache. Diss. Zürich 1925.

Die beiden tektonischen Gebilde II und IV kommen erst zum Aufleben, wie das Hauptgewölbe III sich axial nach E zu senken beginnt.

Nach dieser kurzen Übersicht über diesen Abschnitt seien nun die Gewölbe III und IV und Schuppe II gesondert besprochen.

### Hirschberggewölbe (IV).

Am linken Acheufer NE Bühlen fällt der S-Schenkel ca. 20° S. Die Bänke durchsetzen, wie schon MYLIUS beobachtete, den Fluss ungestört und setzen links der Strasse nach Au mit 25—30° S-Fall im Streichen nach E weiter. Der N-Schenkel fällt N Bühlen-Wirnboden 10—40°. Direkt N Kote 818 scheint der Malm durch Brüche zerschnitten zu sein. Die Ache fliesst dem Malmschenkel stellenweise entlang. Ob der Bühlenbruch (Bü), der Gewölbe III W Sonnenspitz durchschneidet, auch in das Hirschberggewölbe eingreift, konnte ich nicht feststellen. Doch scheint mir der Malmfelsen mit Kote 793 rechts der Strasse nach Au auf seiner E-Seite durch den Bühlenbruch getroffen worden zu sein. Durch eine, im westlichen Teile auch von Valangienmergeln gebildete, zuerst flache Synklinale — Weissenbachsynklinale — ist das Gewölbe IV vom Gewölbe III getrennt. Sie sticht an der Ache in die Luft aus, um östlich davon im untersten Weissenbachtale wieder einzusetzen. Mit dem Anschwellen des Gewölbes IV wird die Synklinale schärfer und tiefer. Ab Wirnboden wird sie nur noch von jurassischen Zementsteinschichten gebildet. Streichen ca. N 82° E des Gewölbes IV in diesem Abschnitt.

### Kanisfluhgewölbe (III)

Der Nordschenkel fällt ab Alpbach sehr steil N ein. Zwei Brüche (Querbrüche) durchsetzen ihn. Sie sind nur von geringem Ausmasse. Der östliche, von MYLIUS als durchschneidender Bruch in die Karte eingetragen, ist nur im senkrechten Malmschenkel E Kote 1274 tatsächlich zu beobachten. Im S-Schenkel SW Amstoss ist davon nichts zu sehen. Über Wirnboden steht der N-Schenkel senkrecht und fällt schliesslich S Kote 818 steil S überkippt ein. In der Wand biegen die obersten gebankten Malmbänke plötzlich S um und bilden die schon erwähnte Sonnenspitzsynklinale (SSY). Weder Kreide- noch Zementsteinschichten sind in ihr zu beobachten. (Berrias nach MYLIUS). Der oberste dünnbankige Malmkomplex mit seiner gelblichen bis bräunlichen Anwitterung (Portland) allein bildet diese Synklinale. Im Streichen gegen E wird sie immer deutlicher und stärker. Damit steht auch das Überkippen des N-Schenkels des Gewölbes III im Zusammenhange. Die prallen glatten Wände dieses Schenkels greifen im westlichen Teile

bis in die Wandmitte hinauf. Wie die Synklinale stärker wird, setzen die Wände plötzlich aus. Sie sind abgestürzt. Die Umbiegung zur Sonnenspitzenklinale senkt sich im Streichen stetig tiefer. Über Bühlen liegt sie auf ca. 950 m, wird dann vom Bühlenbruch abgeschnitten, und liegt nun unter steilen Schutthalden verborgen. Der Bühlenbruch (Bü) ist

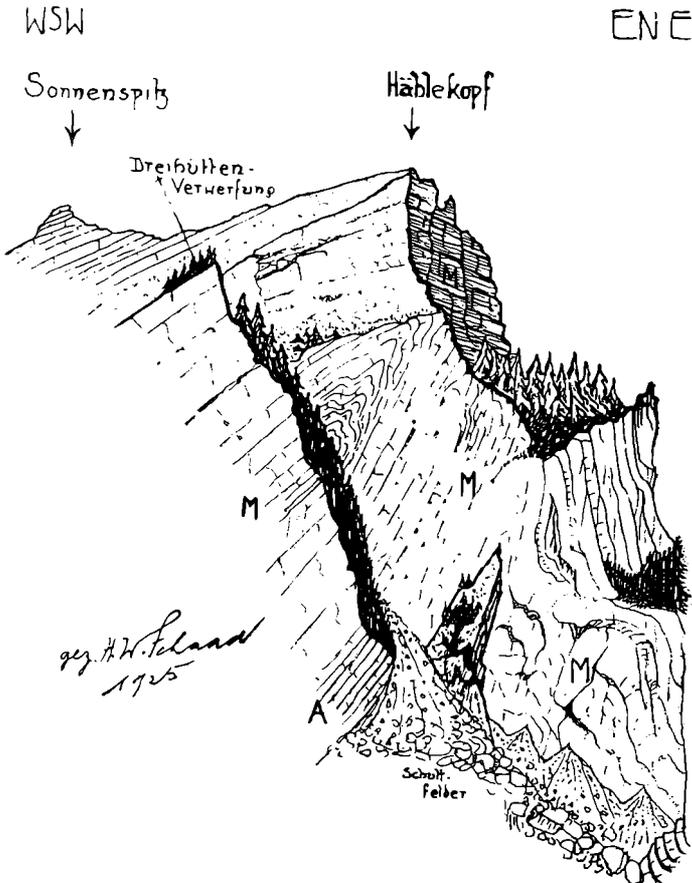


Fig. 6: Ostwand der Kanisfluh in der Acheschlucht (gesehen von der Fluh N Au).  
 M = Quintnerkalk (Malm)  
 A = Überschiltschichten (Argovien).

eine Verwerfung mit gleichzeitiger Querverschiebung nach N. Als tiefe Runse setzt er schief durch die N-Wand, schneidet den Grat hart W Sonnenspitze (2009 m) und erlischt als tiefer Graben W Ahornalpe im S-Schenkel. Der MYLIUSsche Bruch W davon existiert nicht. In der W-Wand in der Acheschlucht ist die Synklinale gut zu erkennen. An

der vorstehenden Felsnase unter Kote 1781 biegen die Malmbänke scharf synklynal um, liegen dann horizontal und fallen  $10^\circ$ , dann  $25^\circ$  und schliesslich  $35^\circ$  N ein.

Auf dem Grate zwischen Amstoss 1984 m und Sonnenspitz liegen die Malmbänke horizontal, fallen aber sofort  $15^\circ$  S. Der S-Schenkel zeigt ein mittleres S-Fallen von  $45^\circ$ . Im Abschnitt Amstoss-Sonnenspitz zeigt der S-Schenkel eine deutliche Flexur, die nach W erlischt. Der Malm fällt bis  $60^\circ$  ein und zeigt dann kurz über den Schuttfeldern wieder flacheres Fallen ( $40^\circ$ ). Die schwache Flexur ist an beiden Malmwänden in der Schlucht wieder zu erkennen. Die bogenförmigen Felsabrisse im S-Schenkel NE Oberle und SE Sonnenspitz sind entstanden durch Absturz oberster Malmschichten in geologisch jüngster Zeit. SE Sonnenspitz setzt auf der Linie 1500 eine ENE streichende Längsverwerfung — Dreihüttenverwerfung (D) — ein. Sie setzt in der Mittagfluh weiter E und ist SW Sattelack schwach zu erkennen. — Der Felsabsturz in der Acheschlucht lässt nun den ganzen Bau klar verfolgen. Der Argenstein (S-schenkel des Gewölbes III) steigt als Gewölbeschenkel mit  $60^\circ$  Südfall aus der Ebene hervor und wird von grösseren und kleineren Brüchen gestückelt. Der südlichste zeigt eine steil S fallende Bruchfläche, die den Charakter einer Schubfläche hat. Ein Malmkeil wurde dabei keilförmig in die Höhe getrieben (AG). Auf diese Weise sind auch genetisch die beiden südlicheren Malmschuppen zu erklären.

Auf Linie 1500 fallen die Schichten  $45^\circ$  S, werden nochmals durch einen Bruch gestört, fallen dann  $50^\circ$  und stossen durch die Dreihüttenverwerfung am nördlichen Malmkomplex scharf ab. Dieser lässt unter dem Grate den Gewölbeschenkel schön erkennen, der mit einer spitzen Gewölbebiegung zum gestreckten Mittelschenkel wird, um mit einer wuchtigen, bis auf die Malmbasis hinabgreifenden Muldenbiegung — unsre Sonnenspitzsynklinale — als Muldenschenkel rasch nordwärts unter die Schutthalden einzutauchen. Dann wiederholt sich das gleiche Bild in der Weissenbachsynklinale. (Vergl. Fig. 6.)

Dieser gefaltete Malmkomplex ist durch die Dreihüttenverwerfung ca. 120 m gegen den Argenstein abgesunken. Er wird noch von zwei Verwerfungen durchsetzt. Die mehr schieferigen Schiltschichten wurden unter dem Malme äusserst stark disharmonisch verfaltet und verquetscht (Felskopf). Die Dreihüttenverwerfung klingt in diesen Faltungen deutlich aus. Die Schiltschichten spielten die Rolle eines Gleithorizontes.

Es war notwendig, diese Verhältnisse genauer zu beschreiben! Durch die Ache wurde in der heutigen Schlucht ein mächtiges Verbindungsstück zwischen Kanisfluh und Mittagsfluh wegerodiert. Die Über-

leitung der tektonischen Linien von jenem Gebirgsstück in dieses kann nur durch genaues Beobachten beider Schluchtwände gelingen. MYLIUS hat dies auch getan, leider aber nicht richtig.

Die Sonnenspitzenklinale streicht fast genau W-E, während das Gewölbe III ca. N 86° E streicht.

### Jaghausenschuppe (II).

Die Gratlinie zwischen Amstoss und Hochglockner (mit dem Wurzachssattel) zeigt nun in den hangenden Schichten über dem Malme zuerst Ausquetschen der Zementsteinschichten auf geringe Mächtigkeit und deren zungenförmiger Vortrieb auf den S-Schenkel des Gewölbes III bis 1800 m Höhe. Der Kieselkalk zwischen Wurzachssattel und Hochglockner lässt zwei grössere Falten erkennen. Daneben zeigen sich noch kleinere Fältelungen. Die grössere, südlichere ist die schon genannte Hochglocknerfalte (HG), während ich die nördlichere, in sich selber noch gefaltete, Klipperrfalte (KG) nenne. Sie bilden aber zusammen *eine* grosse Falte mit synklinaler Einbuchtung in der Scheitelregion (wie Gew. III). Aus dieser Faltung der Kreidesedimente ist a priori auch auf eine Gewölbebildung im Malme zu schliessen. Unter dem Ahornvorsäss (Tobel mit Bach) sticht denn auch ein Malmgebilde aus Zementsteinschichten und Unterkreide hervor. Es ist die Jaghausenschuppe (II). In den Profilen führe ich sie durch Konstruktion auf die Malmaufbiegung zurück, die den Kern der grossen Hochglockner-Klipperrfalte bilden muss.

Im Tobel SE Ahornvorsäss liegt der Malm zu oberst flach S-fallend (Wald). Gegenüber Argenzipfel fällt er im Bachbett steil 50—60° S. Ebenso die hangenden Zementsteinschichten. Die Schichten gehen aber rasch durch 45° Südfall in schwaches Südfallen von 15° über. Die Schuppenstirne erscheint demnach steil aufgedrückt. Zwischen Schuppe II und Gewölbe III sind Zementsteinschichten, im westlichen Teil auch Öhrlimergel eingequetscht. Vor der Bregenzerache bricht die Schuppe ab. An der Stirne 15—35° S fallend, biegen die Malmbänke am Argenbache 60° steil S einstechend unter Alluvium ein.

### 3. Abschnitt: Bregenzerache bis auf die Linie Wikatobel-Osterguntenbach. (Vergl. Profile 4—6.)

Die Flächenentwicklung des Malmes ist in diesem Abschnitte am grössten. Als südliche Schuppe sticht in der Ortschaft Schrecken die Malmschuppe I (Schreckenerschuppe) hervor. N davon folgt nach einer Quetschzone von Zementsteinschichten Schuppe II (Jaghausenschuppe), die wiederum auf Zementsteinschichten aufgeschoben erscheint. Dann

folgt weiter N das grosse Gewölbe III. Die Sonnenspitzenklinale ist zur Mittagsfluhüberschiebung geworden. Als nördlichstes Gewölbe im Malme folgt das Hirschberggewölbe (IV).

II und III werden von einem Querbruch (Berbigenbruch = B) abgeschnitten. Das E-Stück wird ca. 200 m nach N verschoben. Diese Störung erzeugte im Gewölbe IV zwei Querbrüche, die N den Almhütten Weissenbach klar zu beobachten sind. Die Streichrichtungen in den einzelnen Malmpaketen sind daher verschieden zueinander. Schliesslich werden alle Schuppen und Gewölbe durch einen zweiten Querbruch (Wikabruch = W) abgeschnitten.— Ich gehe nun zur Einzelbesprechung der verschiedenen Gebilde über.

### Schuppe I.

Rechts des Weges nach Rehmen, inmitten der Häuser des Weilers Schrecken, ragt aus den alluvialen Schottern der Bregenzerache ein ca. 250 m langer Malmrücken hervor. Dieser Malm gehört ohne Zweifel der südlichsten Malmschuppe an, die zum Grossteil noch verborgen ist. Er erscheint genau im Streichen der steil eintauchenden Malmbänke der Schuppe II, kann ihr aber wegen seiner anderen Lagerung nicht mehr angehören. Diese Schuppe I ist bereits durch den Berbigenquerbruch, der die Ostwand der Schuppe II geschaffen hat, um ein gutes Stück nach N verschoben. Durch den Wikabruch wurde die Schuppe wohl auch getroffen. Leider verbergen die Moränen des Bregenzerachgletschers den Einblick. Sie muss aber mit einer Überschiebungsfäche den zerquetschten Zementsteinschichten aufgeschoben sein (SÜ) Schuppenstreichen W—E; scheinbar ESE.

### Schuppe II (Jaghausenschuppe).

Im Abschnitt 2 haben wir bereits die Schuppe II bis zu ihrem Abbruche W der Bregenzerache verfolgt. Ihr Streichen war dort ca. N 88° E. Rechts der Ache steigen E den Häusern von Jaghausen und an dem Flusse selber die Malmbänke wieder hervor und bilden die sog. „Fluh“. Schon von der Strasse aus ist die klare Überschiebungsfäche (J. Ü.) mit 45° S-Fall deutlich sichtbar. Steigt man den Piusweg zum Zipfel Pkt. 1003 auf, so zeigt sich folgendes:

Der Malm des Gewölbes III (S-Schenkel) fällt mit 35° S unter Zementsteinschichten ein. Hier kann auch der Übergang Malm-Zementsteinschichten schön beobachtet werden. Die untersten Zementsteinschichten sind flaserige Malmbänke von bräunlicher Anwitterung und wechsellagern mit harten und weichen Schiefermergeln. Spuren von Fossilien, meist Perisphinctenbruchstücke, findet man nach längerem

Suchen. Die Bänke werden aber rasch, schieferig-tonig, erhalten eine gelblich-braune Anwitterungsfarbe und gehen rasch über in eine schwarze Schichtgruppe, die nun durch die Überschiebung der Schuppe II intensiv gepresst und verfaltet sind. Es sind die oberen schwarzen Tonmergel der Zementsteinschichten. Der Malm zeigt an der Schuppenstirne eine deutliche Fältelung. Die Bänke liegen dann horizontal, sind von Brüchen zerstückt und biegen rasch in steiles S-Fallen (bis  $60^\circ$ ) um. Blossgelegte Rutschschrammen der Malmüberschiebung streichen fast genau S-N. Von Kreide ist keine Spur vorhanden. Die Schuppe II ist nur auf Zementsteinschichten aufgeschoben. Drei SW-NE streichende Querbrüche durchsetzen die Fluh. Sie sind schon von MYLIUS erwähnt worden. Längs dieser Brüche erscheint jeweils jedes nächstöstlichere Malmpaket um eine Strecke weiter nach N verschoben. Sie leiten über in den grösseren Berbigenquerbruch, der den steilen Ostabbruch der Fluh erzeugt hat. Dieser Bruch setzt nun auch im S-Schenkel des Gewölbes III weiter, wo er ebenfalls einen Steilabbruch geschaffen hat.

Allein die Schuppe II ist noch nicht verschwunden. Sie taucht mit ihrem Malmrücken, wie schon gemeldet, ca. 200 m nach N verschoben (gegenüber der Fluh) unter den Häusern des Vorsäss Zipfel wieder hervor. Und zwar genau im Streichen der überschobenen Zementsteinsynklinale ob Jaghausen. Dies erinnert an den weitaus grösseren Sax-Schwendibruch, der die Säntisgewölbe scharf durchsetzt und dabei wunderbare tektonische Bilder geschaffen hat (vergl. ALB. HEIM: Geologie der Schweiz, Bd. II/1). Es fehlt hier im Zipfel nur noch ein Fählensee und die tektonische Kongruenz wäre da.

Verfolgt man den Malmrücken gegen E — er zeigt ein Fallen von  $10-70^\circ$  S — so findet man eine Stelle über Rehmen (Wäldchen), wo ein Fuss sozusagen auf Malm steht, der andere aber auf Öhrlikalk. Hier setzt denn auch der Wikaquerbruch durch. Vor die Schuppe II wird E davon eine deutliche Synklinale im Öhrlikalk gesetzt. E dieses Querbruches ist nichts mehr von der Malmschuppe II zu sehen. Die Rutschschrammen am Ostabbruche des Gewölbes III infolge des Wikabruches fallen  $25^\circ$  N ein. Neben der Querverschiebung haben wir somit auch eine Verwerfung konstatiert. Die Sprunghöhe ist am Abbruch der Schuppe II mindestens 120 m. Über die Verhältnisse im Wikatobel-Osterguntenbach und Didamskopf wird am Schlusse noch zu sprechen sein. Schuppenstreichen (II) bis Berbigenbruch W-E; zwischen diesem und dem Wikabruch ebenfalls W-E.

### Gewölbe III.

Es bildet die Mittagfluh (1639 m) und deren E-Ausläufer bis zur Sattelcalp. Der W-Absturz der Mittagfluh gegen die Bregenzerach-Schlucht entblösst den Gebirgsbau vortrefflich und lässt die Verbindung mit der eigentlichen Kanisfluh leichter bewerkstelligen.

Unter den Zementsteinschichten E Jaghausen (worauf Schuppe II geschoben ist) stechen die obersten Malmbänke mit 33° S-Fall hervor, fallen weiter N nur noch ca. 20° S, um unter dem Mittagfluhgipfel wieder steiler (30-35°) einzufallen. Wir haben auch hier die schwache Flexur, die wir S Sonnenspitz im S-Schenkel des Gewölbes III feststellten, wieder. Mit dem Anstieg dieses Malmschenkels kommen immer tiefere Malm-partien aus dem Bergsturzgebiet hervor. So ist auch das dünngebankte Schichtpaket über die Mitte des gesamten Malmkomplexes schon von der Strasse aus zu beobachten. Drei Brüche durchsetzen den S-Schenkel (1, 2 und 3). Nummer 3 ist kurz unter dem Gipfel in der Wand vortrefflich zu sehen. Diese wurde von MYLIUS als Überschiebung beschrieben und das dünngeschichtete Malmpaket als Dogger plus Oxford kartiert, was völlig falsch ist. Die Verwerfung 3 (mit der braunen Rutschfläche) klingt in jenem Schichtkomplex in mehreren Staufen aus, ohne dass der liegende oder hängende Malm diese mitmacht. Etwas N des Gipfels wird der Malm zur Gänze von der Dreihüttenverwerfung abgeschnitten (D). Nun ist aber die südliche Malmpartie der Mittagfluh gegen die nördliche um einen beträchtlichen Betrag abgesunken. Der Gewölbescheitel wurde gewaltsam in die Höhe gepresst. Eine zweite, etwas S-fallende Verwerfung erzeugte das Einsinken des schön sichtbaren Malmkeiles gerade über der Biegung der Schiltschichten. Da, wo nun im Streichen von der Kanisfluh-Nordwand her die Sonnenspitzsynklinale zu erwarten wäre, da zeigt sich eine glatte Überschiebung fast horizontal liegender Malmschichten als mächtiges Paket über Schiltschichten und Malm. Die SSY ist somit zur Mittagfluhüberschiebung (MÜ) geworden. Der Mittelschenkel ist vollständig ausgequetscht und verschwunden.

Der Gewölbescheitel wurde um eine kleine Strecke über den schwach N fallenden N-Schenkel von III selber gestossen. In der Nordwand Pkt. 1550, also zwischen Unter-Sattelalp und W-Absturz der Mittagfluh liegt Malm auf Malm. Weder Zementsteinschichten noch Kreide liegen dazwischen eingeklemmt (MYLIUS). Der N-Schenkel hat die Form eines grossen S. Die obere Schichtbiegung ist nur an der Wand oben (N-Wand) festzustellen und sehr gering. Die untere aber bildet den Felsgrat, der bis zur Strasse zieht. Dabei zeigt er ein Überkippen nach S. Der überschobene Gewölbescheitel streicht genau W-E.

Der N-Schenkel aber weicht etwas S zurück ( $E 8^\circ S$ ). Am stärksten zeigt sich dies südlich den Hütten der Weissenbachalp. Ungefähr 500 m E Pkt 1550 setzt dann die bereits ausklingende Störung des Berbigenbruches durch. Dies zeigt sich durch das scharfe Abknicken des Hauptgewölbes in der Streichrichtung, indem aus der vorhin beschriebenen Richtung nunmehr ein Streichen  $N 70^\circ E$  resultiert.

Der Berbigenbruch durchsetzt die Zementsteinschichten der Zipfelsynklinale SW Berbigen, streicht NE dem Malmabbruch des S-Schenkels von III entlang und quert N Pkt. 1215 den Gewölbescheitel III. Dies ist als deutlicher Graben im Malme zu erkennen, der bei Pkt. 1474 endigt. Die Schichten fallen  $50-60^\circ S$  ein. SW Pkt. 1474 schneidet die Dreihüttenverwerfung in fast rechtem Winkel den Berbigenbruch. Jene ist als Malmwand, die sich S Obersattel durchzieht, bis Sattelcalp zu erkennen, wo sie ausklingt. Die Mittagsfluhüberschiebung bildet sich gegen E wieder zur einfachen Synklinale zurück, wie wir sie schon in der Nordwand der Kanisfluh kennen gelernt haben. SW Untersattel zeigen Reste von Zementsteinschichten und Malmbänke längs der Malmwand intensive Pressung und Schleppungserscheinungen. N dieser Alphütte streicht dann das einfache Gewölbe III mit schöner Gewölbebiegung und senkrecht bis überkippt fallendem N-Schenkel ENE. Gleichzeitig verflacht es und damit erscheinen auch die Zementsteinschichten über dem Malme, die das Gebiet um die Sattelcalpe bilden. Einige kleinere Brüche sind noch festzustellen. Auf Pkt. 1563 liegen die Schichten im Malme horizontal und fallen schliesslich N Berbigen bis  $60^\circ S$  unter Zementsteinschichten und unteres Valangien ein. Auch hier durchsetzen Brüche den Malmschenkel und gaben dem Wasser die Möglichkeit, Höhlen zu bilden. Die grösste NW Berbigen zeigt [die Wände von Kalzitrhoedern dicht überkleidet. Diese sind bis Faustgrösse entwickelt und zeigen neben wasserklaren Individuen solche von bläulicher, gelber bis dunkelbrauner Farbe.<sup>1)</sup>

Das steile, meist von Moränen des Bregenzerwaldgletschers (Bühlstadium) überzogene Gebiet um Berbigen bildet eine spitze Synklinale, die nach N überkippt und von der Schuppe II z. T. überschoben ist. Im Kerne mit verpressten Valangienschichten (unt. Val.) wird sie beidseitig von Zementsteinschichten umschlossen, die bei Berbigen überkippt S, senkrecht oder steil N fallen, während sie über dem S-Schenkel von III mit dem Malme gleichsinnig steil S einschliessen. Der Wikabruch ist nun in diesem Schenkel von III schön aufgeschlossen. Er

<sup>1)</sup> Herr Landwirt MANSER, Schrecken (Au) hat mich auf diese Höhlen aufmerksam gemacht und selber auch hingeführt. Ich möchte ihm hierfür sowie für die erwiesene Gastfreundschaft bestens danken.

durchsetzt diesen wenige Meter W des Wikabaches und ist in den Rutschschrammen im Malme leicht zu erkennen. Diese fallen hier  $25^{\circ}$  N. Die Valangiensedimente des abgesunkenen und nach N geschobenen Gebietes zeigen stärkste Verknetung und schöne Schleppung. Ebenfalls die Zementsteinschichten SW Sattelack.

Wandert man nun dem Malme ob Berbigen entlang, in Richtung E, so ist zu beobachten, dass er, je weiter E wir kommen, um so steileren Südfall zeigt. Kurz vor dem Wikabruch, der hier die steile, W-fallende Bruchfläche im Malme von III geschaffen hat, ist ein Südfall von  $80-85^{\circ}$  zu konstatieren. Dislokationsbreccien finden sich längs der Bruchlinie häufig. Auch hier beginnt die Störung mit kleineren Querbrüchen, die dann zu der grossen überleiten. Der Wikabruch streicht NNE. Längs ihm ist das E-Stück gegenüber der Mittagsfluh verworfen und um eine Strecke nach N verschoben.

### Weissenbachsynklinale.

Rechts der Strasse Au-Schnepfau stürzt der Weissenbach genau im Tiefpunkt der Synklinale über ein Malmwändchen, das von einem kleineren Bruche durchsetzt ist. Der N-Schenkel von III fällt hier  $30-40^{\circ}$  N ein, biegt beim kleinen Wasserfall synklynal um zum S-Schenkel von IV, der hier ebenfalls  $30-40^{\circ}$  Fallen zeigt, nun aber gegen S. Über dem Saumweg zu den Hütten der Weissenbachalp fällt er schon  $50^{\circ}$ . Beide Schenkel fallen immer steiler gegen E und geben dem Weissenbachtale seine tiefe und schmale Gestalt. Der genannte Bach fliesst beständig in der Synklinale. NW Pkt. 1203 erscheinen im Synklynalkerne die untersten Zementsteinschichten, die nun zu beobachten sind bis kurz vor die Alphütten. Eine schöne Stirnmoräne, durchwaschen vom Weissenbach, bildet in dem Tale einen steilen Riegel, hinter welchem sich ein ebener Talboden bildete, auf welchem die Hütten stehen. Schöne Schuttkegel steigen weit an die Malmwand der Mittagsfluh hinauf. Konform dem Gewölbe III streicht E den Alphütten die schmale Synklinale N  $70^{\circ}$  E. In dieser Richtung wird sie immer schmaler und spitzer und geht E Pkt. 1282 in die Störungszone der Osterguntenalp über. Hier wird sie wieder breiter und Zementsteinschichten erscheinen darinnen. Diese bedingen auch die Sumpfgelände im obersten Talabschnitte.

### Hirschberggewölbe (IV).

E Schnepfau steigt IV axial gegen E in die Höhe, im S-Schenkel  $35^{\circ}$  S fallend, während der N-Schenkel flach N ca.  $10^{\circ}$  unter das Schnepfegggebiet eintaucht. Die hangenden Kreidesedimente fallen etwas stärker

N 20—40°. Im N-Schenkel hat sich das Hirschbergtal gebildet. Der Bach folgt fast stets der Malm-Zementsteinschichtengrenze. E Gibeln fällt der Malm im N-schenkel schon 50—60° N. Die Kreideglieder bis hinauf zum oberen Schrattenkalk zeigen N 1138 40—50° Nordfall. Im Gebiete der Unt. Hirschbergalp (1317 m) steht der N-Schenkel im Malme senkrecht, während die jüngeren Schichten 60—90° Schichtneigung nach N zeigen. Mehrere Brüche durchsetzen diese Kreideglieder, ohne bis auf den Malm zu kommen. Sie klingen in der untersten Mergelschieferzone aus. N Weissenbachalplütten wird der 60—85° südfallende S-Schenkel von zwei Querbrüchen durchsetzt, wohl aus Auswirkung der südlichen Berbigenstörung in Gewölbe III. Das Malm-mittelstück zwischen den beiden Brüchen streicht ESE und greift keilförmig in die Weissenbachsynklinale hinein. Der westliche Bruch durchsetzt das ganze Gewölbe IV und schuf im N-Schenkel ca. 800 m E Unt. Hirschbergalpe den scharfen einspringenden Graben. Das Gewölbeoststück bis zum Abbruche zur Osterguntenalp streicht aber wieder N 75° E. Also haben wir in den Gewölben III und IV ein gleiches Verhalten in bezug auf das Streichen, das in beiden Gewölben durch Querstörungen verschieden gestaltet wurde.

Bis Punkt 1695 haben wir axiales E-Steigen des Gewölbes, das damit sein Höchstmass erreicht hat. Nord- und S-Schenkel fallen hier ungefähr gleichsinnig mit 55—60° N bzw. S ein. Im N-Schenkel zeigen nun die jüngeren Kreideglieder ein anderes Fallen. Valangien- und Kieselkalk zeigen 80° N-Fall auf der gleichen Profillinie; die Drusbergschichten stehen senkrecht und der Schrattenkalk, der den Gipfel des Hirschberges bildet, fällt steil überkippt S ein. Wer wollte dies Verhalten im Kieselkalk mit einer Verwerfung motivieren? Nur MYLIUS.

Das disharmonische Verhalten wurde erzeugt durch die Mergelschieferzone, einmal in den Palfriesschiefern und dann das zweite Mal für den Schrattenkalk durch die Drusbergschichten während der Verfaltung. An der Faltenstirne wurden die Mergelgebilde gestaut und tektonisch gehäuft, während sie an den Schenkeln gedehnt und tektonisch schwächerer gepresst erscheinen. Die kompakten Kalke des Hauterivien und Aptien zwischen diesen Gleithorizonten mussten sich diesem Vorgange anpassen und es darf von ihnen nicht ein gleiches Verhalten verlangt werden, wie es die mächtigen Malmschichten zeigen.

Im Nordabsturz des Hirschberges (1836 m) biegt dann der Schrattenkalk zur Seewerkalk-Senonsynklinale der Meraden-Guntenalp um, die gegen W und E in die Luft ausstreicht.

Über der Osterguntenalplütte bricht nun das Gewölbe IV im Malme rasch zur Tiefe ab. Eine deutliche Verwerfung, die schon im

Gewölbe III W Sattleck einsetzt, quert das Weissenbachtal E Punkt 1282 und durchschneidet als scharfe Wand erkenntlich Gewölbe IV über der genannten Alphütte. Sie wurde von MYLIUS als solche erkannt. Sie streicht ungefähr NNE. Hinter der Alphütte setzt nun eine deutliche Querstörung SSE streichend, durch, längs welcher das nördliche Malmvorkommen nach N geschoben worden ist. Den Wikabruch haben wir uns E der Alphütte in der Tiefe zu denken. Allein es ist keine Sicherheit dafür gegeben, dass er auch auf Gewölbe IV übergreift. Lediglich aus der Tatsache, dass untere Valangienschichten und Zementschichten gegen Malm abstossen, kann geschlossen werden, dass dieser Bruch auch hier durchsetzt. Es kann freilich auch ein neuer, selbständiger sein.

Ich werde am Schlusse dieser Arbeit in einer kurzen Zusammenfassung die Ergebnisse über den ganzen Malmbezirk besprechen.

#### 4. Abschnitt: Murenköpfe-Didamskopf und dessen Südhang bis Schoppernau.

Am Aufbau dieser Zone nehmen die Sedimente der untersten Kreide bis hinauf zum Flyscheanteil. Wie schon gesagt, ist das gesamte Didamskopfgebiet gegenüber dem östlichen Ausläufer der Mittagfluh längs des Wikabruches verworfen und um einen geringen Betrag nach N verschoben. Allein die tektonischen Leitlinien sind zwischen der Mittagfluh und dem Didamskopfe leicht herauszulesen.

Auf dem Didamskopf Pkt. 2092 fallen die Schichten (Unt. Apt. in Drusbergfacies) schwach S. Ebenso die liegenden Sedimente. Dies kann an dem Kieselkalke, der eine Steilwand bildet und durch Brüche gestaffelt erscheint, gut beobachtet werden. Axial tauchen sie schwach E ein im nördlichen Teil des Didam. Über dem Wikavorsäss ist ein Ostfallen (Axial) bis zu  $40^\circ$  zu beobachten. Dies muss mit dem Ausklingen der Malmschuppe II (und I) in Verbindung gebracht werden.— Auf der Unteren Didamsalpe (1546 m) fallen die Echinodermenbänke des unteren Aptien und der Gault s. l. schon  $35^\circ$  S. Etwas unter den Alphütten und im Gebiete des Aelpele (1442 m) biegen die Schichten (meist Drusberg-schichten und Gault) mit einer deutlichen Knickung zuerst bis zu  $40^\circ$  S um, und tauchen über Halden-Niederau W Schoppernau mit  $60^\circ$  Süd-fall ein. Schon ESCHER v. D. LINTH hat dieses Abbiegen der Schichten S Kanisfluh beobachtet und in seinen Profilen deutlich und klar gezeichnet<sup>1)</sup>. Dies findet sich längs der Kreide-Flyschgrenze durch ganz Vorarlberg wieder. Wir werden später auf diese Verhältnisse zu sprechen kommen.

<sup>1)</sup> ESCHER v. D. LINTH, Nördl. Vorarlberg, Neue Denkschriften XIII, 1853.

Aus der Gratlinie Didamskopf Pkt. 1659 und Murenkopf 1723 ist nun folgendes herauszulesen :

Auf halbem Wege zu Pkt. 1659 fallen die Drusbergschichten unter dem Grate immer steiler N ein, stehen senkrecht und biegen mit Schrattekalk im Kerne synklynal deutlich um. Dann fallen sie (und der Kieselkalk von Pkt. 1659) als S-Schenkel einer neuen Falte wieder S ein (bis  $40^\circ$ ) unter gleichzeitiger Verfältelung. Die Verwerfung, von MYLIUS, beobachtet und kartiert, existiert nicht. Bis Murenkopf 1723 sind nur untere Valangienschichten erhalten geblieben. Am Murenkopf stehen Kieselkalk und Drusbergschichten senkrecht. Sie bilden den N-Schenkel des neuen Gewölbes. Auch diese Brüche (nach MYLIUS) existieren nicht im Felde. Auf Pkt. 1675 folgt eine zweite Synklynalzone mit Schrattekalk und Gault s.l. Dieser nördlich vorgelagert, zeigt sich ein drittes Gewölbe mit Valangiensedimenten im Kerne. Es ist das im Gebiete der Ulvernalp und Guntenalpe auflebende Gewölbe. Für unsere Betrachtungen kommen nur die südliche Didamsfalte (A) und die Murenkopffalte (B) zur näheren Besprechung. Beide sind durch die Schrattekalksynklinale miteinander verbunden. Falte A hat ohne Zweifel das in der Tiefe ausklingende Gewölbe III (Malm) zum tiefsten Kerne. Die Schrattekalksynklinale auf dem Grate entspricht dann der Weissenbachsynklinale, während Falte B dem Malmgewölbe IV (Hirschberg) zugehörig ist. In der Tat streichen die Kieselkalkwände N ob. Hirschbergalpe mit einer schwachen Ausbuchtung nach N, genau W-E in die steilen Felszähne der Murenköpfe über. Hier wie dort bilden sie den Nordschenkel des Hirschberggewölbes. —

Die Darstellung von MYLIUS beruht auf Verwechslung verschiedener Schichten (Gault, Schrattekalk, Valangienkalk etc.), die er alle für Hauterivien hält. Dadurch erhält dieser Forscher ein eigenartiges tektonisches Bild über den Bau der Didamsgruppe. Diesmal ist die Sachlage bedeutend einfacher als wie er sie in seinen Profilen konstruiert. (Vergl. dessen Profiltafel.)

Betrachten wir nun den Südhang des Didamskopfes etwas genauer. M. RICHTER (Bonn) beschreibt in seiner neuesten Arbeit <sup>1)</sup> die Verhältnisse in der Umgebung von Schoppernau, um seine neue Ansicht über den ultrahelvetischen Charakter der südl. Flyschzone (und nördl. z. T.) zu stützen. Diese ultrahelvetische Flyschdecke, der nach seiner Ansicht auch die eingefalteten Schichten der Hochkugel angehören sollen, hätte die helvetische Kreidezone überfahren längs einer scharfen Überschie-

<sup>1)</sup> M. RICHTER, Beiträge z. Geologie d. helv. Zone zw. Iller und Rhein. XVII. Band der Mitteilungen der geol. Gesellsch. Wien, pag. 32/33.

bungslinie. Dabei seien verschiedene Kreidestufen der helvetischen Unterlage überschoben worden. So lässt er bei Lugen W Schoppernau den südlichen Flyschzug sofort auf Seewerkalk (nach MYLIUS Diphyoideskalk), und diesen wiederum als Schubfetzen auf Drusbergschichten auffahren. Ich beobachtete folgendes:

SE Lugen (an der Fahrstrasse) fallen vorerst Drusbergschichten ca.  $40 - 55^\circ$  SE, die an ihrer Obergrenze echinodermische Kalkbänke führen, worin ich zwei *Orbitolina lenticularis* Bl. fand. Wir haben hier ohne Zweifel Unt. Aptien in Drusbergfacies, wozu auch die liegenden Drusbergschichten gehören. Also vermergelter oberer Schrattekalk. Moränen verdecken die Obergrenze zum Gault s. l. Auf der Westseite des nächstfolgenden bewaldeten Hügels zeigt sich weiter: Aus Schutt hervorstechende, grünsandige, knorrige Schiefer, die nach Schätzung gegen 30 m mächtig sein müssen (Grenze zum Schrattekalk im Drusbergfacies). Ich betrachte sie als Gamserschichten (Gargasien). Diese gehen am Waldrand rasch in kompakten, zähen und flaserigen Grünsandstein über von, 5—8 m Mächtigkeit. Dies scheint mir der Brisandstein zu sein. Darauf folgt erst der Seewerkalk.<sup>1)</sup> Er zeigt  $35 - 45^\circ$  Südfall.

M. RICHTER hat bei seinen Untersuchungen den Gault s. l. wohl übersehen. Die Überschiebung Seewerkalk-Drusbergschichten s. l. fällt also weg. Folgt man nun dem Hang entlang unter Halden durch, so zeigen alle Schichten nunmehr  $60^\circ$  S-Fallen. Dem Weg entlang zum Kälberboden trifft man wieder Unt. Aptien in Drusbergfacies. Darauf folgt mit scharfer Grenze reduzierter Gault s. l. Diesem ruht mit mechanischem Kontakt Seewerkalk auf (Waldrand) mit ca.  $50^\circ$  Südfall. Der Gault zeigt ungefähr  $40^\circ$ . Der Seewerkalk ist 15—20 m mächtig und zeigt im Walde (Schrannetobel) einen Übergang in Seewerschiefer. Im ersten grossen Seitenbach zum Schrannetobel ist er durch einen Bruch amputiert und N verschoben, worauf wieder gleiche Schiefer lagern mit  $50 - 60^\circ$  S-Fallen. Diese Schiefer, oft etwas sandig und knollig, gehen oben über in foraminiferenreiche Senonmergel, die bekannten Amdenerschichten (HEIM), die mindestens 150—180 m mächtig sind. Am linken Tobelhang des Schrannebaches folgt mit dem Senon verfaltete (schöne Rutschfläche im Bachbett aufgeschlossen) ein Schichtkomplex schwarzer glänzender Schiefermergel voller Quarzitgerölle, mit dichten kieseligen Kalkbänkchen von bräunlicher Anwitterung usw. Er ist gegen 80—100 m mächtig. Es ist der längs der Kreidegrenze zum Flysch durch ganz Vor-

<sup>1)</sup> Herr Dr. ARN. HEIM teilte mir freundlichst mit, dass er an dieser Lokalität einen Übergang Grünsandstein-Seewerkalk beobachtet habe. Demnach würde das Albien fehlen oder die gesamten Grünsandschichten gehören zum Albien, wie Herr HEIM gesprächsweise äusserte. Ich verdanke dessen Mitteilungen bestens.

arlberg zu beobachtende Wildflyschkomplex. Er befindet sich immer an der Flyschbasis. In ihm sind das oberste Campanien, das gesamte Danien und in seinem Übergang zur hangenden Kalkzone wohl auch das Palaeocen (?) zu suchen. Es zeigen sich lauter Übergänge. Meine Arbeit über diese Zone im Gebiete zwischen Feldkirch und Hochfreschen führten mich vorläufig zu diesen Feststellungen (siehe Fussnote S. 51 zu Anfang dieser Arbeit).

Der Wildflyschkomplex geht selber wieder oben über in die untere Flyschkalkzone, die ihrerseits gegen oben selber wieder einen Übergang zum Flyschsandstein (Schlierensandstein) beobachten lässt. (Gehänge NE Schopponau.) Die von RICHTER gemeldete Überschiebung des Flysches auf den Seewerkalk existiert ebenfalls nicht. Dazwischen haben wir die Amdenerschichten liegen, von welchen RICHTER nichts meldet. Folgt man nun dem Schrannetobel aufwärts bis dort, wo der Viehweg von der Breitenalp zur Ob. Didamsalpe führt, so treffen wir im Bachbett den Flyschsandstein direkt in Berührung mit wenig mächtigen schwärzlichen Amdenerschichten. Auf einer Strecke von ca. 2 km quetschen somit die Amdenerschichten zum Teil aus, während Wildflyschkomplex und untere Kalkzone tektonisch gänzlich fehlen. Seewerkalk und Gault sind erhalten geblieben, wurden aber stark gequetscht und reduziert.

Berechtigt dies Verhalten, eine scharfe Überschiebung der sogenannten Flyschdecke auf die helvetische Kreidezone durchgehend zu postulieren?

Die Deckennatur ist sowohl stratigraphisch wie tektonisch zu beweisen. RICHTER kommt das Verdienst zu, als erster die Flyschverhältnisse im Allgäu und Vorarlberg genauer untersucht zu haben. Ich möchte dem verdienstvollen Forscher seine Darlegungen über die Deckenverhältnisse im Vorarlberg nicht widerlegen, bevor ich die begonnenen Untersuchungen längs der Kreide-Flyschgrenze zwischen Rhein und Iller nicht vollständig durchgeführt habe. Allein, wenn RICHTER ARN. HEIM entgegenet, dass die subalpine Zone längs des Alpenrandes zur Aufrollung so schwieriger Probleme (gemeint ist die Frage der kretazischen Nummuliten) nicht geeignet ist, so möchte ich doch fragen, ob dies nicht noch weniger der Fall ist, um dort unzweideutig neue Decken in die Welt zu setzen? Damit möchte ich kretazischen Nummuliten nicht das Wort reden.

Kehren wir wieder zu den besprochenen Verhältnissen S Didamskopf zurück. Das Fehlen des Wildflyschkomplexes und der unteren Kalkzone beweist noch keine Deckenüberschiebung. Es müsste in analoger Weise am Hangspitz W Mellau ebenfalls eine neue Decke postuliert

werden. Denn dort finden wir zwischen den überschobenen Drusberg-schichten auf Senonmergeln lokal ebenfalls keine Wangschichten, nichts von Flysch, weder Schrattenkalk noch Gault. Das Fehlen einzelner Kreide- oder Flyschglieder an verschiedenen Stellen von Vorarlberg, sowohl innerhalb der kretazischen Zone wie längs der Kreide-Flyschgrenze ist etwas Selbstverständliches, der starken Verfaltung Zuzuschreibendes. Das ist kein Deckenbeweis.

Am Fahrweg Au nach Damüls wird die Kreide-Flyschzone ebenfalls geschnitten. Die untere Kalkzone (Flysch) ist mit scharfer Rutschfläche dem Wildflyschkomplex aufgeschoben. Dieser geht, selber stark reduziert, gegen unten in dunkle Amdenerschichten über, die im Mittel  $60^{\circ}$  S fallen. Die Flyschkalke zeigen nur  $55^{\circ}$  Südfall. Die Amdenerschichten werden durch Seewerkalk unterteuft, der hier einen schwärzlichen Habitus in Bruch und Anwitterung zeigt. Darunter liegt ein 30 bis 50 m mächtiges Schichtpaket dunkler, schwarzer Schiefer mit Kalkbänken, das den ca.  $45^{\circ}$  südfallenden echinodermischen Kalkbänken (unt. Aptien in Drusbergfacies) längs der Bachrinne aufgeschoben ist. Die Kalkbänke des Aptien biegen dabei plötzlich mit  $60^{\circ}$  S ab. Ist das schwarze Schieferpaket Gault oder geschleppte Drusberg-schichten? Ich konnte mich bis jetzt weder zu diesem noch zu jenem bekennen.

Auch hier ist von einer scharfen und durchgreifenden Überschiebung des Flysches auf die Kreide keine Spur zu sehen. Über zwei Dutzend solcher Profile werden in einer spätern Arbeit zu besprechen sein. Dabei wurde der Flysch bis zur oberostalpinen Überschiebung untersucht, um die von RICHTER beschriebene Muldenstellung zu finden.

Damit möchte ich die Besprechung schliessen.

### **III. Bemerkungen über Moränen, Bachschuttkegel, alte Flussläufe etc.**

Die Moränen rings um die Kanisfluh wurden vom Bregenzerwald-gletscher abgelagert. Die Gerölle sind alle wohl gerundet. Auffallend häufig findet sich Serpentin neben den verschiedensten Gesteinsvarietäten ostalpiner Herkunft. Die Blöcke aus dem südlichen Flyschzuge sind in Anbetracht geringer Transportweite grösser und meist nur kantengerundet. Die Moränen reichen bis 1400 m hinauf (Aelpele S Didamskopf). Kristallines Erratikum ist eine grosse Seltenheit. Gletscherschliffe fehlen vollständig. Weder auf dem Malm buckel der Fluh, noch an den Malmwänden ist etwas davon zu finden. Dagegen ist der Rücken der Fluh bei Au von tiefen Schratten zerfurcht. Sie können bis 2 m tief werden. Darüber wuchs eine dünne Humusdecke, die unter

dem Fusse leicht einstürzt. Nicht selten finden sich gerundete Geröllchen und feine Kies- und Sandlager in solchen Schratzen. Die Bildung und Ablagerung ist ohne Zweifel der Bregenzerache zuzuschreiben. Interessant ist der Fund eines mächtigen Stosszahnes von *Elephas primigenius* in einer Felsspalte an der Südwand der Fluh, der von der Ache eingeschwemmt worden war und beim Bau der Strasse zum Vorschein kam. — N Mellau fanden Jäger 1922 oder 1923 in einer Höhle im Schratzenkalk des Bayenberges Knochenreste von *Ursus spelaeus*. Diese befinden sich nunmehr im Museum von Bregenz. Die Höhle ist nur durch Abseilen zu erreichen. Artefakten wurden bis jetzt keine gefunden. Die Höhle wurde wohl von den Tieren als letzte Zufluchtsstätte vor ihrem Tode aufgesucht. Ein genaues Studium würde gewiss interessante Schlüsse erlauben.

Zwei Lokalgletscherchen sind noch zu erwähnen. Das eine im Weissenbachtal, das andere im Hirschbergtales. Beide zeigen auf gleicher Höhe gegen W prächtige Stirnmoränen. Diese zwischen 1250 und 1300 m, jene um 1200 m Höhe. Sie verursachten die Bildung eines ebenen Talbodens hinter sich, worauf die Alphütten erbaut wurden. Beide Stirnmoränen wurden durch die lebenden Bäche angeschnitten.

Die Siedelungen Au und Argenau liegen auf dem Aussensaume eines schönen alten Bachschuttkegels, der durch die Bäche unter Godlachen gebildet wurde. Auf bedeutend kleineren liegen auch Rehmen (Wikabach), Niederau (Schrannebach), Wieden etc.

Mächtige Bergstürze finden sich unter den Wänden in der Acheschlucht. Ebenso unter der Nordwand des Didamskopfes und SW Oeberlealp (Kieselkalk).

Die Bregenzerache hat im Laufe der Zeit ihren Lauf mehrfach gewechselt. Es ist wohl möglich, dass dieser Fluss sich einst durch den U-förmigen Sattel im Gebiete der Stoggeralpen E Mittagsfluh bewegte, um durch das Ostergunten N-wärts abzufliessen. Allein es finden sich keine Schotter, die mir diese Annahme beweisen. Ohne Zweifel wurde der Tiefpunkt der Schnepfegg früher von der Ache durchflossen, wobei sich der weite Kessel der Alpgasse gebildet haben mag. Sie durchfloss dann wohl das Bizauertal, um bei Reute den heutigen Lauf zu erreichen. Die Anlage der Schlucht zwischen Kanisfluh und Mittagsfluh ist nicht einer blossen Laune der Ache zuzuschreiben. Sie befindet sich gerade da, wo nach der Konstruktion die Sonnenspitzsynklinale zur Mittagsfluhüberschiebung werden muss. Ferner zeigen die beiden Malmwände viele Brüche. (Vergl. Profil 3, 4 und 5.) Es war somit wohl der wundeste Punkt der Kanisfluh-Mittagsfluhgruppe, der von dem Flusse schliesslich

durchgenagt wurde. Bergstürze von links und rechts waren die Folge. So konnte sich die breite Schlucht bilden.

Einer, für die Siedelung unangenehmen Erscheinung ist noch zu denken. Es ist das Phänomen des Bodenfließens oder Solifluktion. Das ganze Gelände S Kanisfluh zwischen Oeberle und Au befindet sich in steter Bewegung. Die niederschlagsreichen Jahre 1922 bis 1924 beschleunigten diese ausserordentlich. Das genannte Gebiet — Ried — wird von Moränen und Bergsturzschutt gebildet. Dieser liegt auf den wasserundurchlässigen Valangienmergeln. Bei Niederschlag wird nun der Schutt vom Wasser stark durchtränkt, das sich auf der undurchlässigen Unterlage z. T. ansammelt und damit auf den geneigten Schichten das Fließen des Schuttes ausserordentlich fördert. Die Tobel, die das Gelände durchschneiden, werden dadurch immer verstopft, das Wasser gestaut und Quadratmeter um Quadratmeter Weideboden geht verloren. Wildbachverbauungen, besonders im Tieftobel, werden, wenn nur in bekannter Ausführung durchgeführt, dem Übel nicht abhelfen. Eine gründliche Drainage des Gebietes würde dazu führen, die Wasser rasch abzuleiten. Der Sumpfboden würde zu nutzbarem Weideland, das Bodenfließen würde aufhören usw.

1922 erfolgte am Argenbach eine gewaltige Rutschung, der die Strasse nach Damüls auf eine weite Strecke zum Opfer fiel. Ein grosser und schöner Waldbestand ging zugrunde. Dabei wurde der Argenbach gestaut und das kleine Kraftwerk ausser Betrieb gesetzt. Ein gewaltiger Blockstrom von Kieselkalkblöcken floss auf der mergeligen, undurchlässigen Drusbergschichten-Unterlage dem Bach zu. Die Rutschstelle befindet sich geologisch auf einem NE streichenden Bruche (Verwerfung) im Kieselkalk, dessen Südteil gegen den nördlichen abgesunken ist. Gleichzeitig muss im Streichen von Godlachen gegen W an der Rutschstelle die Überschiebungsfäche der Kreidefalte von Godlachen (auf den S-Schenkel der Hochglocknerfalte) durchziehen. Daher stammt wohl die gewaltige Blockhäufung. Sickerwässer von der Korbälpe her durchfeuchteten die Schuttmassen. Kam dazu noch der gewaltige Niederschlag Ende Mai, so mussten sich die durchtränkten Massen in Bewegung setzen, was auch pünktlich eintrat.

Unter grossen Geldaufwendungen wurde die Stelle durch Steinkästen etc. verbaut, ging aber 1925 samt Strasse wieder dem Bache zu. Abfangen und Ableiten der Wasser über dem Rutschgebiet wäre vorerst durchzuführen. Der Böschungswinkel im Sturzgebiet ist im obern Abschnitt noch über 45°. Die Blöcke können sich nicht gegenseitig stützen; Nachrutsche sind die Folgen. Es müsste dieser Winkel künstlich verkleinert werden, um zu erreichen, dass sich die Blöcke gegenseitig stützen und halten usw.

#### IV. Bemerkungen zur Morphologie.

Das Studium der Geländeformen und deren Beziehungen zur Gesteinsbeschaffenheit und geologischem Bauplan ist überaus interessant. Gerade das untersuchte Gebiet zwingt die Augen zu ihrer Beobachtung.

Als markanter Felszug mit wilden Gräten und steilen Wänden bildet der massige Malm der Kanisfluh-Mittagfluhgruppe eine eigene morphologische Einheit. Das mässige Axialgefälle zeigt sich im Ansteigen der Kammlinie gegen E. Der erste Einschnitt erfolgt durch den Ausbruch der Malmmassen im Kessel der Hochstettenalp. Der zweite ist die Acheschlucht mit Bergsturzmassen und Lawinzügen bis an den Fluss. Die Mittagsfluh mit dem talförmigen Graben im Scheitel, wo die Alpen Ober- und Untersattel sich befinden, senkt sich axial langsam gegen E, um durch die Brüche von Berbigen und Wika scharf durchschnitten zu werden. Diese werden zum Aufstieg und zur Weganlage benützt. Nördlich und südlich dieser morphologischen Einheit bilden die Kreidesedimente sanfte Bergzüge mit flachem Südrücken und steiler Nordwand. Das Spiel der Antiklinalen und Synklinalen ist bedeutend lebhafter und wechselvoller. Grosse Alpen entstanden in den Einbuchtungen und auf den Südrücken. Nicht selten werden diese gegen S durch zirkusartige Felswände abgeschlossen wie z. B. Kanisalp, Almiesguntenalp etc. Haben wir W des Malmzuges das Gebilde des horstartigen Hohen Freschen, so zeigt sich E in fast gleicher Bauart und Form der Hohen Ifen. Südlich zieht das Flyschgelände durch mit steilen niesenähnlichen Bergformen und reicher Durchtalung. Alpe liegt an Alpe. Darüber liegen die weissen Wände des Hauptdolomites etc. ostalpiner Herkunft, mit den gezackten Gratlinien.

#### Schluss.

Der helvetische Malm im Bregenzerwald zeigt gegen E eine immer stärkere Verfaltung. Das nördlichste Malmgewölbe ist das einfachste und ungestörteste (IV). Es muss angenommen werden, dass sich der Malm in der Tiefe noch an den nächstnördlichen Kreidefalten im Kerne beteiligt. Deren tektonische, einfache Bauart spricht zwar dagegen, so dass angenommen werden kann, dass sie als ältesten Gewölbekern die Valangienmergel haben, mit welchen sie der unter sie einfallenden subalpinen Zone aufgeschoben wurden. Ihre stratigraphische Übereinstimmung mit der Kreide der Säntisteildecke, die nirgends Malm in den tiefsten Gewölbekernen zeigt, berechtigt wohl auch zur Annahme gleichen tektonischen Verhaltens.

Das mittlere Malmgewölbe (III) zeigt schon stärkere Störungen, die besonders im Ostabschnitt deutlich werden. Das nächstsüdlichere Gebilde ist eine ausgesprochene Schuppe (II) mit sichtbarem Aufschub

auf den Südschenkel von III. Sie mag, wie es uns der Argensteinbruch mit seiner steil S fallenden Bruchfläche zeigt, ebenfalls aus einem solchen hervorgegangen sein. Dafür spricht die spitze Stirne, die nur kleine Falten über der Überschiebungsfläche erkennen lässt. Die Störung nimmt somit im Malm von N nach S an Stärke und Umfang immer mehr zu. Die faltende Kraft kam also aus S oder SE. Am Malmostende erfolgte dann durch Querbrüche eine gewaltsame Depression, die eigentlich bedeutend östlicherer zu erwarten wäre. Die Querbrüche durchsetzen sowohl Schuppen wie Gewölbe. Dabei werden auch die Längsbrüche (D) geschnitten. Daraus folgt, dass die Querbrüche jünger sind als die Faltung und die Längsbrüche. Auszunehmen ist der Bruch vom Argenstein (AG) mit einem deutlichen Aufschub des Südstückes auf das nördliche, und der Längsbruch, aus welchem die Überschiebungsfläche der Schuppe II vermutlich geworden ist.

Die Kreidesedimente, die nördlich der Kanisfluh facieell mit denjenigen der Säntisteildecke der Ostschweiz harmonieren, zeigen gegen S einen facieellen Übergang in solche, die z. T. auf die oberste helvetische Decke, die Drusbergdecke, hinweisen, z. T. aber ausgesprochenen ultrahelvetischen Charakter tragen. Dieser Wechsel vollzieht sich aber in Vorarlberg gegen S und SE von Gewölbe zu Gewölbe, ohne dass die verschiedene Deckenzugehörigkeit auch durch eine Deckenüberschiebung scharf getrennt wäre. Die Säntis-Drusbergdecke geht gegen E in eine zusammenhängende Gewölbeschar über und bildet eine tektonische Einheit. Das gleiche scheint mir auch zwischen der Drusbergdecke und dem Ultrahelvetikum einzutreten. Der Malm der Kanisfluh-Mittagfluhgruppe ist daher als die Deckenstirne im Kerne dieser einheitlichen helvetischen Decke aufzufassen.

Spätere Untersuchungen werden diese Anschauung im einzelnen wohl noch modifizieren, im grossen und ganzen aber als das Natürlichste anerkennen müssen.

Nachdem das ganze Vorarlberger Jura-Kreide-Flyschgebiet nach seiner Hauptfaltung und Wanderung zur relativen Ruhe gekommen war, wurde das gesamte Gebiet durch eine zweite Faltungsperiode ergriffen. Diese spielte sich aber nur in dem mächtigen Flyschpaket und den obern Kreidegliedern ab. Diese zeigen eine gänzlich disharmonische Faltenbildung gegenüber der tieferen Unterlage und auch anderes Streichen. Die Faltung klingt nach unten aus. Gesteine der Oberkreide und des Flysches wurden in Synklinalen der Unterlage mit primärem Streichen eingequetscht und weichen im Streichen um beträchtliche Winkelmasse von jenem ab. Die Stirne einer primären Falte wurde abgerissen, nach

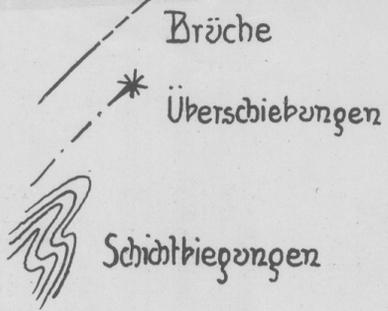
N geschleppt und synklinal eingefaltet. In ihrer Facies ist sie der Vorarlbergerfacies im Süden zugehörig. Das ist die Hochkugeleinfaltung. Es bietet sich daher dem Beobachter zu Anfang der Feldbegehungen an der Kreide-Flyschgrenze das scheinbare Bild einer Deckenüberschiebung (RICHTER), das zur Ausscheidung einer neuen höhern Decke reizt. Und doch ist es nur eine Pseudodecke, die sich bei weiterem Untersuchen schliesslich doch verraten muss.

Inwieweit diese zweite Faltung mit dem Auffahren einer der oberostalpinen Teil-Decken auf das mächtige Flyschpaket in Beziehung gebracht oder gar davon abgeleitet werden darf, bleibt noch zu untersuchen übrig.

# Geologische Profile durch die Kanisfluh-Mittagfluh im Breg-Walde.

1:25.000

- Alluvium al
- Bergsturz s
- Gehängeschutt mo
- Moränen mo
- Senonmergel Ss
- Seewerkalk SK
- Gault s.l. G
- Schraffenkalk Ap
- Drusbergschichten Dr
- Kieselkalk H
- Diphyoideskalk i.S. = Di VK-Valkalk i. Norden
- Valangienmergel VM
- Öbrlikalk i.S. + SE ÖK
- Obrlimergel ÖM
- Zementsteinschichten / 3
- Quinzlerkalk M
- Überschichtschichten Ag
- Schiltschiefer Ag

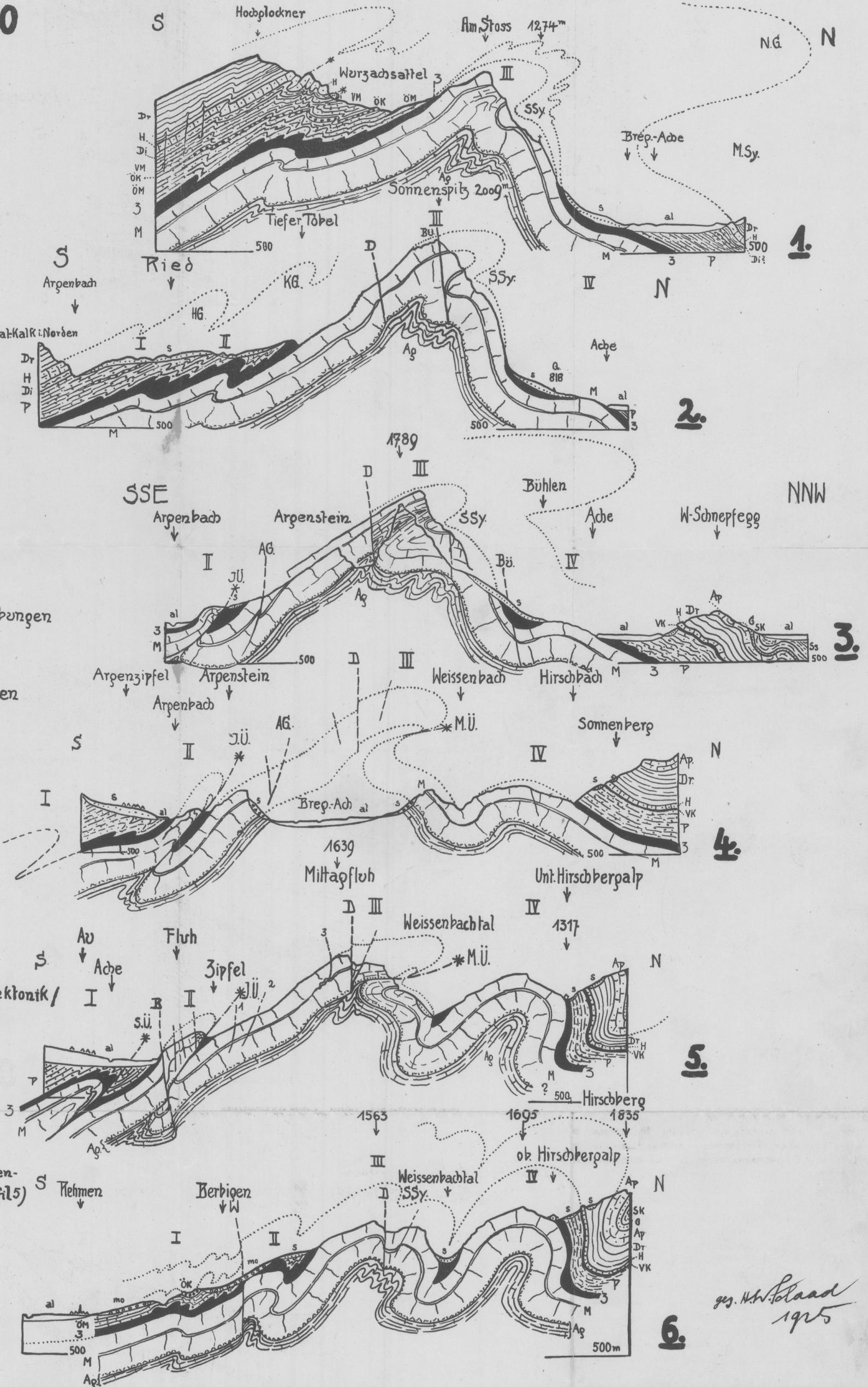


I II - Malm-schuppen  
 III IV - Malm-gewölbe

- D
- W
- Bü
- B
- AG.
- HG.
- KG.
- NG.
- SSy.
- My.
- MÜ.
- JÜ.
- SÜ.

siehe Text: Abschnitt Tektonik /

1, 2 + 3 = Verwerfungen im S-schenkel d. Gewölbes III (Profil 5)



gez. H.W. Földes 1925