

Geologische Bewegungsbilder vom Westende des Rätikons.

Von Otto Ampferer.

Mit 37 Zeichnungen.

Für die moderne Auffassung des Baues des Westendes des Rätikons waren vor allem die Arbeiten von Daniel Trümpy in den Jahren 1912—1916 entscheidend. Er hat nicht nur die Stratigraphie vertieft und bereichert, sondern auch den Bau des Gebirges mit einer schönen Karte und prächtig lebendigen Profilen erläutert. Für den nördlichen Abschnitt kommt dann anschließend an das Aufnahmefeld von D. Trümpy die Arbeit von Christian Schumacher in Betracht, welche in den Jahren 1928—1929 entstanden ist.

Sie besitzt nicht den Tatsachen- und Erkenntniswert der Arbeit von D. Trümpy und mußte an vielen Stellen berichtigt werden.

Die Feldaufnahmen, die der folgenden Arbeit zugrunde liegen, verteilen sich auf die Jahre 1935—1937 und sollen in erster Linie zur Herausgabe von Blatt „Bludenz—Vaduz 1 : 75.000“ verwendet werden.

Diese Herausgabe ist eine wertvolle Ergänzung des östlich anschließenden Blattes „Stuben“, das im Herbst dieses Jahres erscheinen wird.

Das Westende des Rätikons ist zugleich das Westende des langen Zuges der nördlichen Kalkalpen, die hier hoch über dem Rheintal in ihrer vollen Schichtstärke abbrechen und weiter im W keine ebenbürtige Fortsetzung mehr besitzen.

Zugleich hebt sich die Basis der Kalkalpen ganz beträchtlich in die Höhe und es tritt darunter ein Sockel aus Flysch-, Sulzfluh- und Falknisgesteinen hervor.

Dieser Sockelbau enthält eine Menge von Geheimnissen, die weiter östlich tief unter den schweren Decken der Kalkalpen verborgen liegen. Die Deckenlehre hat sich schon seit langer Zeit dieser tiefen Offenbarungen des Untergrundes für die Konstruktion ihrer gewaltigen Überfaltungen bemächtigt.

In seiner Arbeit über den westlichen Rätikon (Bern, 1916) hat dann D. Trümpy jene Formel der Überfaltungen gefunden, die auch heute noch für die Deckenlehre hier maßgebend geblieben ist. Diese Formel ist von einer außerordentlichen Kompliziertheit und versucht, alle erkennbaren Verfaltungen und Verschiebungen auf Rechnung einer gewaltigen von S gegen N gerichteten Überfaltung zu stellen.

Es ist heute wohl kein Zweifel mehr, daß eine solche Formel weit mehr verspricht, als sie halten kann. Eine langjährige Aufnahmearbeit durch die Nordalpen vom Wiener Schneeberg bis zum Durchbruch des Rheins hat mich mit so vielen großen und kleinen Bewegungsformen einer von O gegen W gerichteten Massenbewegung vertraut gemacht, daß es dankbar erschien,

die Kraft dieser Erklärung auch an den Problemen des Westendes des Rätikons zu erproben. Man darf dabei nicht vergessen, daß die Grundanlage des Gebirges in den ganzen Nordalpen auf einer von S gegen N gerichteten Massenbewegung beruht, daß aber damit die Anzeichen einer wesentlich jüngeren im Streichen ausgeführten Verschiebung nicht vereinbar sind.

Nimmt man beide Bewegungsfluten in dieselbe Richtung auf, so erhält man unverständliche und verwirrungsvolle Bilder.

Zudem ist auch das Bewegungsausmaß sowie der Erhaltungszustand beider Formenreihen ein sehr verschiedener.

Die Unterscheidung zwischen der Annahme einer einheitlichen, alles umfassenden gebirgsschöpferischen S→N Bewegung oder der Annahme einer ersten S→N Bewegung mit einer nachfolgenden zweiten O→W Bewegung ist eine tektonische Angelegenheit ersten Ranges.

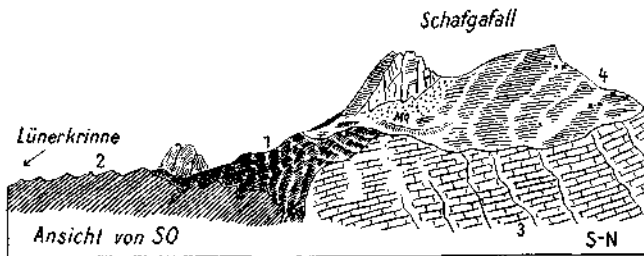


Fig. 1.

- 1 = Haufwerke von Buntsandstein — rotem Schiefer — gelben Rauhwaacken
- ×× = oberste Spuren von 1
- 2 = Gipslager der Raibler Sch.
- 3 = Hauptdolomit
- 4 = Plateau in Hauptdolomitreccie eingeschnitten

Diese Haufwerke 1 sind Reste der von O her aus dem Rellstal vorgedrungenen Reliefüberschiebung, welche auch das Plateau des Schafgafalls überwältigt hat

Die westalpinen Geologen haben natürlich die Anzeichen einer O→W gerichteten Bewegung auch nicht übersehen, aber ihre Bedeutung allzu gering bewertet.

Man kann diese große und selbständige Bewegungsflut nicht mit dem Schlagwort „Axialgefälle“ abtun. Dieses Schlagwort enthält zudem keine Erklärung, sondern nur die Angabe des Achseneinfallens, was nur einen Bruchteil der Bewegungsanzeichen umfaßt.

In der folgenden Arbeit möchte ich nun an der Hand der beiliegenden Profile und Ansichten eine Reihe von Bewegungsformen vorführen, für die eine letzte und entscheidende Ausbildung durch einen Schub von O→W oder von SO→NW wohl unmittelbar erkennbar ist.

Ich habe in meinen früheren Arbeiten über den Rätikon in unseren Jahrbüchern schon mehrfach solche Formen beschrieben, auf die ich hier ohne Wiederholung nur verweise.

Zur Verbindung mit dieser Formenwelt füge ich hier als erstes Bild (Fig. 1) eine Ansicht der Ostseite des Schafgafalls beim Lünersee ein. Diese Ansicht führt einen sehr merkwürdigen Befund dem Leser vor, der die Wirksamkeit

und Jugendlichkeit der „Reliefüberschiebung“ im Rellstal zur Anschauung bringt.

Durch den Vorstoß der Reliefüberschiebung wurden große Massen von Buntsandstein und gelben Rauhwacken über die weit jüngeren Gipslager der Raibler Sch. im Gebiet der Lüner Alpe und Lünerkrinne von O her aufgeschoben.

Ich habe diese Aufschiebung am Schafgafall bereits im Jahre 1934 erkannt, ohne aber alle Einzelheiten zu umfassen.

Die Erkenntnis, daß die Reste dieser Aufschiebung sogar noch auf die hohe Verebnungsfläche des Schafgafalls emporreichen, wurde erst im Jahre 1935 erworben.

Die Schafgafall Sp. besteht zur Hauptsache aus steil aufgerichtetem, ja sogar etwas gegen N zu überkipptem Hauptdolomit, dessen westliche Fortsetzung dann die steile Sperrmauer des Lünersees bildet.

An der Grenze gegen die liegenden Raibler Sch. stellt sich hier eine mächtige sedimentäre Breccie ein, welche aus eckigen Brocken von dunkel- und hellgrauem Dolomit besteht und mit Dolomitement fest und dicht verbunden ist. Diese Bindung ist so gut, daß die Breccie nicht nur in großen Blöcken bricht, sondern auch den Absturz aushält.

Steigt man von der Lünerkrinne über die mächtigen, weißen, stark gewalzten Gipsschichten gegen den Vorbau des Schafgafalls heran, so ist man erstaunt, hier in den Gipstrichtern auch gelbe Rauhwacken, roten Buntsandstein und dunklen Muschelkalk anzutreffen.

Diese Gesteine der Altrias lassen sich aber noch weiter auf die Schulter des Schafgafalls in größeren Haufwerken bis etwa 2350 m empor verfolgen.

Quert man nun von der Südseite auf das Plateau an der Ostseite hinaus, das sich in flacher Neigung bis zum Gipfel (2596 m) erhebt, so kann man mit einiger Aufmerksamkeit immer wieder Stücke und kleine Haufen von Buntsandstein und Rauhwacke zwischen dem Schutt der anstehenden Hauptdolomitreccie entdecken.

Man könnte nun daran denken, diese Aussaat von Buntsandstein als erratisches Gut der letzten Großvergletscherung zu deuten.

Angesichts der Höhenlage der obersten Fundstücke bei zirka 2400 m erscheint jedoch diese Deutung ausgeschlossen.

Wenn nun aber die von O her aufgeschobene Masse von Altrias bis zum Gipfel des Schafgafalls emporreichte, so zeigt uns dies eine mächtige Eindeckung einer hohen Verebnungsfläche mit den Gesteinen einer Reliefschubmasse an. Das heißt mit anderen Worten, das Relief des Schafgafalls bestand schon, als diese mächtige Einschiebung vor sich gegangen ist.

Wie Fig. 1 zeigt, trägt der Gipfel des Schafgafalls an seiner Ostseite eine prächtig ausgebildete alte Landfläche, auf welcher die Reste der beschriebenen Schubmasse lagern.

Wir gelangen so zur Einsicht, daß diese alte Landoberfläche, die zwischen 2200—2500 m erhalten geblieben ist, bereits vor der großen Aufschiebung bestand.

Nun ist das Alter dieser Oberfläche wahrscheinlich ein jungtertiäres.

Diese Oberfläche am Schafgafall hat sich hier bis heute wohl nur unter dem Deckmantel des aufgeschobenen Buntsandsteins erhalten, der sie wirksam gegen die Abtragung beschützt hat.

Heute ist dieser Mantel zerstört und die freigelegte Oberfläche steht der Zerstörung offen.

Wir haben also an der Altfläche des Schafgafalls einen Zeitmesser für den Einschub der Reliefschubmasse des Rellstales, den uns ein günstiger Zufall gerade noch erhalten hat.

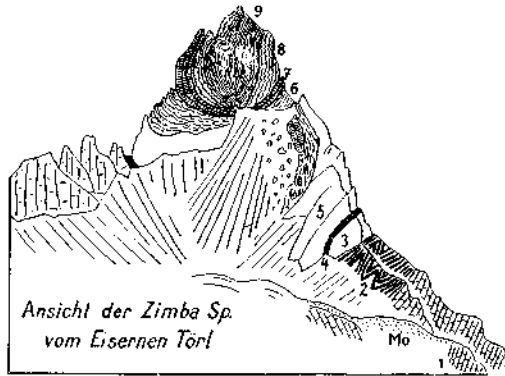


Fig. 2.

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| 1 = Hauptdolomit | 6 = Fleckenmergel |
| 2 = Kössener Sch. | 7 = Hornsteinkalke |
| 3 = Oberrätischer Kalk — untere Stufe | 8 = Aptychenkalke |
| 4 = Kössener Sch. | 9 = Lechtaler Kreideschiefer |
| 5 = Oberrätischer Kalk — obere Stufe | Mo = Blockmoränen |

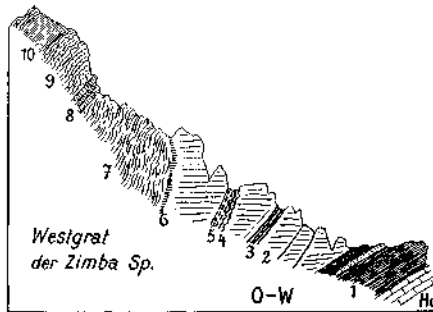


Fig. 3.

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1 = Kössener Sch. — schwarze dünn-schiefrige Mergel mit gelben Knollen | 5 = ölgrüne Mergel |
| 2 = Oberrätischer Kalk | 6 = rote Liaskalke |
| 3 = schwarze Mergel | 7 = Fleckenmergel mit Hornsteinen |
| 4 = kupferrote Knollenmergel reich an <i>Avicula contorta</i> | 8 = grüne—rote Hornsteinkalke |
| | 9 = Aptychenkalke |
| | 10 = Lechtaler Kreideschiefer |

Ein wunderbares Beispiel für die Bedeutung des S→N Schubes bietet die Ansicht der Zimba Sp. von O her (Fig. 2).

Es ist der schönstgeformte Gipfel weit und breit, der durch den lebhaften Wechsel seiner reichen Schichtfolge noch besondere Eindrücke bewirkt.

Die S→N Bewegung hat dieses trotz aller Buntheit einheitliche Bergwunder geschaffen.

Aber auch hier fehlt der jüngere Eingriff des O→W Schubes durchaus nicht. Dieser Einfluß tritt besonders am Westgrat der Zimba (Fig. 3) beherrschend hervor, wo die klar ausgebildete Schichtfolge im oberen Teile sehr steil aufgerichtet erscheint.

Auch aus dem Gebiet der Tilisuna Hütte möchte ich noch Beispiele des klaren O→W Schubes zur Vorlage bringen.

Da ist zunächst die prachtvolle Falte im Flysch des Verspalen Kammes (Fig. 4) zu erwähnen, die kräftig gegen W zu übertrieben ist.

An diesem Bilde ist aber weiter zu erkennen, daß die Verrukano-Buntsandstein-Hülle des Granits des Bilkengrates von der Vorschubung des Flysches oben fast ganz abgeschert wurde. Auch die unter dem Granit anstehende Jura-Kreide-Mulde ist deutlich gegen W zu überschlagen. Weiter südlich bietet der großartige Hochbau der Sulzfluh (Fig. 5) wieder klare Anzeichen der Einschaltung von Couches rouges längs ostwestlicher Schubbahnen.

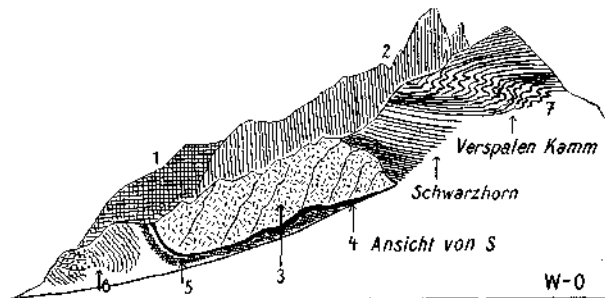


Fig. 4.

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1 = Serpentin | 5 = Hauptdolomit |
| 2 = Diorit-Amphibolit | 6 = Fleckenmergel mit Gosaukern |
| 3 = Granit | 7 = Flysch |
| 4 = Verrukano-Buntsandstein | |

Aber auch der Kontakt des Sulzfluhkalkes mit dem Flysch des Verspalen Kammes (Fig. 6) zeigt eine Konstruktion, die mit einem Vorschub von O→W leichter vereinbar ist als mit einem solchen von S→N, wie dies schon vor langem W. v. Seidlitz angenommen hatte. Fig. 6 bietet dabei einen guten Einblick in jene eigenartigen, schmalen tektonischen Fugen, die im Rätikon vielfach die größeren Bewegungskörper voneinander scheiden. Das Auffallende daran sind die relativ dünnen Gesteinsblätter, ihre bunte Zusammensetzung und ihr lebhafter Wechsel.

Die hier abgebildete Kontaktstelle ist eine der schönsten und best aufgeschlossenen des ganzen Gebietes. Wir finden als Komponenten: grünen Granit, Untertrias, Obertrias, Jura, Kreidebreccien. Alles ist wie Spielkarten miteinander verschuppt.

Die Fläche, auf welche diese steinernen Spielkarten aufgeschoben liegen, ist eine ziemlich glatte, breit gewölbte Oberfläche von Sulzfluhkalk. Wie eine genauere Begehung lehrt, ist diese Fläche auch unmittelbar unter der schützenden Auflagerung keine geschrammte oder polierte Schubbahn, sondern bei einer Glättung im Großen, doch im Kleinen höckerig und rau. Man hat auch hier den Eindruck, daß der letzte Vorschub der tektonischen Spielkarten über eine alte Landfläche vor sich gegangen ist. In dieser Meinung wird man

noch bestärkt, wenn man sieht, wie die Unterlagerungsfläche der Schuppenzone mit derselben gleichen Neigung in die heutige Oberfläche des Sulzfluh Plateaus übergeht.

Was nun aber die Bildung der Schuppungszone selbst betrifft, so ist zunächst klar, daß hier durch den einfachen Anschub der Flyschmasse des Verspalen Kammes gegen das Relief der Sulzfluh unmöglich diese Mischung und Auswalzung der dünnen Gesteinsblätter entstehen konnte. Es kann sich dabei also wohl nur um eine neuerliche Verschiebung einer bereits fertig ausgebauten Mischungszone handeln.

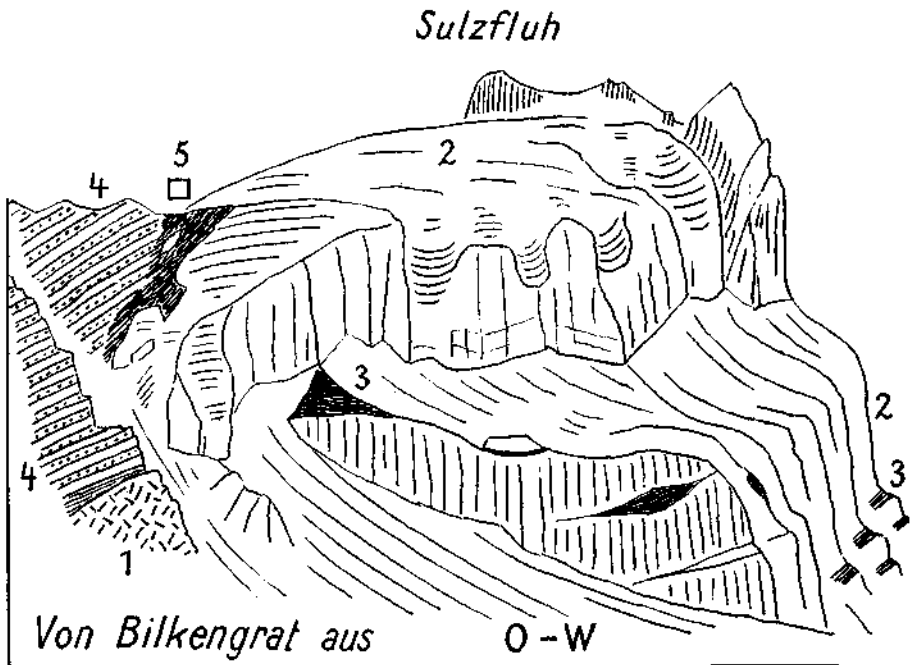


Fig. 5.

- | | |
|---------------------------|--|
| 1 = Granit | 4 = Flysch |
| 2 = Sulzfluhkalk — Tithon | 5□ = Mischungs- und Verschuppungszone, |
| 3 = Couches rouges | die in Fig. 6 vergrößert erscheint |

Zur Herstellung einer derartigen Mischungszone ist die Verschiebung längs einer größeren Wegstrecke unter entsprechender Belastung und Reibung unerläßlich.

Dabei dürften Teile der Schuppen durch Abreißen und Mitschleppen sowohl aus der Schubmasse wie auch aus ihrem Untergrunde stammen. Eine Aufbereitung zu so schmalen Gesteinsbrettern ist nur bei einem flachen Überinandergleiten möglich. Dafür käme in erster Linie doch die Bewegung von S→N in Betracht, die ja auch quer zum Streichen der Gesteinszonen erfolgte und so viel mehr Gelegenheit zur Gewinnung und Vermischung verschiedener Gesteinsarten hatte.

Wir haben also auch hier die Anzeichen einer mächtigen älteren Gebirgsverschiebung mit Erzeugung typischer Schuppungsstrukturen, welche letztere

später von der O→W Bewegung neuerdings ergriffen und steil zusammengepreßt wurden.

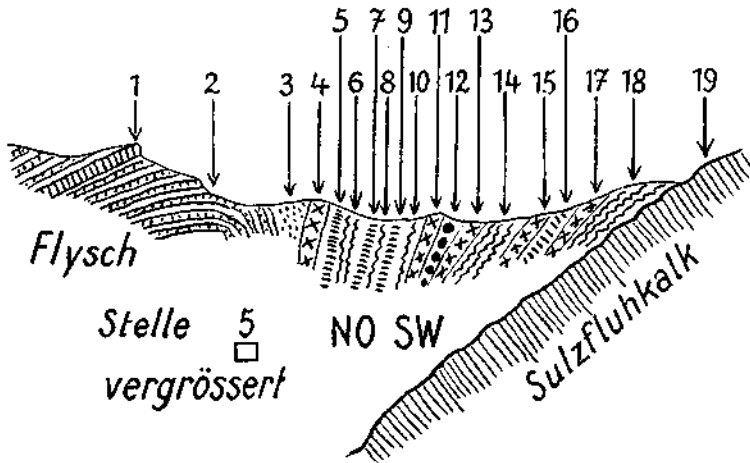


Fig. 6.

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1 = Ölquarzit | 11 = Rauhwacke |
| 2 = Flyschschiefer | 12 = grüner Granit |
| 3 = bunte Flyschbreccie | 13 = Rauhacke |
| 4 = gelbe Rauhwacke | 14 = Aptychenkalk |
| 5 = Muschelkalk | 15 = Rauhwacke |
| 6 = Radiolarit — Aptychenkalk | 16 = Triasdolomit |
| 7 = grauer Triaskalk | 18 = Rauhwacke |
| 8 = Radiolarit — Aptychenkalk | 18 = Radiolarit — Aptychenkalk |
| 9 = Triaskalk | 19 = alte Oberfläche des Sulzfluh Plateaus |
| 10 = Radiolarit — Aptychenkalk | |

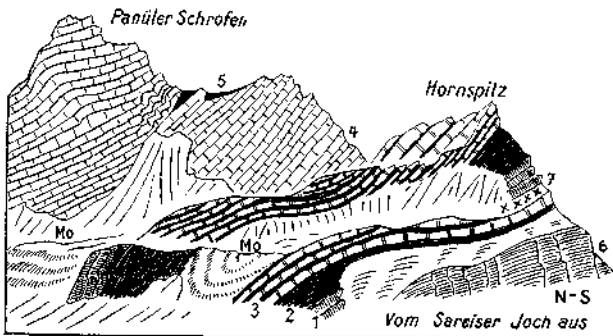


Fig. 7.

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1 = Muschelkalk | 5 = Kössener Sch. |
| 2 = Partnach Sch. | 6 = Kreide Schichten |
| 3 = Arlberg Sch. | 7 = Arosazone |
| 4 = Hauptdolomit | Mo = Blockmoränen |

Einen großartigen Ausdruck gewinnt die Wirksamkeit der beiden Bewegungsrichtungen am Westabbruch des Seesaplana Massivs, den die Ansicht Fig. 7 wiedergibt.

Hier ist die Gewalt des S→N Schubes ungemein kräftig in Verbiegungen und Verschüppungen abgebildet, während die Wirkung des O→W Schubes in der machtvollen Schichtwiederholung sich ausspricht.

Der Kamm zwischen Gamperdona- und Saminatal ist ebenfalls mit solchen doppelgesichtigen Bauwerken ausgestattet.

Fig. 8 führt eine recht merkwürdige Form vom Osthang des Sareiser Joches gegen das Gamperdona Tal in Profilansicht vor. Dieses Profil verläuft in der Richtung von S→N ungefähr parallel mit dem Kamm des Sareiser Joches.

Infolgedessen kommt in diesem Bilde vor allem die ältere S→N Struktur zum Ausdruck. Wir haben ein Grundgebirge aus Arlberg Sch.—Raibler Sch.—Hauptdolomit, das zu einer großen ostwestlich streichenden Faltenzone gehört.

Am Gamsengrat ist der Hauptdolomit machtvoll gegen N überkippt. Diese Überkippfung ist nicht nur an der West-, sondern auch an der Ostseite des

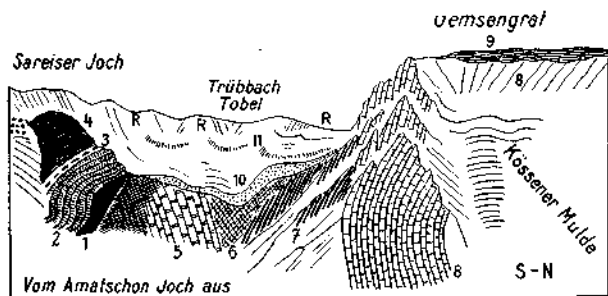


Fig. 8.

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1 = roter Buntsandstein | 7 = Gips der Raibler Sch. |
| 2 = Muschelkalk | 8 = Hauptdolomit |
| 3 = Lage von Pietra verde | 9 = Einebnungsfläche |
| 4 = Partnach Sch. | 10 = Würm Grundmoräne |
| 5 = Arlberg Sch. | 11 = Blockmoränen |
| 6 = Mylonit | R = Raibler Sch. |

Gamperdona Tales entwickelt, wo sie z. B. den großräumigen Aufbau des Fundelkopfes beherrscht. Der Kern dieser Mulde liegt nordwärts von Gamsengrat—Fundelkopf und besteht aus einem längeren Zug von fossilreichen Kössener Sch.

Auf den Arlberg Sch. an der Ostseite des Sareiser Joches liegt nun mit scharfer Schubfläche eine Scholle von Altrias (Buntsandstein-Muschelkalk mit Pietra verde und Partnach Sch.).

Der Buntsandstein wird von der basalen Schubfläche glatt abgeschert.

Diese Scholle von Altrias sitzt völlig isoliert auf dem viel jüngeren Grundgebirge. Betrachtet man nun den zu diesem S—N Schnitt senkrechten O—W Schnitt (Fig. 9), so tritt die freie Auflagerung der Altrias nur um so klarer ins Bild.

Das Sareiser Joch selbst ist in Arlberg Sch. eingeschnitten, die in der Jochhöhe noch von den Gipsen der Raibler Sch. überlagert werden.

Westwärts gegen Malbun zu werden die Arlberg Sch. regelrecht von Partnach Sch. und Muschelkalk unterteuft.

Am Abhange gegen das Gamperdona Tal legt sich nun, wie Fig. 9 ausführt, unsere Scholle von Alttrias schroff auf die Gipse der Raibler Sch. Die Isolierung der Scholle ist daher allseitig vollzogen.

Wenn man aber weiter nach S zu vordringt, so begegnet man weiteren Schollen, welche im wesentlichen denselben Bau und Inhalt besitzen.

Sie liegen alle entweder auf Raibler Sch. oder auf Arlberg Sch.

Wir haben hier gegenüber dem nördlicheren Gebiet eine tief eingeschnittene Schichtlücke, in welcher der ganze mächtige Hauptdolomit und die Kössener Sch. fehlen.

In diese offenbar von der Erosion geschaffene Lücke sind nun in einer Breite von etwa 3 km von O her eine Reihe von Schubmassen hereingeschoben worden.

Es handelt sich daher um klare Reliefüberschiebungen, nachdem die Annahme, daß die hier fehlenden Schichtglieder etwa abgeschert wurden, ange-

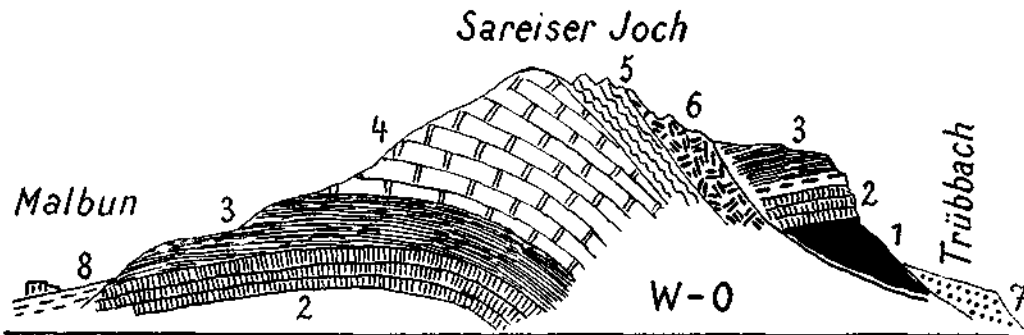


Fig. 9.

- | | | |
|-------------------|-----------------|--------------------|
| 1 = Buntsandstein | 5 = Gipslager | } der Raibler Sch. |
| 2 = Muschelkalk | 6 = Rauhwaeken | |
| 3 = Partnach Sch. | 7 = Grundmoräne | |
| 4 = Arlberg Sch. | 8 = Murschutt | |

sichts der Größe der Schichtlücke und der Kleinheit der eingeschobenen Schollen ganz hinfällig ist.

Die Lücke, in welche diese Alttrias Schollen an der Westseite des Gamperdona Tales hineingeschoben wurden, ist auch morphologisch von hohem Interesse.

Wie die schematische Zeichnung (Fig. 10) darlegt, sind am südlichen und nördlichen Ende dieser Lücke gerade zwei ausgezeichnet gut erhaltene Stücke von nahe gleich hohen Altflächen einerseits am Schafälpler, andererseits am Gensengrat erhalten geblieben.

Die Lücke ist also offenbar in diese alte Verebnungsfläche, die sich aus der Verbindung der zwei Randstücke ergibt, eingeschnitten und die Aufschiebung ist erst in diese jüngere Lückenbildung hinein erfolgt. Die eingeschobenen Schollen bestehen südlich des Sareiser Jochs nur mehr aus Muschelkalk und sehr mächtig entwickelten Partnach Sch.

Es sind dies die Schollen an der Follenwand, am Goryion und am Südgrat des Schafälplers. Es ist wahrscheinlich, daß dieselben ursprünglich zusammenhängen und erst durch die Erosion getrennt wurden.

Besonders lehrreich ist das Auftreten dieser Schollen an der Südseite des Schafälplers.

Fig. 11 bringt einen Profilschnitt vom Gipfel des Schafälplers in südlicher Richtung bis zum Pfälzer Haus am Bettler Joche. Senkrecht dazu ist der Schnitt von Fig. 12 angeordnet. Beide Schnitte zusammen vermögen die Raumlage unserer Scholle festzuhalten. Der Gipfelbau des Schafälplers selbst besteht, wie schon D. Trümpy erkannte, aus Arlberg Sch., die gegen N zu einer Mulde zusammengeklappt sind, in deren Kern noch Raibler Sch.

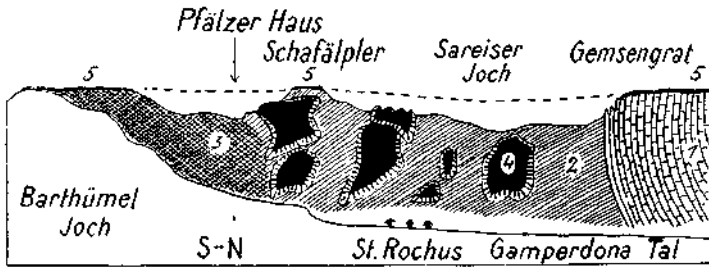


Fig. 10.

- | | |
|---|--|
| 1 = Hauptdolomit | 4 = Schubmassen aus Altrias und Arosazone |
| 2 = Gehänge von Arlberg- und Raibler Sch. | 5 = Reste einer hohen alten Einebnungsfläche |
| 3 = Gehänge von Kreide Sch. | |

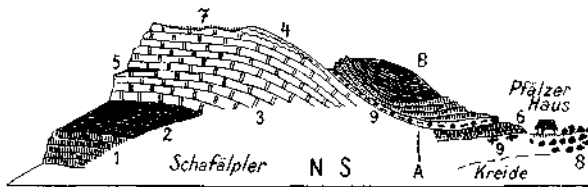


Fig. 11.

- | | |
|---------------------------|---|
| 1 = Muschelkalk | 6 = Bettlerjoch Breccie |
| 2 = Partnach Sch. | 7 = alte Oberfläche |
| 3 = Arlberg Sch. | 8 = Blockwerk von 6 |
| 4 = gewalzte Arlberg Sch. | 9 = Schuppungszone mit Granitschollen, Ophikalzit |
| 5 = Raibler Sch. | |

eingeklemmt liegen. Der prächtig eingeebnete Gipfel des Schafälplers (2267 bis 2270 m) trägt eine gut erhaltene Altfläche, auf der wir in Menge Stücke von Gault Sandsteinen, Hornsteinen sowie schwarze, glänzend polierte Erzstückchen finden.

Die Aufschiebung der Scholle aus Muschelkalk und Partnach Sch. erreicht heute den Gipfel des Schafälplers nicht mehr. Diese Scholle bildet, wie Fig. 12 anzeigt, eine klare Mulde, wobei die Sohle aus Muschelkalk in der Mitte stark durchgewetzt erscheint. Zwischen dem Arlbergkalk des Schafälplers und dieser aufgeschobenen Mulde ziehen schwarze Schiefer, dann Sandsteine und Breccien in sehr verwalztem Zustand durch.

Verfolgt man die Fuge gegen S, so gesellen sich auch noch Blöcke von Ophikalzit dazu. Unter dieser Fuge lagert dann ein Streifen der „Bettlerjoch-

breccie“ und unter dieser kleine Schollen und Streifen eines grünen Granits. Die „Bettlerjochbreccie“ wurde von D. Trümpy seinerzeit mit Fragezeichen in den Lias gestellt. Sie besteht aus grauem, gelblichem, feinadrigem, rauhkantigem Dolomit, grauen und roten Hornsteinwucherungen und vielen kantigen Einschlüssen.

Diese letzteren bestehen aus Breccien aus grauen, gelben, rötlichen Dolomitstücken, roten Hornsteinen, grauen Kalken, grünen kleinen Hornsteinsplittern. Vielfach treten blutrote Krusten mit blauem Mangananlauf auf. Diese Breccie ist im Rätikon nur im Bereiche des Bettlerjochs erhalten.

Ich kenne nur gewisse Fazies der „Eisenspitzbreccie“ im Stanzertale, die damit Ähnlichkeit besitzen. Diese „Eisenspitzbreccie“ habe ich seinerzeit in den Verband der Gosau Sch. gestellt, was ich daher auch mit der Bettlerjochbreccie tun möchte. Die Breccie bricht in mächtigen Blöcken, welche malerisch das schöne Pfälzer Haus umlagern.

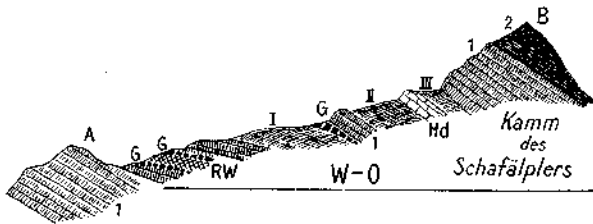


Fig. 12.

- 1 = Muschelkalk
- 2 = Partnach Sch.
- RW = Rauhwacken
- Hd = Hauptdolomit oder Arlbergdolomit
- G = Schollen von grünem Granit
- I = grüne, rote Hornsteinkalke, Couches rouges, Gault Sandsteine
- II = schwarze Schiefer, Breccien, Sandsteine
- III = schwarze Schiefer und Sandsteine, Ophikalzit

Wie man aus Fig. 11 leicht erkennen kann, ist diese Breccie völlig in den Überschiebungsplan einbezogen und stellt nicht etwa eine freie sedimentäre Auflagerung dar.

Wie schon erwähnt, liegen unter dieser Breccie und über den Couches rouges des Naafkopfes die kleinen Schollen von grünem Granit. Diese Schollen sind längs des Fahrweges vom Pfälzer Haus zur Gritsch Alpe recht gut aufgeschlossen. Ebenso treten sie an der Gratrippe mehrfach zutage, welcher das Profil Fig. 12 folgt.

Der grüne Granit wird da und dort noch von Spuren von rotem Verrukano begleitet. Zwischen den Granitstreifen sind Fetzen von Muschelkalk, gelbe Rauhwacken, Spuren von Gips, Dolomit, schwarze, dünnblättrige Schiefer, Hornsteine, Sandsteine, bunte Breccien (Gault) sowie ziemlich reichlich graue Couches rouges eingewoben.

Diese Einschaltungen nehmen eine ziemlich flache Lagerung ein. Wir haben wieder eine Verschuppungszone vor uns wie an der Sulzfluh, nur ist dieselbe hier ausgedehnter und enthält neben viel Couches rouges auch reichlicher Granitschollen.

Nach der Karte von D. Trümpy setzt sich diese Zone an der Westseite des Schafälplers oberhalb der Gritsch Alpe bis ins Hundstali und ins Vaduzer Täli fort.

Diese Fortsetzung habe ich auch gefunden, nur enthält diese Zone am Kamm zwischen Gritsch Alpe und Hundstali, wie Fig. 13 anführt, keinerlei Granitschollen mehr. Die Eintragung auf der Karte von D. Trümpy muß hier auf einer Ortsverwechslung beruhen. Wie Profil Fig. 13 klarlegt, ist diese Zone hier zwischen zwei mächtigen Triasschollen eingefügt.

Die untere besteht aus einer gegen N zu überschlagenen Mulde von Partnach Sch. und Arlberg Sch. mit einem Kern von Raibler Sch. Die obere zeigt mächtige Partnach Sch. und Arlberg Sch., welche ebenfalls nordwärts überschlagen sind und einen Kern von Raibler Sch. umklammern.

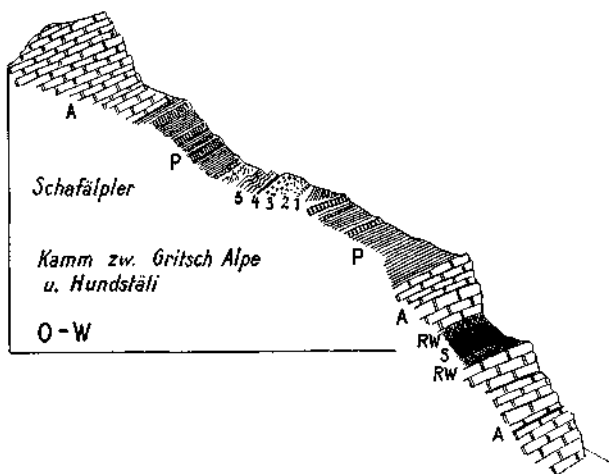


Fig. 13.

- P = Partnach Sch. mit mehreren Kalkstufen
 A = Arlberg Sch.
 RW = Rauhwacken der Raibler Sch.
 S = Sandsteine und Tonschiefer

- Schup-
 pungzone
- | | |
|-----|----------------------------------|
| 1 = | Rauhwacke |
| 2 = | Sandsteine, Hornsteine, Breccien |
| 3 = | rote und grüne Hornsteine |
| 4 = | graue Couches rouges |
| 5 = | Gips — Alabaster |

Unter- und Oberbau bestehen also aus Mulden, die offenbar noch von der S→N Bewegung gegen N zu überkippt und geschlossen wurden. Die zwischengeschaltete Zone ist nur schmal und besitzt von unten nach oben: Rauhwacken, Sandsteine, Breccien (Gault), rote und grüne Hornsteine, Stücke von Ophikalzit, graue Couches rouges sowie Gips und Alabaster. In diese Gipszone sind am Kamme drei Dolinen eingengt.

Wie die steilgestellten Partnachschiefer im Liegenden dieser Zone beweisen, ist der letzte Anschlag offenbar von O→W erfolgt.

Die nördliche Fortsetzung unserer Zone ist dann am Westabfalle der Noss Sp. recht gut aufgeschlossen.

Ihre Einschaltung und ihren Bestand zeigen die zwei Profile von Fig. 14.

Der Abfall der Noss Sp. gegen das Samina Tal zeigt unten steile Wandstufen der Arlberg Sch. und darüber zwei Sandstein-Mergel-Rauhwacken

Serien der Raibler Sch., welche durch eine Stufe von blankem, grauem, dickbankigem Kalk voneinander getrennt werden.

Über der oberen Sandstein-Mergelzone der Raibler Sch. liegt eine Stufe von dünnschichtigem, bräunlichgrauem, bituminösem und oft breccienhaftem Dolomit, den D. Trümpy auf seiner Karte bereits als Hauptdolomit ausgedehnt hat.

Ohne Zweifel hat diese Dolomitstufe viele Ähnlichkeit mit dem Hauptdolomit. Da aber über derselben nochmals Sandsteine und Schiefer sowie

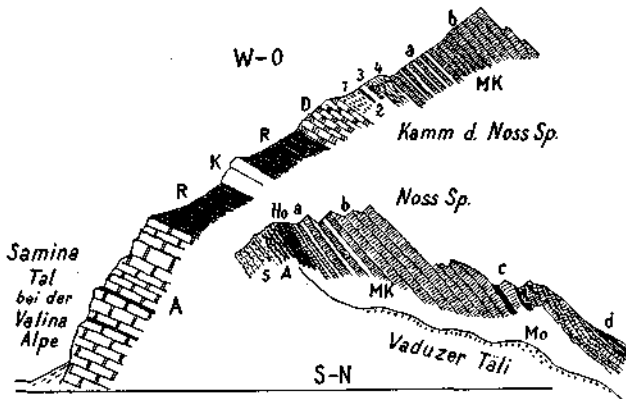


Fig. 14.

- | | | |
|-------|--|------------------|
| MK: a | = dünnschichtige Kielkalke, gelbe Rauhwackenlagen | } Muschelkalk |
| b | = Krinoidenkalke | |
| c | = Hornsteinknauerkalke und schwarze Mergel | |
| d | = Lagen mit Pietra verde | |
| A | = Arlberg Sch. | } Raibler Sch. |
| R | = Raibler Sandsteine — Tonschiefer | |
| K | = dickbankiger Kalk | |
| D | = dünnschichtiger Dolomit und Rauhwacke | |
| 1 | = flatschige Sandsteine, rote — grüne Hornsteine, Quarzite | } Schuppungszone |
| 2 | = Ophikalzit | |
| 3 | = Gosaubreccie, bunt, dicht, sehr ungleiche Stücke, Kristallin | |
| 4 | = grüne — schwarze Hornsteine und schwarze Schiefer | |
| S | = Sandsteine, Schiefer, Breccien | |
| A | = Aptychenkalke | |
| Ho | = rote — grüne Hornsteine, Ophikalzit | |
| Mo | = Blockmoränen | |

mächtige Rauhwacken der Raibler Sch. erscheinen, glaube ich, daß diese Dolomitzone doch noch zum Bestande der hier sehr reichhaltigen Raibler Serie gehört. Der Gipfelkamm der Noss Sp. besteht aus Muschelkalk mit dünnschichtigen Kiel- und Wulstkalcken, Krinoidenkalcken, Hornsteinknauerkalcken sowie Lagen von Pietra verde.

Die Zone zwischen diesen mächtigen Triasmassen ist nur schmal, aber deutlich ausgebildet.

Neben Sandsteinen, Hornsteinen, Breccien des Gault finden sich Blöcke von Ophikalzit sowie von einer bunten Gosaubreccie.

Gegen das Vaduzer Täli zu setzt dann ein Streifen von stark verfalteten Aptychenkalcken sowie von roten und grünen Hornsteinen ein.

Der Ausstrich dieser Verschuppungszone läßt sich vom Bettler Joch etwa 3 km weit gegen N verfolgen. Betrachtet man die Zone in der Übersicht, so ist an ihrem inneren Zusammenhange gewiß nicht zu zweifeln.

Dieser Zusammenhang ist aber nicht durch ein Fortstreichen derselben Schichten gegeben. Die einzelnen Schichtstreifen und Fetzen wechseln im Gegenteil von Stelle zu Stelle. Bestehen bleibt aber doch eine charakteristische Auswahl von Gesteinen und deren Zerlegung in schmale Streifen und kleine Schollen, die zu einem eigenartigen Bandmuster verwoben sind. Die letzte Raumanweisung ist auch hier deutlich durch Schub von O→W vollzogen.

Die erste Herstellung dieses bunten Gewebes ist jedoch ein älteres tektonisches Werkstück der Großbewegung von S→N.

Wie man bei der Betrachtung dieses Streifens unschwer erkennt, sind Teile der Komponenten aus dem benachbarten Hangenden und Liegenden entnommen.

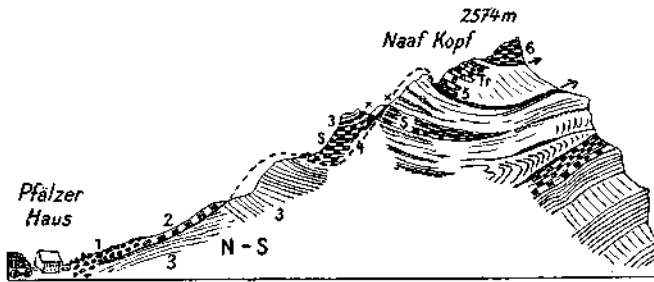


Fig. 15.

- 1 = Blockwerk der Bettlerjoch Breccie
- 2 = schwarze, graue, grüne Hornsteine, Mergel
- 3 = graue, schimmernde Couches rouges
- 4 = Sandsteinlagen, Hornsteinlagen, dunkle Tristelkalk
- 5 = schwarze Schiefer und feine schwarze Breccien
- 6 = schwarze Schiefer, Sandsteine mit bunten Breccien, Sandsteine mit Schiefer-
einschlüssen

S = Gault Sandsteine und Buntbreccien

Tr = Tristelkalk

× × = Manganschiefer, Eisenkrusten, schwarze Schiefer, schwarze Hornsteine

Deutlich gemacht wird dies durch die Einbeziehung von Triasgesteinen von oben und jene der Couches rouges und der Gault Sandsteine von unten.

Daneben weisen aber die grünen Granite und die Blöcke von Ophikalzit auf längere Verschleppungswege hin.

Am Bettler Joche treten die Triasschubmassen ganz nahe an das machtvolle Kreidegebäude des Naafkopfes heran.

In Fig. 11 ist schon angedeutet, daß die Bänke der Couches rouges unter die Triasscholle des Schafälplers hineinstreichen.

Außerdem wissen wir bereits, daß sowohl Couches rouges als auch Gaultsandsteine in ziemlichem Ausmaße entlang der großen Gleitfuge weiter gegen N hin verschleppt worden sind. Es ist daher von Interesse, den Aufbau des mächtig hoch aufgemauerten Naafkopfes etwas genauer zu betrachten.

Fig. 15 liefert dazu die räumlich geologischen Angaben, wie sie uns bei einer Besteigung dieses aussichtsreichen Berges vom Pfälzer Haus aus entgegneten.

Meine Untersuchung hat hier im wesentlichen die Kartendarstellung von D. Trümpy bestätigt. Das Grundgerüst des großen Berges besteht aus einer machtvollen Aufwölbung von Gault Sandsteinen und Breccien, die dann mit mächtigen Lagen von grauen und dünneren von roten Couches rouges verfaltet sind.

Der tiefe Einschnitt des Gamperdona Tales enthüllt den Bau des Bergsockels ganz wunderbar. Die große Aufwölbung der Gault Sandsteine streicht aber nicht unmittelbar gegen den Gipfel, sondern südlich desselben durch.

Im Gipfelgebiet, das unser Profil Fig. 15 behandelt, herrschen große Massen von Couches rouges vor, die einen komplizierten Aufbau verraten, der durch stark von S her überrollte Faltungen bewirkt wird.

Außer diesen sehr lebhaften und großzügigen Verfaltungen von S→N treten auch klare, gegen W gerichtete Faltungen auf. Solche sind gleich unterhalb des Pfälzer Hauses im Naaftale zu erkennen.

Endlich liegen über diesen Verfaltungen noch Überschiebungen, welche nach ihren Umrissen eher auf einen Schub von O→W zurückzuführen sind.

Von diesen Überschiebungen lassen sich drei heute getrennte Teile feststellen.

Die unterste Schubmasse besteht aus schwarzen, grauen, grünen Hornsteinen und Mergeln, die auf den schimmernden Platten der Couches rouges liegen und ihrerseits noch von dem Riesenblockwerk der Bettlerjoch Breccie übergriffen sind.

Die nächste Schubmasse tritt im mittleren Teile des Aufstieges hervor und gibt sich deutlich als Aufschiebung zu erkennen.

Die oberste Schubmasse bildet endlich den Gipfel des Naafkopfes selbst.

Hier ist an dessen Westseite die Aufschiebung von Gaultbreccien—Neokom—Tristelkalk—Gaultbreccien auf Couches rouges prächtig zu sehen.

Als Richtung für die Schubbewegung ist für die oberste Masse ein Anschub von O→W völlig klar. Weniger deutlich gilt dies auch für die mittlere und untere Masse, doch ist dies bei dem starken Gefälle der Schubflächen gegen O auch wahrscheinlich.

So finden wir auch am Naafkopfe wieder Bauelemente der zwei verschiedenen Laufrichtungen vereint, wobei die O→W Richtung sicherlich die jüngere und nachfolgende ist.

Ausgezeichnet entwickelt sind endlich am Naafkopfe ausgedehnte Abklüftungen, besonders an den Abstürzen gegen das oberste Naaftal. Diese Abklüftungen trennen große Felskörper vom Bergrande ab und bereiten so ihren Absturz langsam und sicher vor.

Den großartigsten Ausdruck finden die Wegzeichen der O→W Bewegung an dem äußersten Kamm der nördlichen Kalkalpen zwischen Samina- und Rheintal.

Dieser von N gegen S streichende Bergkamm beginnt südlich von Feldkirch mit dem langen Flyschrückende des „Frastanzer Sand“, über dem dann das Triasgebirge schroff einsetzt. Seine Hauptgipfel und Jöcher sind: Drei Schwestern, Garsella Kopf, Kuhgrat Sp., Gipsberg, Bargella Joch, Pilatus, Kulm, Heubühl.

In der riesigen Flyschmasse des „Frastanzer Sand“ sind neben vorherrschenden Anzeichen von S→N Schub zahlreiche gegen W gerichtete Überfaltungen vorhanden, die sich jedoch in dem zumeist von Wald verhüllten Gebirge hier nicht klar herauschälen lassen.

Viel leichter wird diese Aufgabe mit dem Aufschwung der Triasmassen ins Hochgebirge, das im Gefilde der Drei Schwestern stattfindet.

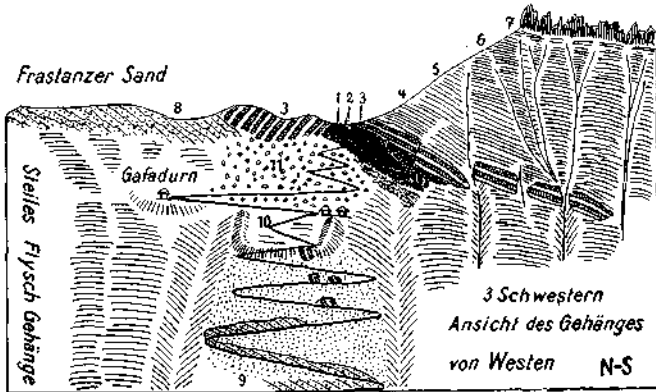


Fig. 16.

- | | |
|-------------------|---|
| 1 = Buntsandstein | 7 = Hauptdolomit |
| 2 = Rauhwacke | 8 = Flysch |
| 3 = Muschelkalk | 9 = Würm Grundmoränen des Rheingletschers |
| 4 = Partnach Sch. | 10 = Lokalgletscher |
| 5 = Arlberg Sch. | 11 = Blockwerk aus Muschelkalk |
| 6 = Raibler Sch. | |

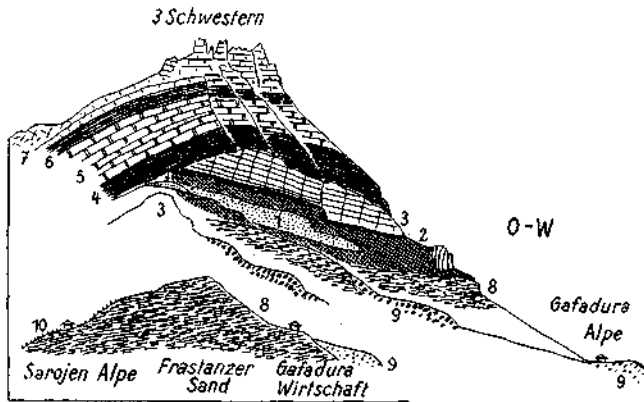


Fig. 17.

- | | |
|---------------------|---|
| 1 = Buntsandstein | 7 = Hauptdolomit |
| 2 = gelbe Rauhwacke | 8 = stark verfallener Flysch |
| 3 = Muschelkalk | 9 = Lokalmoränen |
| 4 = Partnach Sch. | 10 = reichliche erratische Blöcke und Geschiebe des Illgletschers |
| 5 = Arlberg Sch. | |
| 6 = Raibler Sch. | |

Fig. 16 ist vor allem nach den tiefgreifenden Aufschlüssen der Rheintalseite gezeichnet und gibt den Anblick von N her, während die zugehörige Fig. 17 ergänzend eine Ansicht von W her hinzufügt.

Der Frastanzer Sand trägt eine pultförmige Einebnungsfläche von ziemlicher Ausdehnung, die ein sanftes Einfallen gegen O zur Schau trägt. Inter-

essant ist, daß diese Altfläche nach meiner Erfahrung frei von erratischen Blöcken ist, während dieselben an der Ostseite gleich unter der Kante der Verflachung herumliegen und bei der Sarojen Alpe und darunter in Menge und Buntheit auftreten.

Wir haben also hier bei zirka 1500 *m* eine ausgezeichnet reich ausgestattete oberste Grenzlinie der erratischen Sendung des Illgletschers vor uns. Steigt man dagegen auf dem Berghange gegen das Rheintal hinunter, so trifft man die kristallinen Erratika des Rheingletschers erst tiefer und in weit dünnerer Streuung.

Ich konnte am Rheintalabhang die Erratika des Rheingletschers in diesem Gebiete nur an der Kante von Gaflei bis zirka 1500 *m* Höhe verfolgen. Im obersten Teile besteht hier das Erratikum vor allem aus zahlreichen Stücken von rotem Buntsandstein, den der Rheingletscher offenbar vom Heubühl hergeschleppt hat.

Südlich vom Frastanzer Sand beginnt die aufgeschobene Trias zunächst mit einer Kuppe aus Muschelkalk.

Über die Lagerungsverhältnisse unterrichten die Steilwände dieser Kuppe gegen die Gafadura Alpe. Es ist daraus zu ersehen, daß es sich offenbar um eine gegen N vorgeschobene Stirnfalte von Muschelkalk handelt, in deren Kern wir dann etwas südlicher auch tatsächlich die gelben Rauhwacken und die roten und weißen Quarzsandsteine der untersten Trias finden.

Im Aufbau der Drei Schwestern folgen dann über dem Buntsandstein und seiner Begleitrauhwacke Muschelkalk, Partnach Sch., Arlberg Sch., Raibler Sch. und Hauptdolomit.

Die Triasentwicklung ist ganz normal und würde gewiß nicht verraten, daß wir uns hier am Westende der riesigen Schichtenplatte der nördlichen Kalkalpen befinden.

Die Einschaltung von Buntsandstein und Rauhwacke bildet nur eine Länse von bescheidener Größe, die auf heftig gefaltetem Flysche ruht.

Dagegen streicht die höhere Triasfolge sowohl gegen O wie auch gegen SW in guten Zusammenhängen weiter.

Die überaus steilen Schluchten, welche in Liechtenstein die ganze Triasfolge und ihren Flyschsockel durchreißen, bieten tiefe Einblicke in den Aufbau.

Ich wähle hier als nächste Profilstelle die Riesenschluchten unterhalb von Gaflei gegen das Wildschlößle zu.

Fig. 18 bringt zunächst einen Querschnitt durch den Bergrücken, auf dem die Ruine des teilweise abgerutschten Wildschlößle ruht.

Den Bergsockel liefern Flyschgesteine, auf denen eine ziemlich mächtige kalkgekittete, dickbankige Gehängebreccie aufsitzt. Diese Breccie ist dadurch bemerkenswert, daß sie neben lokalem Hangschutt ziemlich reichlich Gerölle und Brocken von kristallinem Erratikum des Rheingletschers enthält.

Die heutige Ausdehnung dieser Breccie ist gering und beschränkt sich auf die Höhe zwischen 800—900 *m*. Sie befindet sich also 350—450 *m* über dem heutigen Rheintalboden zwischen Schaan und Vaduz.

Nach der Lage der Schichtbänke, welche gegen den tiefen Einschnitt der Rappensteiner-Rüfi im N hinweisen, muß die Breccie früher eine weit größere Ausdehnung und Mächtigkeit besessen haben.

Wir erkennen in ihr jedenfalls ein Anzeichen für eine gewaltige Gehängeverschüttung in interglazialer Zeit.

Dringt man in der tiefen und wilden Furche der Rappensteiner-Rüfi noch weiter aufwärts, so trifft man auf die Steiganlagen für die Quelfassungen für das alte Elektrizitätswerk von Vaduz, das heute eine Spinnfabrik versorgt. Hier finden wir nun die Aufschlüsse des zweiten Profils von Fig. 18.

Hier finden sich im Flysch ganz nahe unterhalb der Aufschiebung der Lechtaldecke zwei schmale, rote Mergellagen.

Ob diese sehr bescheidenen roten Flyschmergel in stratigraphischer Hinsicht irgendeine weitere Bedeutung haben, entzieht sich meiner Schätzung. Ch. Schumacher hat versucht, diese roten Lagen zu einer Trennung des Vorarlberger Flysches von dem südlicheren Triesener Flysch zu verwenden.

Ich sehe nicht ein, warum man den völlig zusammenhängenden und gleichartigen Flyschsockel wegen dieser roten Lagen in zwei verschiedene Bereiche trennen soll.

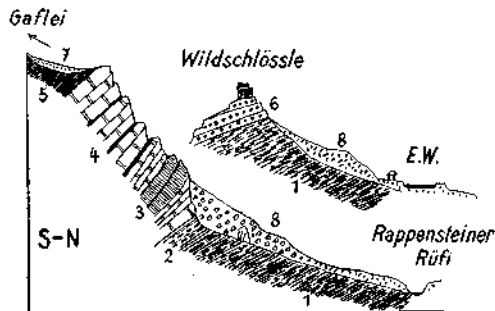


Fig. 18.

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1 = Flysch | 6 = Interglaziale Gehängebreccie |
| 2 = rote und grüne Flyschmergel | 7 = Grundmoräne des Rheingletschers mit Kristallin |
| 3 = dicke blanke Kalkstufen | 8 = Bergsturz Blockwerk |
| 4 = Arlberg Sch. mit Mergellagen | |
| 5 = Raibler Sch. | |

Die Aufschiebung der mächtigen Arlberg Sch. vollzieht sich mit einer gegen W gerichteten Schichtaufbäumung. Von der wilden Wand ist sehr grobes Blockwerk auf den Flyschsockel herabgestürzt.

Über den Arlberg Sch. lagern die Raibler Sch., welche hier nach Fallstücken Lagen von schönem, rein weißem Gips enthalten. Die Quellen entspringen an der Flysch-Trias Grenze.

Einen ziemlich verschiedenen Schichtinhalt eröffnet etwa $1\frac{1}{4}$ km weiter südlich der Einriß des Erble Tobels, dessen obersten Teil (die Hölle) Fig. 19 in profilmäßiger Ansicht bringt.

Der Flyschkontakt zeigt eine Verschuppung von grauen, schwarzen Flyschschiefern mit dunkelgrauem, weißadrigem Arlbergkalk, der von Schubflächen mit horizontalen Schubstriemen zerschnitten erscheint.

Nach aufwärts stellt sich über dem Kalke eine Dolomitentwicklung ein. Die Dolomitplatten richten sich dann oben steil auf und daneben oder darunter schiebt sich in der Schlucht ein Keil von grobblockiger, gelbgrauer Rauhacke ein. Darüber lagert zerdrückter Dolomit und dann die „Merkwürdigkeit der Hölle“, ein Keil von dunkelrotem und grünem Hornstein, der wie ein Dolch in einer Scheide von gelbgrauen, zerschieferten Mergeln (Liasleckenmergel) steckt.

Den Abschluß der Hölle bildet dann eine Wand von grauem, weißadrigem Kalk, über der sich ausgedehnte, stark bearbeitete Grundmoränen mit vielen kristallinen Geschieben ausbreiten.

Offenbar handelt es sich um bunte Hornsteinkalke mit Mangankrusten aus dem oberen ostalpinen Jura, die von Liasfleckenmergeln begleitet werden.

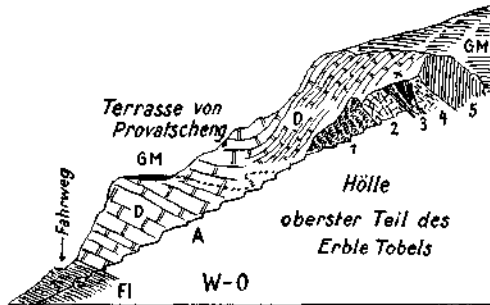


Fig. 19.

- | | |
|--|--|
| A = Arlberg Sch. | 2 = lichtgrauer, zertrümmerter Dolomit |
| D = Dolomit der Arlberg Sch. | 3 = oben und unten verschieferte Fleckenmergel mit einem Keil von roten — grünen Hornsteinen |
| FI = Flysch | 4 = Blockwerk aus Dolomit |
| GM = Würm Grundmoränen des Rheingletschers | 5 = grauer, weißadrig Kalk |
| 1 = blockige, gelbgraue Rauhwaacke | |

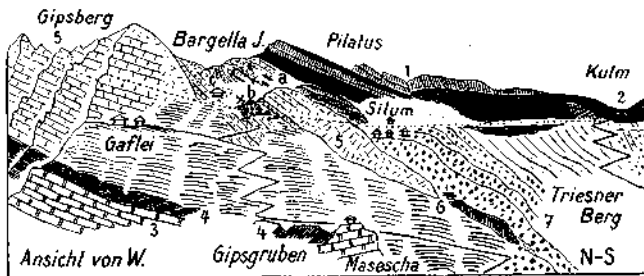


Fig. 20.

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1 = Muschelkalk | 7 = Bergsturzmassen |
| 2 = Partnach Sch. | a = Keil von Buntsandstein |
| 3 = Arlberg Sch. | b = Keile von Hauptdolomit |
| 4 = Gips der Raibler Sch. | c = Flysch des Bargella Joches |
| 5 = Hauptdolomit | x = Felsriff aus Gosaubreccien |
| 6 = Sulzifuhkalk und Couches rouges | |

Das eigenartige Vorkommen ist leider so isoliert, daß man keine sicheren Schlüsse auf seine tektonische Einordnung ziehen kann.

Wir werden aber am Bargella Joch weitere kleine Einschaltungen von solchen bunten Hornsteinkalken kennenlernen, die nur um zirka 500 m höher liegen.

Mit dem interessanten Gebiete des Bargella Joches beschäftigen sich die zwei Bilder Fig. 20 und 21.

Fig. 20 stellt eine geologisch schematisierte Ansicht des Gehänges vom Gipsberg bis zum Kulm und bis herab nach Masescha vor, wogegen Fig. 21 ein Detailprofil der Schuppungszone des Bargella Joches entwirft. Mit der Ansicht von Fig. 20 kommen wir zu einer der interessantesten Stellen am Westende der nördlichen Kalkalpen, zu einer Stelle, die im Laufe der Zeit schon mehrere sehr verschiedene Deutungen gefunden hat.

Der Grundplan des tektonischen Aufbaues ist kurz gesagt etwa folgender.

Die Scholle der ostalpinen Trias von Drei Schwestern—Gipsberg lagert als schwere Schubmasse auf dem Sockel des Vorarlberger Flysches.

Diese Auflagerung der ostalpinen Trias endet bei Masescha, wo der Dolomit der Arlberg Sch. von Flyschgesteinen umflossen erscheint.

Über den Arlberg Sch. folgen Raibler Sch., deren Gipslager hinter Masescha in tiefen Gruben abgebaut wurden. Über den Raibler Sch. erhebt sich eine

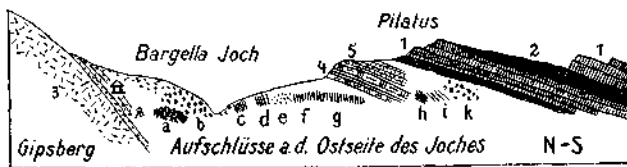


Fig. 21.

- | | | | |
|--|---|--|---------------------------------|
| Schuppungs- und Mischungszone | } | 1 = Muschelkalk | } Flysch |
| | | 2 = Partnach Sch. | |
| | | 3 = Hauptdolomit | |
| | | 4 = buntes Konglomerat, wechselnd mit Mergel und Sandstein | |
| | | 5 = graue, großlimmerige Sandsteine | |
| | | a = mit Kalksinter verbundene Dolomitstücke | } Schuppungs- und Mischungszone |
| | | b = buntes Stückwerk aus Kalken, Dolomit, Buntsandstein, Verrukano | |
| | | c = helle Kalke mit rauhen Hornsteinen | |
| | | d = hellgraue, milde Kalke | |
| | | e = graue, poröse Sandsteine | |
| | | f = grauer Kalk mit gelbgrauen und rötlichen, rauhen Hornsteinen | |
| | | g = schwarze, knollige, schiefrige Mergel | |
| | | h = Rauhwaacke | |
| i = rote und grüne Hornsteinkalke mit bunten, quarzreichen Breccien | | | |
| k = schwarze Schiefer -- Breccien mit Dolomit, Quarzit, Kieselgeröllen, gelben Mergeln, Kalken | | | |

schräge Mauer von Hauptdolomit, die sich bis zur Bargella Alpe verfolgen läßt. Diese Mauer von großenteils mylonitisierendem Dolomit wird aber bereits von Flysch unter- und überlagert.

Zwischen derselben und dem Hauptdolomite des Gipsberges zieht ein Streifen von Flysch zum Bargella Joch empor.

Gleich unterhalb der Bargella Alpe stellt sich nun ein kleines Felsriff ein, das aus einer Breccie besteht, die wohl zur Gosau gehört.

Im Flysch selbst stecken Keile von rotem Buntsandstein und von Hauptdolomit. Der größte dieser Dolomitkeile ist oberhalb der Bargella Alpe an der Stirne ganz von Flysch umflossen.

Zwischen dem Hauptdolomit des Gipsberges und dem Flysch von Bargella habe ich noch einen schmalen Saum von grauen und roten Couches rouges entdeckt. Südlich vom Bargella Joche erscheint dann die mächtige Aufschichtung von Muschelkalk und Partnach Sch., welche den Gipfel des Pilatus (Bi Latten) und weiter den Kamm des Kulms zusammensetzen.

Am Bargella Joch selbst ist, wie Fig. 21 näher erläutert, wieder eine Schuppungs- und Mischungszone von typischer Art entwickelt. Sie hat keine große Ausdehnung und ist zudem bereits von der Erosion scharf zugeschnitten. Die merkwürdige Einschaltung des Flyschstreifens des Bargella Joches zwischen zwei große Triasschollen der Lechtaldecke ist nun nicht auf dieses Joch beschränkt.

Sie läßt sich vielmehr ziemlich zusammenhängend vom Bargella Joche über den tiefen Einschnitt des Samina Tales ins Vallorsch Tal aufs Guschgfiel Joch und jenseits noch ins Gampalp Tal verfolgen.

Es handelt sich dabei um ein rein ostwestliches Streichen der Flyschzone, das etwa eine Länge von 8 km erreicht.

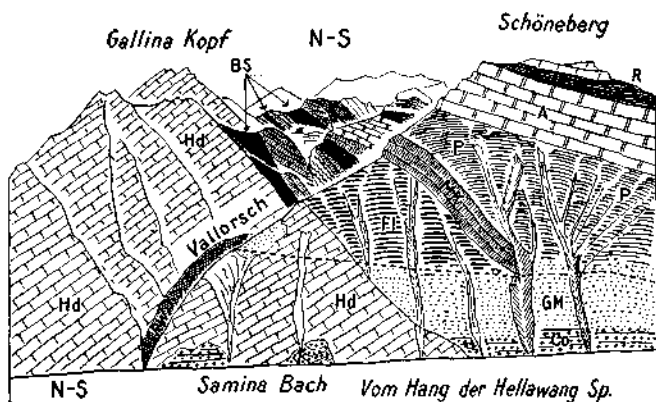


Fig. 22.

<i>BS</i> = Buntsandstein	<i>RW</i> = Raibler Rauhwacken
<i>MK</i> = Muschelkalk	<i>Hd</i> = Hauptdolomit
<i>P</i> = Partnach Sch.	<i>Fl</i> = Flysch
<i>A</i> = Arlberg Sch.	<i>Co</i> = Interglaziales Konglomerat
<i>R</i> = Raibler Sch.	<i>GM</i> = Grundmoränen der Würmeiszeit

Ansicht der großen Abschrägung des Hauptdolomits und der Aufschiebung der Flyschzone und Altrias

Auf dem größten Teil dieser Strecke erscheinen die Flyschgesteine unmittelbar auf eine steil südfallende Grenzfläche von Hauptdolomit aufgeschoben.

Das Verhältnis der Aufschiebung des Flyschstreifens gegen diesen mächtigen Steilhang von Dolomit wird durch das Bild Fig. 22 anschaulich gemacht. Es gibt den Anblick der großen Flyschaufschiebung, gesehen vom Südhang der Hellawang Sp., wieder. Drei Grundzüge der Baugeschichte können aus diesem Bilde ohne weiteres abgelesen werden. Dies ist zunächst der gewaltige, einheitlich nordfallende Bau der großen Dolomitmasse des Gallina Kopfes. Diese riesige Schichtmasse wird an ihrer ganzen Südfront von einer schrägen Schnittfläche begrenzt, deren Höhe nach diesem Bilde von der Samina bis zum Gallina Kopfe zirka 1200 m ausmacht.

Endlich ist längs dieser ganzen Schrägfläche der Flyschstreifen auf den Hauptdolomit aufgeschoben. Dabei vermindert sich die Mächtigkeit des

Flyschstreifens von W gegen O ganz beträchtlich. Detailbilder für diese Verhältnisse liefern Fig. 23, 24, 25.

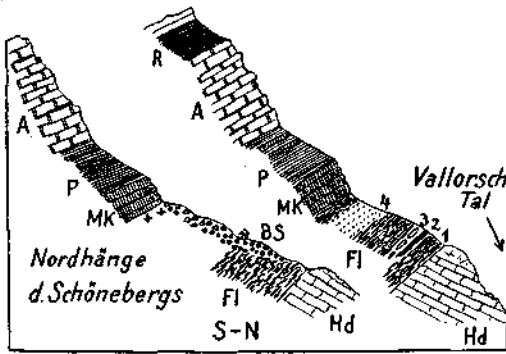


Fig. 23.

BS = Blockwerk von rotem und weißem Buntsandstein — Scholle im Flysch von der Stelle + + stammend?

MK = Muschelkalk

P = Partnach Sch.

A = Arlberg Sch.

R = Raibler Sch.

Hd = Hauptdolomit

Fl = Flysch:

1 = verschiefter Flysch

2 = graue Couches rouges

3 = Flyschbreccien mit kristallinen Glimmerschiefern

4 = schwarze Schiefer und Hornsteine, Quarzsandsteine, Sandsteine mit Kohlenspreu

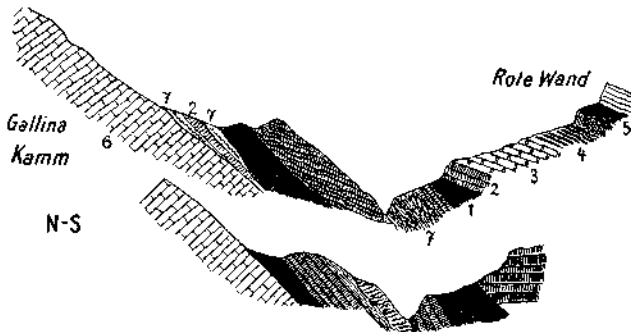


Fig. 24.

1 = Buntsandstein

2 = Muschelkalk

3 = Arlberg Sch.

4 = Raibler Sandsteine

5 = Rauhwacken — Mergel — Kalke

6 = Hauptdolomit

7 = Flyscheinschlungen

Deutlich tritt die große Abschrägung des Hauptdolomits hervor

Es ist nun zu fragen, wie die gewaltige, einheitliche Abschrägung an der Südfront des Hauptdolomits hier entstanden sein kann.

Daß es sich um keine Verwerfung im Sinne von A. Rothpletz handeln kann, beweist die schräge Lage dieser Grenzfläche, die unmöglich etwa als eine später gegen N zu umgelegte Vertikalfläche deutbar ist.

Auch die Auslegung von Ch. Schumacher als Umstülpungsrand entspricht nicht den naturgegebenen Formen. Die von diesem Geologen in seinen Profilen eingezeichnete Aufbiegung der Hauptdolomitschichten ist nicht vorhanden. Im Gegenteile zeigt der Dolomit durchaus ein ziemlich regelmäßiges Einfallen gegen N. Es bleiben also nur noch die Annahmen, daß diese Schrägfläche eine tektonische Abscherung großen Stiles oder eine alte Erosions-

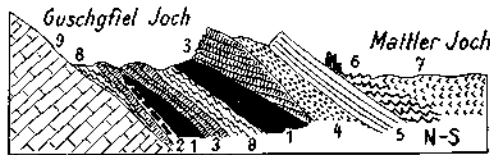


Fig. 25.

- | | |
|--|--|
| 1 = Buntsandstein | 7 = Sandsteine, Hornsteine, Diabas, Ophikalzit |
| 2 = Rauhwanke | 8 = Flyscheinschaltungen |
| 3 = Muschelkalk | 9 = Hauptdolomit |
| 4 = Raibler Sandsteine | |
| 5 = Kalklage der Raibler Sch. | |
| 6 = Rauhwanke der Raibler Sch. und Gipslager | |

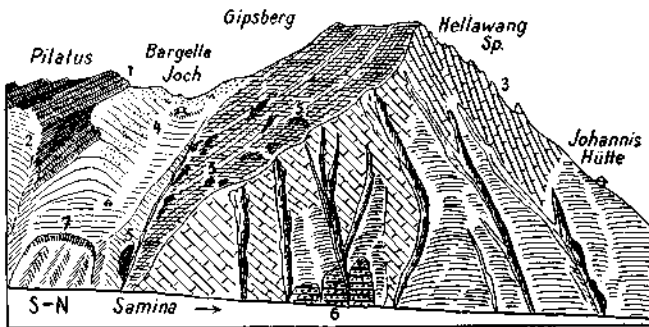


Fig. 26.

- | | |
|--|------------------|
| 1 = Muschelkalk | 3 = Hauptdolomit |
| 2 = Partnach Sch. | 4 = Flysch |
| 5 = Haufwerke von Buntsandstein, Muschelkalk, Flyschsandsteinen, Ölquarziten, Gaultbreccien, Gosaubreccien... Sie liegen als Reste einer großen Aufschiebung auf der schrägen Schubfläche des Hauptdolomits. | |
| 6 = Interglaziales Konglomerat | |

fläche bedeute. Für die Deutung als Scherfläche scheint mir in erster Linie das ausgedehnte und gleichmäßige Gefälle der Fläche zu sprechen, das ganz dem Sinne der Aufschiebung angepaßt erscheint.

Weiter unterteuft diese Fläche auch heute noch den tiefen Einschnitt des Samina Baches.

Wenn man die Fläche begeht, so trifft man allerdings nirgends auf ge-
glättete Schubflächen, wohl aber mehrfach auf Haufwerke von fremden Ge-
steinen, am ausgedehntesten an der Südseite des Kammes Gipsberg—Hella-
wang Sp. (Fig. 26).

Hier ist diese Grenzfläche weithin freigelegt und an vielen geschützten Stellen lagern solche tektonische Haufwerke darauf, zusammengewürfelt aus Stücken von Buntsandstein, Muschelkalk, Flyschsandsteinen, Ölquarziten, Gosaubreccien, Gault Sandsteinen...

Ich fand diese Haufwerke etwa bis in die Höhenlage des Bargella Joches. Ohne Zweifel war also die Hauptdolomitfläche mit Gesteinen der Mischungszone und wohl auch der südlichen Trias-Schubmasse eingedeckt.

Heute ist unsere Fläche größtenteils von der Erosion wieder freigelegt. Im Vallorsch ist dieselbe Fläche am Südhange von Ziegerberg—Gallina Kopf weithin frei, aber von dichtem Krummholz besiedelt. Erst am Abfalle des Gallina Kopfes treffen wir schöne Reste der großen Aufschiebung, deren Zusammensetzung Fig. 24, 25 ausführlich erzählen.

Interessant ist, daß hier der Flyschstreifen in zwei schmalere Zungen zerlegt erscheint, welche durch Schollen von Alttrias getrennt werden. Am ausführlichsten ist diese Zerlegung an dem Kamme von Guschgfel Joch—Mattler Joch (Fig. 25) durchgeführt.

Hier sind zwei Keile von Buntsandstein, drei Keile von Muschelkalk, ein Streifen von Rauhwaacke sowie die Schichtreihe der Raibler Sch. mit Flyschzonen verschuppt.

Die Aufschlüsse von Fig. 25 sind nach den Verhältnissen der Westseite gezeichnet. Begibt man sich auf die Ostseite des Guschgfel Joches, so ändern sich dieselben insoferne, als hier das ganze Schuppenzeug unmittelbar auf großen Gipsmassen der Raibler Sch. ruht.

Die Erklärung dafür liegt in dem starken Anstieg der großen Hauptdolomitmasse des Gallina Kopfes in der Richtung gegen O.

So hebt sich hier der Hauptdolomit heraus und unter ihm kommen mächtige Rauhwaacken und große Gipsmassen zum Ausstrich, in welche zahlreiche und tiefe Dolinen eingefressen sind. Zwischen Hauptdolomit und Gips schieben sich ostwärts mächtige Rauhwaacken ein, die zwischen innerer und äußerer Gampalpe zu einer Reihe von schlanken, kühnen Felstürmen ausgewittert sind.

Im Tal der Gampalpen ändern sich nun die Verhältnisse der großen Flyschaufschiebung grundlegend.

Wir treffen zwar bei der alten Klause noch typische Flyschgesteine, es ist aber kein Dolomitrand mehr im N vorhanden. An beiden Talseiten liegen Raibler Sch. und vor allem große Massen von Moränen, wodurch der Überblick unklar wird.

Flyschgesteine sowie Blöcke von bunten Breccien und Ophikalzit lassen sich aber an der Südseite des Tales bis gegenüber von der vorderen Gampalpe verfolgen. Der holländische Geologe Verdam hat diese Flyschgesteine als ein Fenster der Arosazone beschrieben.

Es treten hier noch dieselben Gesteine auf wie in den westlicheren Teilen unserer Flyschzone, im Vallorsch und am Bargella Joches.

Wir kehren nun wieder zum Bargella Joch zurück, um von dort dem Kamme des Kulms und Heubühls gegen S zu folgen.

Der Kamm des Kulms bringt eine Verschuppung von hornsteinreichen Lagen von Muschelkalk mit großen Massen von schwarzen Partnachschiefeln, die hier wandbildend auftreten.

Gleich neben dem Straßentunnel ins Samina Tal sehen wir den Partnach Sch. gewaltsam eine kleine Scholle von Muschelkalk einverleibt. Südlich vom Kulm steigt der Kamm gemächlich an. Unter den Partnach Sch. hebt sich der Muschelkalk, endlich ein Rauhwackenband und dann der mächtige Buntsandstein heraus, der den rundlichen Gipfel des Heubühls (Fig. 27) bildet.

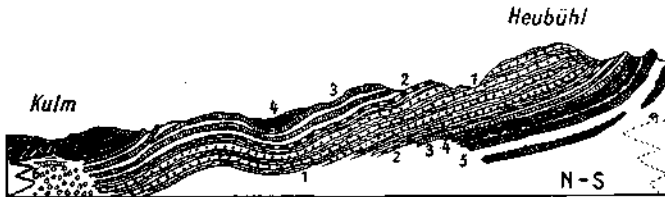


Fig. 27.

- | | |
|-------------------|-----------------------------------|
| 1 = Buntsandstein | } Liegende Falte der Lechtaldecke |
| 2 = Rauhwacke | |
| 3 = Muschelkalk | |
| 4 = Partnach Sch. | |
| 5 = Sulzfluhzone | |
| 6 = Bergsturz | |

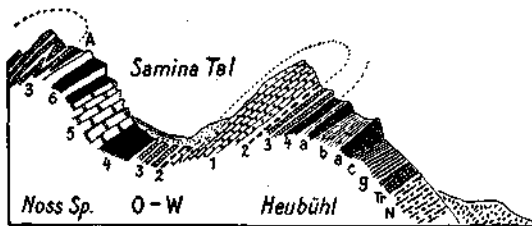


Fig. 28.

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 1 = Buntsandstein | } Lechtal Decke |
| 2 = Rauhwacke | |
| 3 = Muschelkalk | |
| 4 = Partnach Sch. | |
| 5 = Arlberg Sch. | |
| 6 = Raibler Sch. | |
| A = Arosazone | } Sulzfluhzone |
| a = Sulzfluhkalk | |
| b = Couches rouges | |
| c = Couches rouges | } Falkniszone |
| g = Gault | |
| Tr = Tristelkalk | |
| N = Neokom | |

Der Heubühl ist trotz seiner bescheidenen Höhe von nur 1867 m geologisch ein hochinteressantes Bauwerk, das neben dem N—S Profil Fig. 27 auch noch das O—W Profil Fig. 28 erläutert.

Profile durch den Heubühl hat bereits A. Rothpletz in seinen Alpenforschungen im Jahre 1900 veröffentlicht.

Die erste wirklich zutreffende Auflösung der ganzen Schichtfolge verdanken wir D. Trümpy. Ich will hier zeigen, daß das Profil des Heubühls, wenn man

sich der Bedeutung des O→W Schubes bewußt ist, weit leichter verständlich ist als bei der einseitigen Bevorzugung der S→N Bewegtheit.

Die Ostseite des Heubühls ist sehr einfach gebaut. Sie besteht aus einheitlichem, festem, rotem, seltener weißem Quarzsandstein.

Auf der Westseite taucht darunter ein Band von gelben Rauhwacken, dann Muschelkalk und endlich noch ein Streifen von Partnach Sch. auf. Wir haben offenbar eine verkehrte Schichtfolge vor uns, die eine gegen W überliegende Falte nach unten ergänzt.

Den Kern dieser Falte bildet der Buntsandstein, der also eine tektonisch verdoppelte Mächtigkeit besitzt.

Mit dieser gegen W gerichteten liegenden Falte endet hier die ostalpine Trias der Lechtaldecke. Unter derselben treffen wir zunächst auf eine Verschuppungszone mit einem bunten Schichtgemische, in dem weiter südlich sogar noch Schollen von grünem Granit inbegriffen sind. Ohne Frage ist diese Mischungszone eine Fortsetzung derselben Zone aus der Gegend des Bettler Joches.

Im Liegenden dieser Mischungszone entwickelt sich nun eine Wiederholung von langgestreckten blanken Wandstufen von lichten Sulzfluhkalken mit einem Beschläge von roten und grauen Couches rouges.

Auch diese Zone ist streng in sich geschlossen und wieder sowohl eine stratigraphische als auch tektonische Einheit.

Unter dieser stellt sich sodann eine Folge von Falkniskreide ein, die unten von gewaltigem Blockschutt verhüllt wird.

Die drei großen Bauzonen sind mit ihren Gesteinen reinlich getrennt und nur die Mischungszone unter der ostalpinen Stirne enthält Splitter von allen Zonen.

Auch hier ist die erste Anordnung der tektonischen Zonen wohl in der Richtung S→N erfolgt. Ebenso klar ist aber auch, daß die heutige Formung erst durch einen Schub von O→W zustande kam.

Die liegende Falte von Untertrias, welche von O her auf die zwei Zonen jüngerer Schichten aufgeschoben wurde, bietet uns nun auch für die Erklärung des gewaltigen Triesener Bergsturzes eine Handhabe.

Zunächst ist die Stirne einer liegenden Falte aus Alttriassgesteinen durch die scharfe Umbiegung in ihrem inneren Zusammenhalte völlig gelockert und zerrissen.

Außerdem ist der Untergrund mit einem Vorherrschen weicher Kreidemergel für eine solche Riesenlast besonders in durchfeuchtetem Zustande wohl zu nachgiebig.

So ist das Abbrechen der vordersten Teile unserer Stirnfalte keine wunderliche Sache, sondern in der Lokaltekonik tief begründet.

Was aber wirklich verwunderlich bleibt, ist der Umstand, daß dieser Bergsturz erst nach dem Rückzug des Rheingletschers herabgefahren ist.

Vom Heubühl setzen wir unsere Forschungsreise wieder südwärts fort und gelangen so in das wunderbare Faltenland von Rappenstein—Plasteikopf—Falknis.

Die Decke der ostalpinen Trias sinkt ins Samina Tal hinab, die Sulzfluhzone wird schmal, dafür ergreifen die von diesen Lasten befreiten und sehr schmiegsamen Gesteine der Falkniszone die Gelegenheit zu freier Ausfaltung.

Fig. 29 bietet zunächst Profil und Ansicht des Gebirges vom Samina Tal über Gapfahl Alpe und Kulmi gegen den Rappenstein.

Die Lechtaldecke gibt eine verkehrte Schichtfolge zu erkennen.

Auffallend ist, wie heftig sowohl Muschelkalk als auch Partnach Sch. hier gestaucht wurden.

Im Liegenden der Lechtaldecke ist die große Schuppungszone mit Schollen von grünem Granit ausgerüstet. Von der Sulzfluhzone sind nur mehr schmale Tithonkalklagen zu sehen.

Unterhalb der oberen Gapfahl Alpe fallen einige tiefere, mit Wasser gefüllte Dolinen auf, die wahrscheinlich eine verborgene Gipszone zur Anzeige bringen.

Am Kulmi steigen schön gefaltete Sandsteine und bunte Breccien des Gault neben grauen Couches rouges empör. In der Scharte zwischen Kulmi und

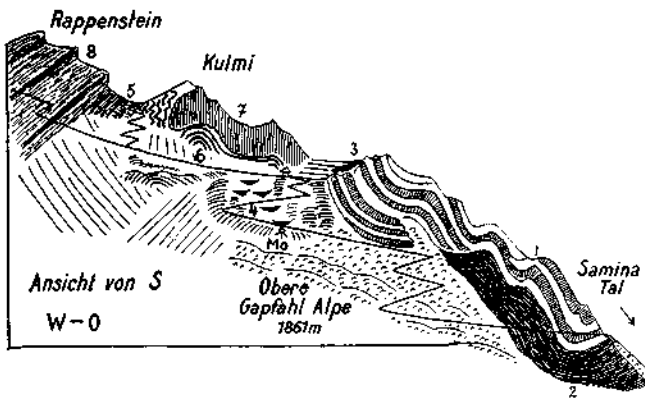


Fig. 29.

- | | | |
|------------------------------------|-------------------|---|
| 1 = Muschelkalk | } stark gestaucht | 6 = Gault Sandsteine und Breccien |
| 2 = Partnach Sch. | | 7 = Couches rouges |
| 3 = Sulzfluhkalk und grüner Granit | | 8 = Verschuppung und Verfaltung von grauen und roten Couches rouges |
| 4 = Dolinen | | Mo = Blockmoränen der Schlußvereisung |
| 5 = Neokom und Tristelkalk | | |

Rappenstein kommen Neokom und Tristelkalk heraus. Der Gipfelaufbau des Rappensteins wird von mehrfach übereinandergeschobenen und verfalteten grauen und roten Couches rouges besorgt.

In dieser Ansicht des Rappensteins kommt die Gewalt der von S→N vorwärts getragenen Gesteinsmassen voll zur Geltung.

Das nächste Bild (Fig. 30) gibt den Blick vom Nordhang des Rappensteins auf Kulmi und Heubühl wieder, einen Blick, der in Fig. 31 noch weiter von S und umfassender wiederholt wird.

In diesen beiden Ansichten kommt der schöpferische Formungsdrang der O→W Bewegung überzeugend zum Ausdruck.

Es hat keinen Sinn, dieses prachtvolle und ungehemmte Vorwallen der Gesteinsfluten gegen W nur zu einer lokalen Ablenkung der S→N Bewegung herabdrücken zu wollen. Beide Großbewegungen bestanden unabhängig für sich.

Jene von S→N ist die ältere, welche dann von der jüngeren O→W Bewegung ganz in ihren neuen Bannkreis gezogen wurde.

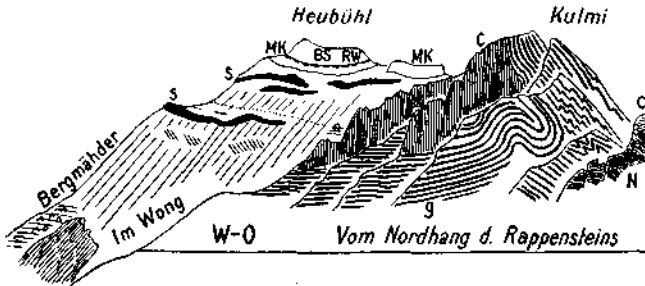


Fig. 30.

- | | |
|---|----------------|
| BS = Buntsandstein | } Lechtaldecke |
| RW = Rauhwacke | |
| MK = Muschelkalk | |
| S = Sulzfluhkalk und Couches rouges: Sulzfluhzone | } Falkniszone |
| N = Neokom | |
| g = Gault | |
| C = Couches rouges | |

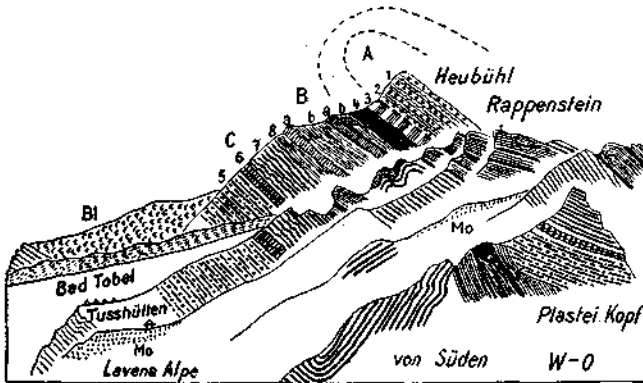


Fig. 31.

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| 1 = Buntsandstein | } A = Stirnfalte der Lechtaldecke |
| 2 = Rauhwacke | |
| 3 = Muschelkalk | |
| 4 = Partnach Sch. | } B = Sulzfluhzone |
| a = Sulzfluhkalk | |
| b = Couches rouges | } C = Falkniszone |
| 5 = Neokom | |
| 6 = Tristelkalk | |
| 7 = Gault | |
| 8 = Couches rouges | |
| Mo = Blockmoränen | |
| Bl = Bergsturzbloekwerk | |

Wir befinden uns nun bereits ganz nahe an der Falknis, die mit ihren stolzen und ungemein brüchigen Wänden den Hintergrund der Lavena Alpe schroff beherrscht.

Mächtige Moränen der Schlußvereisung sind hier aufgestapelt und bilden Sammelschwämme für große Quellen.

Riesenhaftes Blockwerk stürzt von allen Seiten nieder und verleiht dem „Dämmera Tal“ den Ernst und die Gewalt des Hochgebirges.

Von dem hohen Eck der Falknis (2566 m) zieht der Guschagrät gegen NW zur Mittags Sp. hinaus, die mit gewaltigen Wänden einerseits ins Tuß Tobel, andererseits gegen Balzers abstürzt. Eine Detailansicht dieses Kammes soll uns Fig. 32 vermitteln.

Wie man gleich erkennt, besteht das Gefüge dieses Profils unten und oben aus Juragesteinen, während das Mittelstück aus Kreideschichten gebildet wird.

Man könnte daher die Großform einer Mulde als Leitmotiv vermuten, was aber nicht der Wirklichkeit entspricht.

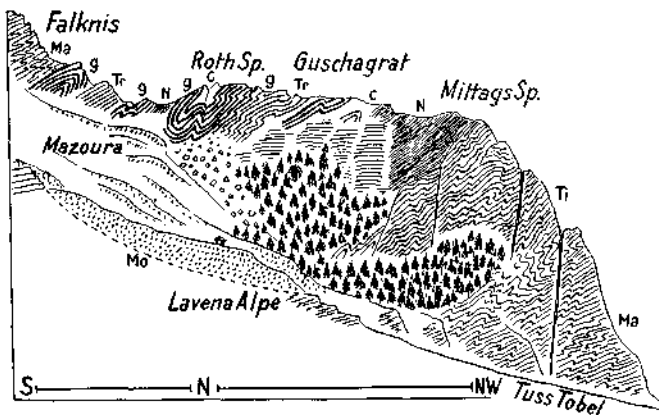


Fig. 32.

Ma = Malmkalke	g = Gault Sandsteine und Breccien
Ti = Tithonkalke	C = graue und rote Couches rouges
N = Neokom	Mo = Blockmoränen der Schlußvereisung
Tr = Tristelkalk	

An der Mittags Sp. große Zerrklüfte

Die entscheidende Abweichung bildet der Falknis Gipfel, welcher aus Malm besteht und längs einer flachen Bahn den jüngeren Schichten aufgeschoben liegt.

Diese Auflagerungsfläche zeigt nach der Karte von D. Trümpy ein gleichmäßiges Einfallen von W→O, das auf einer Strecke von etwa 1300 m den Betrag von zirka 400 m erreicht. Es läßt sich dieses Gefälle sowohl an der Nord- als auch an der Südseite der Falknis feststellen. Wir haben also eine klare Aufschiebung des Falknis Gipfels von O→W vor uns.

Der Gipfelkörper selbst ist außerordentlich heftig in sich verfault, wobei neben den stark ausgezogenen Überfaltungen von S→N (Fig. 33) fast ebenso lebhaft Überfaltungen von O→W bestehen.

Aus dieser gewaltsamen, nach zwei Richtungen ausgebildeten Überfaltung entspringt auch die große Brüchigkeit der steilen Falkniswände. In den

Malmschichten der Falknis treten die Bänke der eigenartigen Falknisbreccie auf, die bekanntlich reichlich fremde kristalline Gerölle und Brocken umschließen.

Die Blöcke dieser Breccie kann man auf den Schutthalden der Falkniswände bequem besichtigen. Was daran besonders auffällt, ist die große Masse des festen kalkigen Zements, in welcher die fremden Bestandteile dicht eingeschlossen schwimmen.

Genauere Untersuchungen der Komponenten haben schon Tarnuzzer und Trümpy geliefert. Neben deutlichen Geröllen ist viel kantiger und feinkörniger kristalliner Schutt vorhanden, der oft zu streifigen Schwärmen ausgezogen erscheint.

In dem machtvollen Bauwerk der Mittags Sp. (Fig. 32) habe ich keine Falknisbreccien in den Malm Sch. beobachten können.

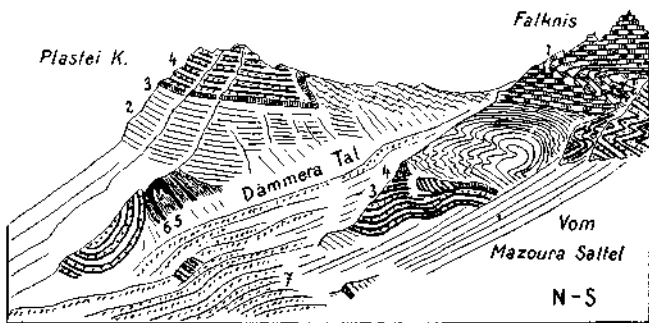


Fig. 33.

- | | | |
|-----------------------------------|------------------|------------------|
| 1 = Malm und Tithon | 5 = graue | } Couches rouges |
| 2 = Neokom | 6 = rote | |
| 3 = Tristelkalk | 7 = Blockmoränen | |
| 4 = Gault Sandsteine und Breccien | | |

Wie das Profil Fig. 33 angibt, ist die gewaltige Auffaltung der Juraschichten an der Mittags Sp. sowohl auf Verfaltungen von S→N als auch auf solche von O→W zurückzuführen. Der hier abgebildete Naturanschnitt verläuft von SO gegen NW, also schräg zu beiden Bewegungsrichtungen. Interessant ist zu beachten, wie dieser gewaltige Faltenblock gegen den tiefen Einschnitt des Rheintales zu von scharfen, offenen Zerrklüften zerschnitten wird. Offenbar sind entlang dieser gigantischen Zerreißen Absenkungen gegen das Rheintal zu im Gange.

Glücklicherweise verlaufen diese Klüfte annähernd senkrecht, so daß die Gefahr einer Abgleitung nicht unmittelbar nahe liegt.

Ich will nun diese Arbeit nicht schließen, ohne noch auf einige schöne Beispiele von jungen Abgleitungen hinzuweisen, die ich bei der geologischen Landesaufnahme gefunden habe.

Der außerordentlich steile und hohe Abfall der Lechtaldecke gegen das Rheintal hat manche kleinere Rutschung beschwingt.

Zwischen den tiefen Einschnitten der Rappensteiner- und Tid Rüfi liegt ein waldiger Vorberg bedeckt vom Möckenwald, der auf der Karte von Ch. Schumacher als „Gehängeschutt“ eingetragen erscheint.

Die Untersuchung zeigt aber, daß es sich um eine große Gleitscholle von Raibler Sch. und Hauptdolomit handelt, die von der Höhe der Lechtaldecke

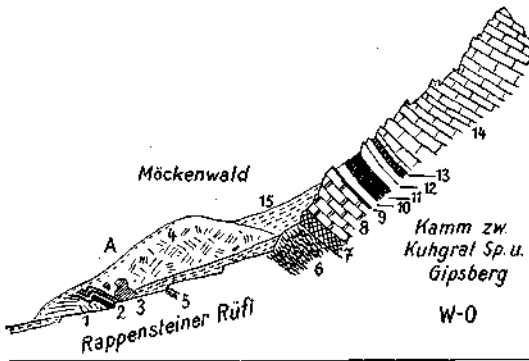


Fig. 34.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1 = blaugrauer Dolomit | 9 = schwarze Schiefer und Sandsteine |
| 2 = Raibler Sandsteine und Tonschiefer | 10 = heller Dolomit |
| 3 = Rauhwacke | 11 = mächtige schwarze Mergel |
| 4 = zerrümmerter Hauptdolomit | 12 = Dolomittagen |
| 5 = rote und grüne Flyschmergel | 13 = weißer Gips |
| 6 = stark verfalteter Flysch | 14 = Hauptdolomit |
| 7 = Dolomit—Mylonit | 15 = Murschutt |
| 8 = Arlberg Sch. | A = Gleitmasse des Mückenwaldes |

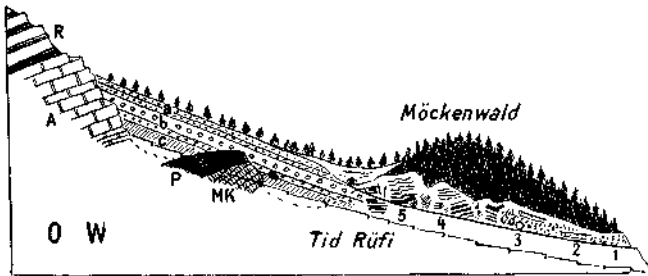


Fig. 35.

- | | |
|---|-------------|
| MK = Muschelkalk | |
| P = Partnach Sch. | |
| A = Arlberg Sch. | |
| R = Raibler Sch. | |
| 1 = kantiger Hangschutt | |
| 2 = gelber Lehm | |
| 3 = Blockwerk aus blaugrauem Dolomit | |
| 4 = hellerer Dolomit mit dunklen Mergellagen | |
| 5 = schwarze Tonschiefer und Spur von Raibler Sandstein | |
| a = feinerer | } Murschutt |
| b = grober | |
| c = verkitteter | |

über den Flyschsockel herabgefahren ist. Diese Scholle hat dabei, wie die beiden Profilansichten Fig. 34 und 35 näher ausführen, den Zusammenhang im Großen nicht verloren, im Kleinen ist sie aber durch und durch zerrüttelt und verworfen worden.

In dem tiefen Einschnitt der Tid Rüfi erkennt man auch die riesige Mächtigkeit der nachfolgenden Hangverschüttung, welche wohl über 60 m betragen dürfte. Dabei sind die untersten Lagen mit Kalkzement verkittet.

Ein interessantes Gegenstück zu dieser Felsgleitung ist im Samina Tal in Form einer beidseitigen Moränengleitung vorhanden.

Fig. 36 legt die Raumverhältnisse vor, wobei zu beachten ist, daß die beiden Rutschungen nicht genau gegenüberliegen.

Die Rutschung am westlichen Ufer ist wesentlich kleiner und liegt etwa $\frac{1}{2}$ km weiter talab als jene auf dem Ostufer.

Von diesen Rutschungen sind hier nur große Massen von Grundmoränen der Würmeiszeit sowie darunter anstehende interglaziale Konglomerate ergriffen worden.

Beide Rutschungen haben noch so frische Umrisse, daß sie erst in jüngster Zeit entstanden sein können. Sie liegen in dem mittleren Teile des Samina

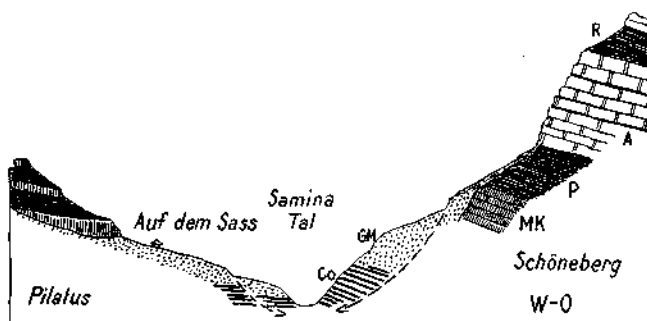


Fig. 36.

MK = Muschelkalk
P = Partnach Sch.
A = Arlberg Sch.
R = Raibler Sch.

Co = interglaziales Konglomerat
GM = Grundmoränen der Würmeiszeit
Gleitungen im oberen Samina Tal

Tales, wo die Felssohle tief unter den Konglomeraten, Grundmoränen und Endmoränen begraben sein dürfte.

Auch im Samina Tal war hier die Eigenvergletscherung so stark, daß kein fremdes Eis bis hierher eindringen konnte. Die innersten kristallinen Erratika finden sich, wie schon Ch. Schumacher erkannte, bei der Mündung des Vallorsch Tales.

Zum Abschluß dieser Beschreibungen möchte ich noch die schönen Aufschlüsse in der tiefen Schlucht des „Schluchers“ nördlich von Malbun (Fig. 37) kurz besprechen.

Hier ist an der Südseite des Gemsengrates eine mächtige Schlucht eingegraben, die besonders im Bereiche der weichen Raibler Sch. stark verbreitert erscheint.

Die im Rachen der Schlucht aufgeschlossenen Schichten umfassen von oben nach unten: Hauptdolomit, Raibler Sch., Arlberg Sch., Partnach Sch.

Die steil aufgerichteten Platten des Hauptdolomits sind oben von einer alten Einebnungsfläche abgeschnitten.

Im Liegenden des Dolomits fallen vor allem gewaltige Türme aus gelblich-grauer, ziemlich fest gebundener Rauhwacke auf. Einige dieser Türme werden von dem reichlich zufallenden Schutte der Hauptdolomitwand wieder eingehüllt. Unter den Rauhwacken stellt sich dann ein sehr mächtiges Gipslager ein, das flach gegen O zu einfällt. Diesem Gipslager sind nun eine Reihe von roten und grünen Mergel- und Sandsteinbänken eingeschaltet, die nirgends im Rätikon so gut und vollständig erschlossen sind.

Diese roten und grünen Mergel und Sandsteine (wahrscheinlich Tufflagen) sind bis ins kleinste von blanken Harnischen durchzogen. Dadurch werden die Mergel in Glanzschiefer verwandelt, während die festeren Sandsteine in lauter blank gewichste tektonische Geschiebe zerfallen. Stellenweise sind die Harnische dann mit grünen, dünnen Malachithäuten überzogen. Diese roten und grünen Lagen sind zumeist den Gipslagen parallel eingeschaltet.

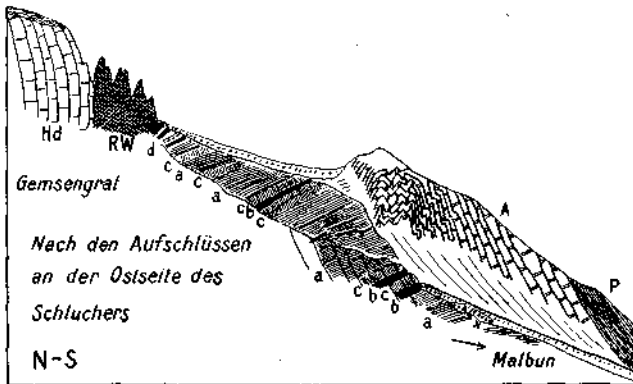


Fig. 37.

- | | |
|--|--|
| <i>Hd</i> = Hauptdolomit | <i>d</i> = gelbe Rauhwacken, grellgelbe Kalke, |
| <i>RW</i> = Rauhwacken der Raibler Schichten | grünliche Mergel |
| <i>a</i> = weiß-grau streifiger Gips | <i>A</i> = Arlberg Sch. |
| <i>b</i> = rote Mergel und Sandsteine | <i>P</i> = Partnach Sch. |
| <i>c</i> = grüne Mergel und Sandsteine | <i>x</i> = Gehängebreccien |

Es kommen aber auch Stellen vor, wo diese Lagen schräg zum Gips verlaufen. Leider ist kaum zu entscheiden, ob dies ursprüngliche Lagerung oder tektonische Verstellung bedeutet.

Die weißen bis grauen Gipslagen sind dünn ausgewalzt. Offenbar wurden bei diesem Vorgange auch die zwischengelagerten Schichten in Mitleidenschaft gezogen.

Die Gipsschichten des Schluchers sind in einer langsamen Abwärtsbewegung begriffen, die an zahlreichen Gleitflächen zur Auslösung gelangt. Auf diese Weise sind die Gipsschichten im Mittelteile der Schlucht schon beträchtlich tiefer herabgesunken als an den Seitenrändern.

Die im Liegenden der Raibler Sch. auftretenden Arlberg Sch. sind dagegen aufwärts geschoben, was sich in ihrer lebhaften Stirnfaltung ausspricht. Begeht man nun das Gehänge an der Ostseite des Schluchers, so findet man über bergabfallenden Gipsen der Raibler Sch. Schollen von feinflaserigen, graugrünen und roten Aptychenkalken mit etwa $\frac{1}{2}$ dm dicken, roten und

grauen Hornsteinlagen. In der Tiefe des Schluchers ist keine Fortsetzung davon zu finden. Ebenso begegnet man Blöcken von Flyschsandsteinen, bunten Breccien, grünem Diabas und rotem Ophikalzit.

Die weitere Begehung des Geländes zwischen Schlucher—Jagdhaus Saß und Fürkli an der Westseite von Gemsengrat—Ochsenkopf bringt immer wieder dieselbe Erfahrung.

In der Tiefe der Gipsenrisse sind die Gipslagen mit den roten und grünen Einlagen recht gut aufgeschlossen. Im Gehänge dazwischen trifft man immer wieder Flyschsandsteine, bunte Breccien, Diabas, Ophikalzit...

Man gewinnt den Eindruck, daß diese Gesteine hier nur oberflächlich den Raibler Sch. aufgelagert sind.

Dieselbe Erfahrung wiederholt sich dann am Mattler Joch, wo auch über dem ausgedehnten Gipslager der Raibler Sch. wieder Flyschsandsteine, Buntbreccien, Hornsteine, Diabas, Ophikalzit herumliegen.

Es gibt nun zwei Möglichkeiten, diesen merkwürdigen Befund aufzuklären.

Es könnte sich dabei um eine jüngere Aufschichtung von diesen Gesteinen handeln, von denen heute nur mehr Reste übriggeblieben sind.

Es könnte sich aber auch um fremde Einschlüsse in den Gipsen der Raibler Sch. handeln, die sich dann nach Wegwitterung der weichen Gipslagen als härtere Einschlüsse allmählich angehäuft haben.

Für die erste Erklärung haben wir gleich in der Nähe am Weg vom Sareiser Joch nach St. Rochus im Gamperdona Tal ein prächtiges Beispiel.

Hier liegt auf einem Gehänge von Arlberg Sch. und Raibler Sch. (vgl. Fig. 10) unmittelbar am Wege unterhalb von P. 1582 *m* ein Haufwerk von roten, grünen schieferigen Mergeln, Stücken von Aptychenkalken, roten und grünen Hornsteinen, Serpentin und Ophikalzit.

Hier ist an einer tektonischen Aufschichtung wohl nicht zu zweifeln.

Anderseits ist aber zu bedenken, daß innerhalb des Rätikons an fast allen Stellen, wo hier die sogenannte „Arosazone“ auftaucht, auch Gipslager der Raibler Sch. vorhanden sind. Erinnert man sich der leichten Zerstorbarkeit der Raibler Gipse, so kommt man zu dem Schlusse, daß dieses Nebeneinander von Gips und Hartgesteinen nicht zufällig sein kann.

Wenn freilich die Hartgesteine früher im Gips eingeschlossen waren, dann ist ihre Anreicherung bei der fortschreitenden Auflösung des Gipses leicht verständlich.

Unter diesen Hartgesteinen befinden sich nun aber auch häufig Gesteine von jüngerem Alter als die Raibler Sch. Es sind dies die dem oberen Jura angehörigen Radiolarite und Aptychenkalken, weiter die Flysch- und Kreidgesteine. Diese könnten den Raibler Sch. wohl nur nachträglich tektonisch einverleibt worden sein.

Für die Einschaltung von Serpentin und Talkgesteinen in den Gips könnte man die Funde in der Gipszone zwischen Dalaas und Radona Tobel anführen, welche ich in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie 1936 beschrieben habe. Jedenfalls ist mit der Möglichkeit von solchen Einschaltungen in den Gipslagern der Raibler Sch. unbedingt zu rechnen.

Bevor ich aber diese Lösung für das Auftreten eines Teiles der sogenannten „Arosazone“ im Rätikon bestimmen aussprechen möchte, müssen noch die verschiedenen großen Gipslager hier genauer auf die Führung von fremden Einschlüssen hin untersucht werden.

Zusammenfassung.

Die vorliegende Arbeit entsprang dem Wunsche, für das Westende des Rätikons an der Hand von neu gewonnenen Einsichten und Profilen den viel geleugneten und doch so mächtigen $O \rightarrow W$ Drang aller Bewegungseinheiten in vertiefter Form nachzuweisen.

Zu diesem Zwecke wurden für alle wichtigeren Stellen Schnitte oder Ansichten der $S \rightarrow N$ Richtung solchen der $O \rightarrow W$ Richtung gegenüber gestellt.

Der Leser kann sich unschwer davon überzeugen, daß das Ausmaß der Faltung und Schiebung in beiden Richtungen annähernd dasselbe ist.

Der Hauptunterschied liegt darin, daß die jüngere, nachfolgende $O \rightarrow W$ Bewegung größtenteils in der Form von „Reliefüberschiebungen“ vor sich gegangen ist.

Beispiele von derartigen Reliefüberschiebungen werden vom Plateau des Schafgafalls im Rellstal, vom Plateau der Sulzfluh und besonders großartig von der Westflanke des Gamperdona Tales zwischen Gensengrat und Naaf Kopf vorgeführt.

In allen diesen Fällen erfolgte der Vormarsch der Relief-Schubmassen von $O \rightarrow W$ bis auf die Höhe von alten Landflächen (Einebnungen). Wie man am Sareiser Joche erkennt, sind hier die Alttriasmassen in eine Furche hineingeschoben, die bereits in die tertiären Altflächen eingeschnitten war.

Wir können daraus auf das jugendliche Alter der $O \rightarrow W$ Bewegung schließen.

Zwischen dem relativen Grundgebirge und den aufgeschobenen Triasmassen ist es meist zur Ausbildung von typischen Vermischungs- und Schuppungszonen gekommen.

Beispiele solcher Zonen werden von der Sulzfluh, vom Pfälzer Hause und vom Bargella Joch beschrieben.

Die Grundkonstruktionen dieser Zonen gehen wahrscheinlich auf die ältere $S \rightarrow N$ Bewegung zurück. Nur die Umformung und letzte Einpassung dieser Schuppungstreifen ist ein Werk der $O \rightarrow W$ Bewegung.

Die große Abschrägung an der Südseite der Dolomitmasse von Gipsberg—Gallina Kopf ist weder auf eine Verwerfung noch auf eine Umstülpung zurückzuführen. Vielmehr handelt es sich um eine Schubfläche, längs welcher eine mächtige Aufschiebung einer zirka 8 km langen Flyschzone stattgefunden hat. Diese Aufschiebung ist von $S \rightarrow N$ zu erfolgt.

Dagegen hat sich herausgestellt, daß an dem Kamm Pilatus—Kulm—Heubühl nicht zwei verschiedene Triasschubmassen, sondern nur eine von $O \rightarrow W$ zu überschlagene Stirnfalte der Lechtaldecke vorliegt.

An dem Riesenaltalbauwerk der Falknis sind die beiden Bewegungsrichtungen ebenbürtig beteiligt.

Die $O \rightarrow W$ Bewegung äußert sich hier an Falknis—Fläscherberg—Schollberg—Gonzen in einer gewaltigen Aufschuppung beim Vormarsch gegen die Alvier Gruppe, der landschaftlich am Rheinknie großartig und jugendlich frisch zum Ausdruck kommt. Anschließend an diese Untersuchungen werden noch zwei Fälle von jungen Gleitungen im Rhein- und Samina Tal beschrieben.

Den Schluß der Arbeit bildet endlich eine Darstellung der schönen Aufschlüsse im Schlucher bei Malbun mit einer Überlegung über die Beschaffenheit und Herkunft der sogenannten „Arosazone“. Im Schlucher treten innerhalb

eines mächtigen Gipslagers der Raibler Sch. eine Reihe von roten und dunkelgrünen Lagen von Glauzschiefern und Sandsteinen auf.

Daran wird die Vermutung geknüpft, daß möglicherweise ein Teil der „Arosazone“ im Rätikon durch die Auswitterung von bunten Einschlüssen der Raibler Gipse entstanden sein kann.

Ein anderer Teil entstand aus der Einschuppung von Triasmaterial von oben, von Sulzflughgesteinen und Falknisgesteinen von unten und ist also lokalen Ursprungs. Insbesondere sind die Sandsteine und bunten Breccien des Gault sowie die roten und grauen Mergel der Couches rouges häufig am Bestande der Schuppungszonen mitbeteiligt.

Fremder sind die Einschlüsse von Serpentin, Ophikalzit, Granit. Einschlüsse von Serpentin und Talkgesteinen habe ich aber neben Blöcken von Altrias z. B. im Gipslager Dalaas—Radona bereits gefunden.

Während die Entscheidung über den Inhalt und die Herleitung der verschiedenen Bestandteile der Arosazone noch weiterer Nachforschungen bedarf, ist jene über die Bedeutung, Wirksamkeit und Jugendlichkeit der $O \rightarrow W$ Bewegung bereits gefallen. Wir wissen heute, daß die gewaltigen Bewegungen von $S \rightarrow N$ die Großordnungen der Schub- und Gleitdecken geschaffen haben.

Damit war aber ihre Wirksamkeit auch erschöpft. Nach einer langen Zeit der Abtragung und Einebnung wurden die Ruinen der alten Bauschöpfung aufs neue von Bewegungen durchflutet, die diesmal aber hauptsächlich in der Richtung des Streichens zur Auswirkung gelangten. Im Zuge dieser Flutung wurden auch die Ostalpen weithin über die Westalpen vorgetrieben.

Dabei kam es vielfach zur Ausbildung von Reliefüberschiebungen. Diese Reliefüberschiebungen drangen sogar über alte Einebnungsflächen vor, wodurch die lange Zeit der Abtragung aufs klarste bewiesen wird, welche zwischen den $S \rightarrow N$ und den $O \rightarrow W$ Bewegungen vergangen ist.