

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern  
**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Bern  
**Band:** - (1930)

**Artikel:** Geologische Untersuchung der Dreispitz-Standfluhgruppe und der Flyschregion südlich des Thunersees  
**Autor:** Liechli, Paul  
**Kapitel:** C: Tektonik  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-319354>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 13.07.2025

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

und Tertiärstufen herauszufinden. Die Unterschiede sind ausschließlich quantitativer Art. Auch zwischen helvetischem und ultrahelvetischem Tertiär konnten keine typischen Unterschiede gefunden werden. Die Mineralführung der Stadschiefer deckt sich ziemlich genau mit derjenigen der Wildflyschmergel.

Obschon der Wert und die praktische Brauchbarkeit sedimentpetrographischer Untersuchungen heute nicht mehr bezweifelt werden kann, so gilt doch summarisch für die helvetischen Gesteine meines Gebietes etwa folgendes:

Die vorhandenen Mineralassoziationen und die qualitativen Differenzen zwischen den einzelnen Stufen sind zu wenig deutlich, als daß sich damit eine stratigraphische Charakterisierung der einzelnen Stufen erreichen ließe.

Für das petrographisch eintönige Ultrahelveticum besteht eine größere Wahrscheinlichkeit, durch sedimentpetrographische Untersuchungen charakteristische Horizonte zu finden, mit deren Hilfe eine nähere Unterteilung möglich wäre. Es würde dies jedoch eine Analysenzahl erfordern, die über den Umfang der vorliegenden Arbeit hinausginge.

## C. Tektonik.

### Einleitung.

Man kann in der Wildhorndecke des Untersuchungsgebietes zwei Regionen unterscheiden, die durch wesentlich verschiedenes tektonisches Verhalten charakterisiert sind.

In der südlich gelegenen Dreispitzgruppe herrscht der Stil großzügigen Faltenbaus, mit weitausholenden, nach N überkippten Antiklinalen mit Kernen von Malm und Dogger.

Die nördlich vorgelagerte Wetterlatte weist zwar noch ein spitzes, aber nur aufrecht stehendes Gewölbe auf, in welchem Brüche bereits stärker auffallen als die Faltung.

Der Nordrand des helvetischen Deckengebirges hingegen stellt eine nur wenig verbogene Schichtenplatte dar, in welcher Antiklinal-Umbiegungen fehlen, die aber durch zahlreiche Brüche, namentlich in der Standfluhgruppe, in Schollen zerlegt wurde.

Es muß aber betont werden, daß auch dem Süden Brüche nicht fehlen. Dem ganzen Untersuchungsgebiet sind durchgehende Streck-

kungsbrüche und Bruchflächen mit beträchtlichen Verstellungsausmaßen eigen.

Die tektonischen Verschiedenheiten zwischen N und S sind einerseits bedingt durch Faziesdifferenzen, andererseits durch verschiedene Überlagerung sowie verschiedene innere und äußere Bewegungswiderstände.

Zusammenfassende tektonische Beschreibungen des Untersuchungsgebietes gaben bereits MOESCH (27) und GERBER (47/83). Einzelheiten über die Standfluhgruppe finden sich namentlich in der letztgenannten Arbeit von GERBER (83). Zahlreiche Brüche werden dort in Karte und Profilen dargestellt. Ihre Stellung im Raume dagegen ist oft nicht richtig wiedergegeben.

ARNOLD HEIM gab dazu in der „Geologie der Schweiz“ (112, 439) einige Berichtigungen, indem er u. a. auf die Verwechslung von Schichtung und Klüftung an der Wetterlatte aufmerksam machte, die GERBER unterlaufen war.

Auf die unveröffentlichte Originalkarte in 1:25 000 von H. ALTHAUS wurde bereits in der Einleitung aufmerksam gemacht.

Zur Orientierung über den NE-Teil des Gebietes vom Thunersee bis zum Abbruch des helvetischen Deckengebirges (Morgenberghorn, Därligen-Leiðigengrat) muß schon auf MOESCH (27) und zum Teil auf DOUVILLÉ (37) zurückgegriffen werden, da der jüngste Bearbeiter, HELGERS (45), diesen Teil des Untersuchungsgebietes nach eigener Aussage nur kurz streifte.

Meine Profile schließen im Ostteil des Gebietes an diejenigen von GOLDSCHMID an und wurden im S nach seinen Profilen auf einige hundert Meter ergänzt, um den Zusammenhang zu verdeutlichen.

Die Nummerierung der tektonischen Elemente erfolgt in Anlehnung an ADRIAN (96). Die Beschreibung beginnt im SW, um von da nach E und N vorzuschreiten. Demnach ergibt sich folgende tektonische Einteilung:

I. Wildhorndecke:

- a) Südregion: 6. Dreispitzantiklinale.  
6./5. Dreispitzsynklinale.  
5. Hutmaadantiklinale.
- b) Nordregion: 5./4. Rengg-Brunnalpeinsenkung.  
4. Wetterlatte-Buchholzkopfantiklinale.  
4./3. Wetterlattesynklinale.

## 3. Standfluh-Hochgalmgewölbe.

## 3./1. NW-Abdachung der Standfluhgruppe.

## II. Unterlage der Wildhorndecke:

Passiv verschürfte Teile der Diableretsdecke und eingewickelter Ultrahelveticum.

## III. Ultrahelveticum im Hangenden der Wildhorndecke.

## I. Wildhorndecke.

## a) Südregion.

## Die Dreispitzfalte.

(Antiklinale Nr. 6 und Synklinale Nr. 6/5.)

Der Gewölbeschenkel von Antiklinale Nr. 6 wurde hier wie auch in den Nachbargebieten vollständig abgetragen.

Der Schrattenkalk des Verkehrtshenkels macht sich von weitem als helle Wand bemerkbar und bildet die tektonische Leitlinie der Dreispitzkette. Er baut den Gipfel des Höchst auf, fällt mit ca.  $60^{\circ}$  nach SE bergwärts und streicht von hier an gegen E mit N  $25-30^{\circ}$  E in den Nordhang der Kette, ohne jemals wieder in die Gipfelregion hinaufzureichen. NW unter dem Dreispitzgipfel führt er eine sanfte Schwenkung nach E aus, setzt aber von P. 2100 an, W der First, wieder im erwähnten Streichen fort bis P. 2104. Hier und weiterhin bis P. 2105 bleibt das SE-Fallen mit ca.  $60^{\circ}$  erhalten. Am Abhang gegen das Suldtal wird es nun aber nach unten rasch steiler und geht sogar aus der Überkipfung in steiles, normales NW-Fallen über (Profil 4), das bis zum Grunde des Suldtals anhält. Dieses Verhalten ist um so auffälliger, als auf der andern Talseite der gleiche Verkehrtshenkel wieder nach N überliegt und mit verhältnismäßig flachem SE-Fallen den Unterbau des Morgenberghorns bildet.

Das weithin sichtbare Schrattenkalkband ist aber sowohl durch mehrere flache Streckungsbrüche als auch durch zahlreiche Querbrüche zerstückelt. Während aber die Querbrüche für den tektonischen Aufbau im Großen belanglos sind und nur die Skulptur von Vorsprüngen, Erkern und Kaminen bedingen, bedürfen die Längszerrungen einer nähern Beschreibung.

Es sind im allgemeinen flache Längsbrüche mit schief zum Streichen der Schichten gerichteter Bewegung, also beträchtlicher Längskomponente.

N P. 2104 zieht ein erster und zugleich der größte Streckungsbruch durch. Seine Bruchfläche streicht im Mittel N 130 E und fällt mit ca.  $25^{\circ}$  nach SW ein. Der NE-Flügel wird an diesem, in schwachem Bogen von den Stadschiefern bis in die Drusbergschichten verlaufenden Bruche, um die Mächtigkeit des Schrattenskalkes gehoben und bleibt gleichzeitig um ca. 15 m E zurück. Hierauf zieht der Schrattenskalk nach P. 2105, wo ein zweiter Streckungsbruch durchsetzt. Hier bleibt der Zusammenhang der überlagernden Schichten gewahrt. Lutétien, obere und mittlere Kreide biegen leicht reduziert im Streichen ab, um hierauf das Littlihorn zu erreichen. Der Schrattenskalk dagegen war zu steif, um die damit verbundene Reduktion der Mächtigkeit mitmachen zu können. Sein NE-Flügel blieb ca. 10 m im E zurück, ohne daß dabei eine Vertikalverstellung erfolgt wäre. Am Littlihorn selber sind drei weitere Längsbrüche zu beobachten, an denen aber überhaupt keine Verstellungen meßbar sind.

Alle diese Bruchflächen laufen einander nahezu parallel, bewirken gleichsinnige Verschiebungen und streben ausnahmslos nach Längengewinn. Ihr Verlauf außerhalb des Schrattenskalkes ist schwer erkennbar, weil die Brüche in den plastischen Drusbergschichten rasch ausklingen. Besonders eine ca. 30 m mächtige Mergelschicht direkt über dem Schrattenskalk wirkte als Ausgleichszone. Das Streichen der Bruchflächen beträgt im Mittel N 130<sup>0</sup> E, das Fallen  $25^{\circ}$  SW.

Der Südhang der Dreispitzkette besteht aus Valangienmergeln, Valangienkalken, mächtigen Hauterivienkieselkalk und Drusbergschichten. Ganz wider Erwarten ist hier von all den Störungen, die auf der Nordseite im Verkehrschenkel der Antiklinale 6 kraß hervortreten, nichts zu sehen. Im Gegenteil, der Bau des Gebirges ist verblüffend einfach und ungestört. Je tiefer man — tektonisch und geographisch gesprochen — steigt, desto flacher fallen die Schichten überkippt nach S ein, am flachsten die Diphyoidesgruppe und der untere Valangienkieselkalk ( $40\text{—}50^{\circ}$ ). Im Gegensatz zum Schrattenskalk macht sich von W nach E eine steilere Aufrichtung der Schichten in den tieferen Horizonten nicht bemerkbar. (Vergl. Profil 4 und 5.)

Am Kamm Dreispitz-Lattreienfirst jedoch herrscht vertikale Stellung und die Schichten setzen an zur total abgetragenen Stirnumbiegung der Dreispitzantiklinale.

An tektonischen Störungen ist am S-Hang des Dreispitz nur eine nach S gerichtete synklinale Einfaltung der Diphyoides-

gruppe in den untern Valangienkieselkalk N Eggschafalp zu erwähnen. Sie ist durch einen schwach südfallenden Bruch, an dem das Hangende nach N vorgeschoben ist, gestört. Ob es sich um eine sekundäre Verfaltung handelt, oder ob das nordfallende Liegende schon die Synklinalumbiegung 6/5 darstellt, ist unentscheidbar. Hingegen steht fest, daß der untere Valangienkieselkalk in den Bachrunsen zwischen Eggmatte und Eggmittelberg über vertikale Schichtstellung in ca 60° NW-Fallen übergeht und zur Dreispitzsynklinale umbiegt.

Oft sind hier die Valangienmergel an schwach S-fallenden Längsbrüchen um kaum nennenswerte Beträge unter den untern Valangienkieselkalk geschoben.

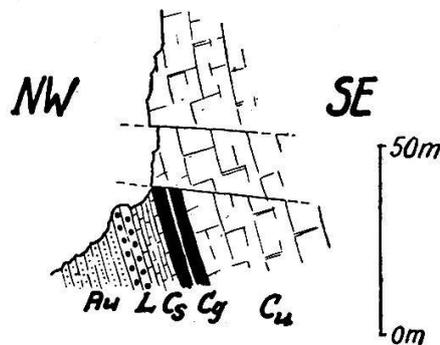
Der Bau der Tertiärmulde (Synklinale 6/5), die vom Höchst bis zum Obersuldberg gut aufgeschlossen durchzieht, ist einfach und zeigt nur im W einige Verwicklungen. Im allgemeinen fallen im Südschenkel der Mulde die Hohgantschiefer, wie auch das Lutétien und die obere Kreide nach SE ein, biegen dann nach unten um und treten weiter unten mit flachem NW-Fallen wieder aus dem Hang heraus. Die Synklinale erreicht folglich nur eine geringe Tiefe. An ihrem NW-Rand ist sie durch einen durchgehenden Längsbruch begrenzt, an dem die Hutmaadantiklinale vorgeschoben worden ist.

Die Muldenumbiegung erscheint an einer einzigen Stelle gut aufgeschlossen, E P. 2200 der Höchstfluh, und stellt eine liegende, gequetschte Spitzmulde dar. Der Kern wird aus einer verkehrten Schichtreihe von Gault, Seewerkalk, Senonmergeln und Lutétien gebildet und aus einer normalen, in welcher der Gault primär fehlt. Die Hohgant- und Stadschiefer gelangen dort nicht in den Muldenkern. Trotz der starken Verquetschung der Mulde lassen sich einige interessante Beobachtungen anstellen.

Einmal ist im tektonisch tiefsten Punkt der Umbiegung der Gault der Verkehrtserie durch einen vertikalen, wahrscheinlich voreozänen Bruch von ganz geringer Sprunghöhe abgeschnitten. Ferner wurden mehrere dünne Schuppen von Seewerkalk, Senonmergeln und Lutétien in den Kern hineingerissen, sowie Lutétienblöcke in die Senonmergel gepreßt und vollständig umhüllt. Die Schuppenbildung wurde durch einige Brüche verursacht, die schwach nach SE einfallen und in Richtung der Muldenaxe streichen. Derselbe Vorgang dürfte zu folgender Komplikation geführt haben:

In der Nähe des Fußweges vom Renggrat zum Dreispitzgipfel beobachtet man zwei Systeme von kleinen Längsbrüchen, deren

Bewegungssinn einander widerspricht. Einerseits ist unter dem durch Querbrüche im Schrattenkalk entstandenen Einschnitt, der für den Fußfad einen bequemen Durchgang bildet, das Lutétien verdoppelt, und stellenweise sogar verdreifacht. Immer ist dabei der untere, nördlichere Komplex an einem schwach südfallenden Bruche vorgeschoben. Auch die mittlere und obere Kreide wird durch dieselbe Erscheinung gedoppelt. Die Sprungweiten betragen immer nur wenige Meter. Andererseits aber tritt gerade von hier an gegen W die entgegengesetzte Erscheinung auf, indem der Schrattenkalk, ebenfalls an kleinen Längsbrüchen, wenige Meter vorgeschoben ist, so daß der Gault, der hier nirgends fehlt, auf weite Strecken zugedeckt wird (Fig. 10).



### *Schenkelbrüche am Höchst*

Fig. 10.

Die nächsten Aufschlüsse, die über den Bau der Synklinale 6/5 Anhaltspunkte gewähren können, befinden sich im Suldtal. Besonders interessante Verhältnisse, die noch nie beschrieben wurden, zeigt das Bett des Schreienbaches. (Prof. 3.)

Der Baustil hat sich gegenüber demjenigen am Höchst stark geändert. Die gequetschte kleine Spitzmulde ist zu einer sich flach ausbreitenden, größern Synklinale geworden, deren Normalschenkel stark gestreckt, ausgedünnt und zu zwei sekundären Gewölben und zwei entsprechenden Mulden gestaut worden ist.

Das südliche Gewölbe (Profil 3) wird vom Schreienbach bis auf den Schrattenkalk, das nördliche bis auf den Seewerkalk angeschnitten. Die Muldenbiegungen liegen schätzungsweise 6, bzw. 20 m unter dem Bachbett. Der Kontakt des nördlichen Seewerkalkgewölbchens mit der Scherfläche wird durch ein von unten heraufgerissenes Schicht-

paket aus Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk verdeckt. Die Mächtigkeiten variieren stark. Der Gault z. B. kann auf 1 m ausgequetscht sein.

Zusammenfassend handelt es sich demnach um Bruchschleppung und sekundäre Verfaltung des ausgedünnten Normalschenkels.

Diese verhältnismäßig kleinen Störungen erscheinen jedoch von untergeordneter Bedeutung gegenüber den Brüchen des Höchst, die im Folgenden kurz skizziert seien.

Diese Brüche treten sowohl im Normal- wie auch im Verkehrtshenkel der Synklinale 6/5 auf. Sie zerlegen den Schrattenkalk in Sektoren und Prismen. Z. T. setzen sie durch bis in die Malmunterlage bei Vordertscheggern im Spiggengrund, z. T. aber klingen sie in den Drusbergschichten aus.

Es handelt sich um ein wohlgeordnetes System von ca. 60—80° ENE-fallenden Brüchen, das schon 250 m südwestlich des Dreispitzgipfels mit einer N 155° E streichenden Verwerfung beginnt. In 120 m Entfernung folgt ein weiterer, parallel laufender Bruch. Bei beiden ist der Ostflügel um 20—30 m nach Norden vorgerückt. Die Verstellungsbeträge sind nur an der Grenze Barrémien-Schrattenkalk festzustellen. Gegen den Gault zu sind sie bedeutend kleiner. Es scheint, daß an der Grenze gegen das Barrémien viel leichter größere Verstellungen möglich waren, wahrscheinlich infolge der großen Plastizität und des geringen Widerstandes der Drusbergschichten.

Zwischen der liegenden Muldenbiegung und P. 2104 am Höchst treten vier Längsbrüche mit beträchtlicher Sprunghöhe auf. Der östlichste ist vom Knie der Synklinale 6/5 bis E der Alp Egg Urschelibergli aufgeschlossen. Er hat eine geringe Vertikalkomponente, bewirkt aber an der obern Grenze der Drusbergschichten eine Verstellung des Hangenden um rund 100 m nach NW.

Der nächste zieht hinunter bis Hagenweiden, wo er unter Alpweide verschwindet.

Die beiden westlicheren setzen durch bis in die Malmwand W der Tscheggernhütte. Zwischen den Hauptbrüchen schalten sich zahlreiche kleinere ein, die aber nur in den kalkigen Niveaux zu erkennen sind.

Synklinale 6/5 hat ein mittleres NE-Axialgefälle von 11°, denn die Muldenbiegung im Schrattenkalk liegt am Höchst in 2200 m Höhe und auf der rechten Seite des Suldtals 1450 m hoch, was auf eine Entfernung von 3,5 km den angegebenen Wert liefert. GOLDSCHMID (137, 247) berechnete für den Därligen-Leißigengrat 8° NE

Axenfallen. Am Armighorn befindet sich nach ADRIAN (96, 321) die Muldenbiegung im Schrattenkalk in 2000 m Höhe, in der Gollitschenmulde nur noch auf 1300 m, was ein entgegengesetztes, westliches Axialgefälle von  $10^{\circ}$  ergibt. Die Axe der Falte 6 bzw. 6/5 kulminiert demnach am Höchst, bzw. über dem Kiental. Auch die Malmunterlage zwischen Tscheggern und Goldernhorn hat nach mündlicher Mitteilung von Herrn Dr. GÜNZLER-SEIFFERT bereits westliches Axialgefälle.

Wie längst bekannt, setzt die Dreispitzfalte nach W hin im Armighorn, nach E zu im Morgenberghorn fort.

### **Die Hutmaadantiklinale.**

(Antiklinale 5.)

Dieses tektonische Element ist, wie bereits GERBER (75, 146) sah, der untere, an einer Scherfläche vorgeschobene Teil der Dreispitzgruppe. Es besteht aus derselben Schichtreihe von Valangienmergeln bis Stadschiefern wie Antiklinale 6.

1. **Höchstfluh:** Im W ist der Zusammenhang mit Synklinale 6/5 sehr eng, da der Normalschenkel von 6/5 ohne Mächtigkeitsreduktion, einzig durch zahlreiche, schon beschriebene Brüche verstellt, direkt in die Hutmaadantiklinale übergeht, deren Stirn die stattliche, bis auf den Schrattenkalk entblöbte Höchstfluh bildet, eine schwach nach NW gewölbte, N  $35^{\circ}$  E streichende Wand von 500 m Höhe. An ihrem saiger stehenden Fuß stellen sich Gault, Lutétien, Auversien in Nordfazies und Stadschiefer ein, bleiben jedoch auf weite Strecken durch Gehängeschutt bedeckt. Der Schrattenkalk zieht mit dem Verkehrtchenkel gegen den Eingang des Spiggengrundes, wo er in wagrechte Stellung umbiegt, über den Pochtenbach setzt und rasch auskeilt. E oberhalb „Im Boden“ wird dabei durch einen Bruch der Südflügel ca. 25 m nach W vorgeschoben.

2. **Kern der Falte im Spiggengrund:** Im Spiggengrund wird der Schrattenkalk nur durch einige Meter weißen, eozänen Quarzitsandstein unterlagert; einem Gestein, das auch an der Wetterlatte auftritt. Mittlere und obere Kreide und das Lutétien fehlen primär. Der Rest des Tertiärs scheint abgeschürft worden zu sein, denn zwischen dem hellen Auversienquarzit und der Taveyannazunterlage befinden sich Linsen von dunklen Kieselkalken und Quarziten, die größtenteils der untern Kreide (Hauterivien, Valangien) angehören, z. T. aber auch eozän sein können. Da die Dislokationsmetamorphose den letzten Rest eines Fos-

sils unkenntlich gemacht hat, bleibt die Altersfrage dieses Trümmerhorizontes offen.

Bevor wir den weiteren Verlauf der Hutmaadantiklinale nach E verfolgen, sei auf den äußerst komplizierten Bau des Antiklinalkernes bei Vorder-Tscheggern aufmerksam gemacht. Dieser Kern des Kreidegewölbes (Valangien) ist abgeknickt, teilweise überfahren und geschuppt. Eine Antiklinalkernumbiegung existiert daher nicht (Fig. 2).

Das NW-fallende Valangien des Gewölbeschenkels im Spiggengrund wurde, wie auch der zugehörige Schrattenkalk, ziemlich stark ausgedünnt. Statt daß nun bei der Faltung im Antiklinalkern eine Umbiegung entstanden wäre, brach darin ein ca. 250 m langes Stück aus Diphyoideskalk und unterem Valangienkieselkalk ab, wurde etwa zur Hälfte überfahren, mit der Spitze in den hangenden Kieselkalk gestoßen und gleichzeitig in die unterliegenden Valangienmergel gepreßt. Dabei legte sich der abgebrochene Keil quer zur Abbruchstelle. Er wurde nicht nur verbogen, sondern an seiner Spitze rissen bei der Vorwärtsbewegung mehrere Schuppen ab, die heute als Blöcke und Linsen in den Valangienmergeln stecken. Die Mehrzahl der Linsen besteht aus Diphyoideskalk, welcher um die aus dem widerstandsfähigeren untern Valangienkieselkalk bestehende Stirn des abgebrochenen Keiles herumgerissen und eingewickelt wurde. Die größte Schuppe mißt 30 m Länge und ist 6 m mächtig.

Die Abbruchstelle des jetzt quergestellten Keiles wird durch eine meterdicke Ruschelzone gekennzeichnet. Der Keil selber und seine nähere Umgebung weisen eine Unmenge kleiner, vertikaler Brüche auf. Die ganze Störung klingt in der schiefrigen Basis des Hauterivienkieselkalkes aus und es bleibt fraglich, ob ein Zusammenhang mit der Verwerfung W oberhalb „Im Boden“ besteht. Natürlich sind die Gesteine der Antiklinalkernknickung und ihrer nähern Umgebung dislokationsmetamorph, ganz besonders die eingewickelten Diphyoideskalkschuppen in den Valangienmergeln, die bis zu 50 % aus Kalzit bestehen.

**Fortsetzung gegen NE (Höchst-Suldtal), Brüche.** Gegen NE zu taucht der Schrattenkalk der Höchstfluh unter seine mächtige Hohgant-schieferhülle und kommt erst wieder bei P. 1947 und nordwestlich davon auf eine Strecke von 570 m zum Vorschein, wo die Erosion stärker gearbeitet hat. Dieses Fenster unter P. 1947 liegt im allgemeinen Axenstreichen. Es zeigt sehr schön den Bau der Hutmaad-

antiklinale. Deutlich hat hier, wie übrigens auch schon an der Höchstfluh, die Antiklinalstirn die Tendenz, nach NW vorzurücken. Der Gewölbeschenkel ist durch mehrere Brüche vorwärts, also nach NW, der Verkehrtchenkel rückwärts, d. h. nach SE gestaffelt. Diese räumliche Anordnung der Falte zielt jedenfalls nach Raumgewinn und ermöglicht ein weiteres Vordringen der Faltenstirn. Es ist im Prinzip dieselbe Erscheinung wie am Morgenberghorn und auch am Harder (101), mit dem Unterschied, daß die Harderfalte einen mehr liegenden Bautypus darstellt. Ihr Bruchsystem fällt  $30\text{--}35^\circ$  nach W (101, 14), während die Brüche der Hutmaadfalte schwaches SE-Fallen aufweisen.

Der Gewölbeschenkel bei P. 1947 wird durch eine Bruchfläche abgeschnitten, an der die Hutmaadantiklinale gegenüber der überlagernden Dreispitzantiklinale eine Untervorschiebung erlitten hat. Im oberen Teil des Fensters grenzt daher stellenweise Schrattekalk an Hohgantschiefer. Auf größere Entfernung jedoch ist an der schwach SE-wärts fallenden Bruchfläche eine Seewerkalkschuppe von 1—5 m Mächtigkeit geschleppt worden und ausnahmsweise ist sie sogar von wenigen Metern Senonmergeln begleitet, so z. B. direkt unterhalb P. 1947. Gegen W keilt diese Schuppe rasch aus. Ihr Seewerkalk ist druckgeschiefert, stenglig und infolge der tektonischen Beanspruchung auch knolliger und flaseriger als anderswo.

Am Nordwestrand des Fensters stellt ein durchgehender, N 75 E streichender und  $53^\circ$  S-fallender Längsbruch den hier mächtigen Gault unter den hangenden Schrattekalk. Wir befinden uns hier schon im rückwärts gestaffelten, unteren Teil der Stirn (Profil 6), am Übergang zum Verkehrtchenkel. Die Schichten fallen noch  $65\text{--}70^\circ$  nach NW.

Oberhalb dieses größten Längsbruches beobachtet man eine Unmenge kleinerer, die die Schichten mehr oder weniger senkrecht durchsetzen und die erwähnte Vorwärtsstaffelung des Normalchenkels bewirken. Ihre Verschiebungsbeträge variieren zwischen 0—6 m. Das SE-Fallen der Brüche schwankt zwischen  $8\text{--}30^\circ$  (Prof. 5).

Unterhalb P. 1957 schließt sich das Fenster fast ganz. In einer Rippe, die mit N 70 E Streichen und  $43^\circ$  W-Fallen gegen P. 1957 hinaufzieht, ist die Bedeckung beinahe vollständig. Östlich davon öffnet sich ein zweites Fenster, das aber nur bis auf den Gault aufgeschlossen ist. Seine Kreide verschwindet nach 120 m, im Streichen, wieder unter der mächtigen Auversienschieferhülle.

**Voreozäne Brüche:** Anlässlich einer gemeinsamen Begehung machte mich Herr Prof. ARBENZ auf folgende interessante Verhältnisse in der obern Kreide der Hutmaadfalte aufmerksam:

An mehreren Stellen, z. B. unterhalb P. 1947 und 300 m westlich P. 1957 stoßen an Brüchen Senonmergel an Seewerkalk ab, sodaß die Senonmergel hier zwischen dem höherstehenden Seewerkalk eingesenkt erscheinen. Über dem ganzen aber liegt ungestörtes Lutétien, d. h. mit andern Worten, die Bruchbildung erfolgte vor der Transgression des Complanatakalks, die Brüche sind voreozän.

In der Festlandsperiode vor der Lutétientransgression trug die Erosion die horstartig gehobenen Senonmergel ab, ließ aber die in Gräben versenkten und dadurch geschützten Mergelstreifen unversehrt. Dadurch entstand eine leichte Transgressionsdiskordanz. Diese jedoch festzustellen, fällt schwer, weil bei der nachfolgenden Faltung die starre Complanatakalkplatte von der Oberkreide abgeschert wurde. Sie preßte dabei sowohl zackige Spieße, als auch vereinzelte Blöcke in die Senonmergel hinein. Dadurch entstand eine Dislokationsdiskordanz, die den stratigraphischen Kontakt verwischte und lokal 20° erreichen kann.

**Profil im Suldtal:** Am Obersuldberg, an der E-Grenze des Untersuchungsgebietes kommt die ganze Hutmaadantiklinale wieder zum Vorschein. Ihre Schichten setzen über den Suldbach klar hinüber und streichen in die Hutmaadalp.

Die Untervorschiebung der Falte erreicht hier ein Maximum. Hingegen hat sie an Größe stark eingebüßt und erscheint gegenüber ihrer Ausbildung im W weniger voluminös. Dort im W reicht sie vom Höchst 2100 m, bis fast zum Grund des Kientals, ist also über 1000 m dick. Im E zeigt sie jedoch nur noch eine Größe von ca. 500 m vom Obersuldberg, 1550 m, bis zum Pochtenfall, 1200 m. Nach der Schichtlage zu schließen, kann sie unter dem Talboden nicht mehr wesentlich gegen S und unten anschwellen. Die Größenabnahme beträgt demnach schätzungsweise über 400 m.

Diese Abnahme der Faltenmächtigkeit (nicht der Schichtmächtigkeiten) erklärt sich dadurch, daß das Streichen der Bruchfläche mehr nördlich verläuft als das Streichen der Faltenaxe, so daß die Bruchfläche die Falte von SW nach NE hin überschneidet und damit nach NE zu deren NW-Teil fortwährend verkleinert. Unter diesem Gesichtspunkte können nach P. ARBENZ die sekundären Falten im Bett des Schreiendbaches als zurückgesunkene Teile des Gewölbe-

scheitels und des Normalschenkels der Hutmaadfalte bezeichnet werden.

Das Profil an der Hutmaad ist die direkte Fortsetzung desjenigen am Obersuldberg, auch in Einzelheiten.

Die Schichten stehen im Talgrund senkrecht und weichen nach oben schwach fächerförmig auseinander. Der Schrattenkalk-Gaultschuppe SE der Hutmaadhütte entspricht eine Schrattenkalkschuppe im Einschnitt des Obersuldbergs SW Lauenen.

Bemerkenswert ist einzig das Verschwinden der Obersuldbergkreide nach SW. In einer Bachrunse, die 500 m östlich der Obersuldberghütte beginnt, taucht sie unter Wildflynch. Die Verhältnisse gleichen denen im Schrattenkalk zwischen First und Littlihorn. An mehreren N 120—140 E streichenden und 40—50° SW-fallenden Brüchen ist je der Westflügel um beträchtliche Beträge abgesunken. Die Sprunghöhen lassen sich infolge der senkrechten Schichtstellung nicht einmal abschätzen. Die Horizontalkomponente ist gering. Das zugehörige Tertiär streicht bis östlich der Unter-Obersuldhütten. Dichte Bewaldung erschwert hier die Untersuchung.

Das Streichen am Obersuldberg beträgt, im Schrattenkalk und den Drusbergschichten gemessen, N 50 E. Gestützt auf diesen Mittelwert aus zahlreichen Messungen kann ich die Beobachtung von GOLDSCHMID (137, 251), nur bestätigen, wonach die Hutmaadfalte unter das Morgenberghorn hineinstreicht. Das gemessene Streichen ist nicht ganz identisch mit dem Axenstreichen, denn sonst müßte die Hutmaadfalte in ihrer östlichen Fortsetzung noch südlicher verlaufen, als dies in Wirklichkeit geschieht. Ursache der Verschiedenheit zwischen Lokalstreichen und Axenstreichen ist das Axialgefälle.

**Därligen.** Die Kreide der Hutmaadfalte ist im N-Fuß der Morgenberghorngruppe nirgends mehr aufgeschlossen. Hingegen stellen, wie TH. STUDER, GERBER, ARBENZ und GOLDSCHMID erkannten, die steil N-fallenden Hohgantschieferplatten am Nordfuß des Därligen-Leißigengrates die Mantelschichten des Hutmaadgewölbes dar. Man findet sie auch im S. B. B.-Tunnel E Därligen als flaches Gewölbe. Dann tauchen sie axial unter die Alluvialebene des Bödeli bei Interlaken. Ob die Hutmaadfalte gegen E ausklingt oder unter den Harder fortstreicht, ist nicht mehr zu beobachten. Es läßt sich nur feststellen, daß sie E Därligen das Bestreben zeigt, sich von der Morgenberghornfalte abzulösen, selbständiger zu werden und sich flacher auszubreiten. Andererseits aber nimmt ihre Größe vom Höchst an gegen E fortwährend ab.

Der früher allgemein angenommene Zusammenhang zwischen Hutmaad und Buchholzkopf kommt einem unbefangenen Beobachter paradox vor, denn gerade in der Runse, die bei der Station Därligen mündet, ist die Auversierschieferhülle der Hutmaadfalte von 800 m an aufwärts an mehreren Stellen prachtvoll aufgeschlossen und fällt mit  $70^{\circ}$  nach NW. Es ist klar, daß sie nicht gleichzeitig den Buchholzkopf aufbauen kann. Ferner liegt zwischen dieser Stelle und dem rund zwei Kilometer nördlich liegenden Buchholzkopf die Fortsetzung der ultrahelvetischen Rengg-Brunnialpmulde. Eine Parallelisation der Hutmaad mit dem Buchholzkopf ist daher ausgeschlossen.

**Axialgefälle:** Das östliche Axialgefälle der Hutmaadfalte zwischen Brunnialp und Kohlgrubenwald läuft parallel mit demjenigen des Därligen-Leißigengrates, beträgt also nach GOLDSCHMID (137, 247)  $8^{\circ}$  NE. Für die Strecke Höchstfluh-Obersuldberg ergeben sich rund  $7\frac{1}{2}^{\circ}$ . Beträchtlich steileres Fallen zeigt die SE anschließende Mulde  $6\frac{1}{5}^{\circ}$ , nämlich  $11^{\circ}$  NE.

**Fortsetzung SW des Kientals:** Wie längst bekannt, setzt die Hutmaadfalte nach W zu in der Bachfluh fort (96, 318).

**Verlauf der zugehörigen Malmfalten.** Die Malmkerne der Kreidefalten der Dreispitzkette sind im Spiggengrund und Lattreienzirkus zurückgeblieben. Laut mündlicher Mitteilung von Herrn Dr. GÜNZLER-SEIFFERT entspricht Malmfalte Nr. 2 im Spiggengrund der Hutmaadantiklinale, während Malmfalte Nr. 3 den Kern der abgetragenen Kreideantiklinale des Dreispitz-Morgenberghorns darstellt. Der überfahrene Malmkern Nr. 1 kann demnach der Kreideplatte von Wetterlatte-Standfluh zugeordnet werden.

Im Saxetental gehört jedoch (137, 257) sowohl Malmkern 3 (Sumpffluh-Röthenfluh) als auch Malmplatte 2 (Ried) in den Kern der Morgenberghornantiklinale und als Kern der Hutmaadantiklinale kommt höchstens der überfahrene und weit zurückgebliebene Malmkern Nr. 1 in Betracht. Die Kreidehülle der Falten hat sich wohl schon frühzeitig von der Malmunterlage losgelöst und beide Komplexe konnten sich wohl unabhängig voneinander falten. Der Zusammenhang ist daher heute so lose, daß eine durchgehende Parallelisation von W nach E unterbleiben muß, bis festgestellt werden kann, ob und in welcher Weise die Malmkerne sich im Streichen ablösen.

### ***Zusammenfassung über die Tektonik der Südzone.***

Das als Südzone bezeichnete Gebiet besteht aus zwei Falten. Die südliche, größere und höhere (Dreispitz) liegt ziemlich stark nach N über. Die nördliche, kleinere und tiefere (Hutmaad) lehnt sich eng an die obere an und ist an einem Längsbruche, dem Hutmaadbruch, vor- und emporgeschoben. Beiden Falten fehlt somit der Gewölbeschenkel, bei der südlichen infolge Abwitterung, bei der nördlichen infolge des genannten Längsbruches (Hutmaadbruch) und der damit verbundenen Ausdünnung.

### ***b) Nordregion.***

#### **Die Rengg-Brunnialpeinsenkung.**

Zwischen Hutmaadfalte und Standfluhgruppe, sowie ihrer nordöstlichen Fortsetzung liegt tief eingesenkt eine Zone mit ultrahelvetischem Tertiär.

Bei näherem Zusehen zeigt sich nun, daß wohl der Flysch eine geschlossene Synklinale bildet, nicht aber die helvetische Unterlage.

Wir sahen bereits, daß am Eingang zum Spiggengrund der Verkehrtsschenkel der Hutmaadantiklinale zu einem dünnen Stil ausgezogen ist. Eine Muldenbiegung fehlt hier vollständig. Von einem normalen Muldenschenkel ist keine Spur vorhanden. Der Verkehrtsschenkel der Antiklinale 5 ruht mit tektonischer Diskordanz auf der Taveyannazunterlage und keilt gegen S zu aus. Im Osten meines Gebietes ist der Fuß der Hutmaadantiklinale nirgends mehr so tief aufgeschlossen, daß die Frage nach einer Muldenumbiegung und einem normalen Muldenschenkel entschieden werden könnte. Es müssen daher ähnliche Verhältnisse wie am Eingang zum Spiggengrund angenommen werden.

Etwas bessere Einsicht in den tektonischen Bau gewährt die Nordgrenze der Rengg-Brunnialpeinsenkung.

Im Bachbett des Erlitals (Kiental) liegt auf Höhe 1240 m Haute-rivienkieselkalk der Standfluhgruppe direkt auf Taveyannazsandstein. Der zugehörige Schrattenkalk bleibt in der Höhe des zunächstgelegenen Kientalerhorns zurück. Danach ist klar, daß der Schrattenkalk der Standfluhgruppe im E des Untersuchungsgebietes keinen Zusammenhang hat mit dem der Hutmaadantiklinale, und ferner, daß ein normaler Muldenschenkel auch hier im N nicht existiert. Eine eigentliche Synklinale ist also die Rengg-Brunnialpeinsenkung nicht mehr. Es handelt sich vielmehr um eine breite Lücke im helvetischen Dek-

kengebirge, die dadurch entstand, daß die Standfluhgruppe von der Dreispitzgruppe losgerissen wurde und selbständig weiter nach N vorstieß.

Der nächste Aufschluß, der einen Schluß auf den Bau der Pseudomulde im E-Teil des Untersuchungsgebietes zuläßt, befindet sich auf der rechten Seite des Suldtals, N der Suldsäge. Hier fallen Kreide und Eozän der Birchenberg-Gräbereggplatte mit maximal  $40^{\circ}$  nach SE in die Tiefe. Der Hohgantsandstein hört in 1230 m Höhe am Hang plötzlich auf. Er ist stark reduziert und abgerissen. Der unterliegende Schrattenkalk wurde sogar bis auf 1 m ausgedünnt und endet an gleicher Stelle. Nur der Hauterivienkieselkalk steigt als ca. 70 m mächtiger Stiel hinab bis auf 1140 m. Jedenfalls ist auch hier klar ersichtlich, daß die helvetische Schichtreihe vom Priabon bis zum Hauterivien diskordant an der Überschiebungslinie des Ultrahelvetiums abstößt, und daß demnach kein normaler Muldenschenkel existiert. Mit großer Wahrscheinlichkeit ruht etwas unter dem Talboden der ultrahelvetische Flysch auf dem Taveyannazsandstein der basalen Trümmermasse.

Im Nordosten des Untersuchungsgebietes, zwischen Buchholzkopf und Därligengrat verhindert die ultrahelvetische Flyschbedeckung jede nähere Einsicht in die Tektonik. Man sieht nur, wie die Stadschiefer des Buchholzkopfes am Stoffelberg mit flachem SE-Fallen unter den Flysch einschießen. Das Ultrahelveticum reicht bei Därligen schätzungsweise 3—400 m unter die Oberfläche des Thunersees.

Die W-Fortsetzung der Pseudomulde wird nach ADRIAN (96, 320) im Fahrnital durch eine  $N 20^{\circ} E$  streichende und  $30^{\circ} S$  fallende Rutschfläche ersetzt.

Die NE-Fortsetzung bildet die Unterlage des Habkernflysches.

### **Die Wetterlatte-Buchholzkopfantiklinale.**

(Antiklinale 4.)

Am Aufbau dieses Elementes beteiligen sich Schrattenkalk, Hohgantsandstein, Hohgantschiefer und Stadschiefer. Es bot bei der tektonischen Untersuchung die größten Schwierigkeiten. Der letzte Bearbeiter, ARNOLD HEIM, berichtete zwar GERBER's Verwechslung von Schichtung und Klüftung, gibt aber daneben auch eine unzutreffende Deutung des Tatbestandes.

Es handelt sich um ein spitzes, senkrecht stehendes Gewölbe, das an der Antiklinalumbiegung durch

einen Scheitelbruch in zwei Hälften zerlegt wurde. Dieser trennende Gewölbescheitelbruch fällt mit ca.  $80^{\circ}$  nach ESE ein. An ihm erlitt der SE-Schenkel eine nachträgliche, vertikale Absenkung um 120 m. Dadurch wird heute eine weitgehende Selbständigkeit des NW- und SE-Schenkels vorgetäuscht.

Weil der große Scheitelbruch den SE-Schenkel schief schnitt, das in die Luft steigende Ende gleichsam zuspitzte, kam nach der Absenkung des SE-Schenkels dessen Hohgantsandstein an den stehengebliebenen Schrattenkalk des Nordschenkels zu liegen, so daß letzterer allseitig mit Hohgantsandstein umgeben wurde. Den Beweis für diese Auffassung liefern einige dünne, hochgradig dislokationsmetamorphe Fladen von Hohgantsandstein, die den tektonischen Kontakt zwischen dem Hohgantsandstein des Südschenkels und dem Schrattenkalk des Nordschenkels zieren und letzterem als Zerreibungsprodukt angeklebt sind. (Sehr schön zu beobachten in der NW-Fortsetzung des Rengggrates, Profil 7.)

Der Schrattenkalk des SE-Schenkels tritt erst etwas weiter unten am Hang wieder zutage und zieht von hier, also vom N-Ende des Rengggrates nach den untern Obersuldalpen hinunter. Er streicht in der nördlichsten Bachrunse, die von der Rengg in das untere Obersuldtal hinunterführt, N—S, genauer N  $178^{\circ}$ — $196^{\circ}$  E und fällt  $60^{\circ}$ — $66^{\circ}$  SE. Das angegebene Streichen wird infolge östlichen Axialgefälles verursacht. Es würde an und für sich etwa N  $40^{\circ}$ — $50^{\circ}$  E betragen. Der Schrattenkalk wird im ganzen Gebiete zwischen Wetterlatte und Sagiwaldfluh von mächtigem Hohgantsandstein bedeckt.

Die NE-Fortsetzung der Antiklinale 4 findet sich in den NW-Hängen des Obersuldtales. Die Verhältnisse haben sich aber hier auf kurze Erstreckung stark geändert. Der große Gewölbescheitelbruch klingt nämlich bereits NE der Wetterlatte im Hohgantsandstein aus. Die Selbständigkeit des Nord- gegenüber dem Südschenkel hört daher in der nordöstlichen Fortsetzung der Wetterlatte auf, ebenso die vertikale Absenkung des Südschenkels. Der tiefste Einschnitt E der Faulenmattalp läßt vielmehr auf ein flaches Gewölbe schließen.

Der Südschenkel ist aber auch hier nicht so einfach gebaut wie es auf den ersten Blick scheinen möchte. Schon im Gebiet der Rengg wird er durch einige Querbrüche zerhackt, die fast vertikal nach SW einfallen. Der größte davon verursacht eine Horizontalverschiebung von ca. 15 m im Schrattenkalk. Die Vertikalkomponenten sind

fast null. Mit dem Ausklingen des großen Gewölbescheitelbruches nach NE stellen sich, gleichsam als Ersatz, diese Querbrüche ein, die, im Gegensatz zu den soeben erwähnten, größere Vertikalverstellungen bewirken. Sie stehen etwas schief zum Faltenstreichen.

Der südlichste und gleichzeitig der größte dieser Querbrüche beginnt wenig E der Faulenmatthütten und zieht von da mit N 85 E Streichen in eine Bachrunse, die N der Unter-Obersuldhütten mündet. Er fällt steil nach S ein. An der Bruchfläche ist der S-Flügel ca. 80 m gehoben, so daß sein Schrattekalk an Hohgantsandstein und Schrattekalk des Nordflügels abstößt. GERBER (83, 350) meldet von dieser Lokalität zwei kleine Schrattekalkfenster. Sie existieren nicht. Vielmehr trägt der S-Flügel einen klippenartig aufgesetzten Hut von Hohgantsandstein.

50 m weiter nördlich zieht ein weiterer, schwach bogenförmig verlaufender Querbruch durch, der aber nur geringe Verschiebungen bewirkte. Er ist begleitet von mehreren kleineren, die aber nur in der ersten Bachrunse N der Unter-Obersuldhütten gut aufgeschlossen sind. Hier streicht er N 122 E und fällt mit  $40^{\circ}$  nach SW ein.

Weitere 70 m N zieht ein dritter größerer Querbruch durch, der dem ersten parallel läuft und ebenfalls steil nach SW einfällt. Der Bewegungssinn aber hat geändert. Hier ist nun der N-Flügel um ca. 20 m gehoben. Infolgedessen bildet dieser Bruch im Verein mit dem ersten eine deutlich hervortretende, zirkusförmige Einsenkung im Hang.

Den Abschluß des Wetterlattegewölbes nach NE bildet der Sagiwaldfluhbruch. Er ist ein Mittelding zwischen Längs- und Querbruch, streicht N 80 E und fällt mit  $40\text{--}50^{\circ}$  nach S ein. Hier stößt die ganze Schichtreihe vom Schrattekalk bis zu den Stadtschiefern im S an den Hauterivienkieselkalk der Sagiwaldfluh im N. Der N-Flügel mag um 2—300 m gehoben sein. Es ist dies, wie schon GERBER sah, der größte vertikale Verschiebungsbetrag im ganzen Standfluhgebiet (83, 350).

Bevor wir Antiklinale 4 über das Suldtal hinüber nach NE zu verfolgen, sei noch kurz auf den Bau des NW-Schenkels an der Wetterlatte eingegangen.

Dieser NW-Schenkel ist eine dünne Schrattekalk-Hohgantsandsteinplatte, die den Wetterlattegipfel aufbaut. Der Schrattekalk besitzt nur 5—20 m Mächtigkeit und ist im Streichen auf ca. 600 m aufgeschlossen. Er beginnt auf der SW-Seite des Renggrates und zieht von da in einem schwachen, nach NW schauenden Bogen, gegen die

Faulenmattalpen, wo er unter Hohgantsandstein verschwindet. Sicher setzt der große Gewölbescheitelbruch noch eine Strecke weit im Hohgantsandstein fort, aber er ist darin nicht mehr erkennbar.

Das Streichen des NW-Schenkels ist infolge seines bogenförmigen Verlaufes variabel und schwankt zwischen  $N 10^{\circ} E$  und  $N 35^{\circ} E$ . Direkt oberhalb des Renggrates beträgt es im Schrattenkalk gemessen  $N 15 E$ .

In der Höhe von 1800 m und höher herrscht saigere Schichtstellung. Der Schrattenkalk ist lokal sogar leicht nach NW überkippt und zeigt bis  $75^{\circ} SE$ -Fallen. Der Hohgantsandstein aber und die anschließenden Hohgant- und Stadschiefer auf der NW-Seite der Wetterlatte biegen rasch um zur Wetterlattesynklinale (Profil 6).

Der ganze Nordschenkel wird durch eine Unmenge kleiner Querbrüche zerhackt, die alle NW-SE bis W-E streichen und mehr oder weniger vertikal stehen. Die horizontalen Verschiebungsbeträge übersteigen nie 4 m. Im allgemeinen rückte der S-Flügel nach NW vor. Über die Vertikalkomponenten der Verschiebungen läßt sich bei senkrechter Schichtstellung natürlich nichts aussagen.

Wie soeben bemerkt, wird die Wetterlatte im Gebiete SW der Faulenmattalpen von der übrigen Standfluhgruppe durch eine Mulde getrennt, die sich nach NE hin zwischen Faulenmattalpen und Sagiwaldfluh ausflacht und unmerklich in die NW-Abdachung der Standfluhgruppe übergeht.

Auf der rechten Seite des Suldtales, S und SW der Gräberegg, findet sich die erwartete Fortsetzung der Wetterlattenantiklinale. Sie wird aber hier von neuem durch einen Scheitelbruch in einen NW- und einen SE-Flügel unterteilt (Profil 3). Der SE-Flügel zieht in elegantem Bogen zur Suldsäge hinunter, wo er bis auf den Hauterivienkieselkalk ausgedünnt und abgerissen wird. Der NW-Flügel aber geht mit fast horizontaler Lagerung in die vorgelagerte Birchenbergplatte über, von der ihn keine Synklinale trennt. Der Scheitelbruch liegt genau in der Fortsetzung desjenigen an der Wetterlatte. Seine Sprunghöhe muß mit mindestens 100 m angegeben werden, soweit die dichte Wald- und Schuttbedeckung überhaupt eine ziffernmäßige Angabe gestatten. Merkwürdigerweise erfolgten aber hier die relativen Bewegungen NW und SE des Bruches gerade in entgegengesetztem Sinne wie an der Wetterlatte. Der NW-Flügel ist abgesunken und der SE-Flügel gehoben. Dieses Verhalten ist um so auffälliger, als am Buchholzkopf dann wieder der gleiche

Bewegungssinn auftritt, wie an der Wetterlatte, wie wir gleich sehen werden.

Die Antiklinale 4 verschwindet nämlich auf der rechten Seite des Suldtales mit schwachem Axialgefälle unter dem Flysch der Gräberegg und kommt erst wieder am Buchholzkopf zum Vorschein.

ARBENZ und GERBER (105) fanden als erste heraus, daß das vermeintlich geschlossene Buchholzkopfgewölbe am Übergang des Gewölbescheitels in den N-Schenkel aufgespalten und zweigeteilt wird. Dieser Bruch fällt steil ( $60-80^\circ$ ) nach SE ein. Ein genauer Fallwert läßt sich nicht angeben. Der SE-Flügel ist an diesem Längsbruch um ca. 400 m abgesunken und daher nur bis auf den Hohgant-sandstein aufgeschlossen. Er bildet die Rippe des Bühlihübel und stellt ein flaches Gewölbe dar, dessen SE-Schenkel unter Moräne und Flysch taucht, während der NW-Schenkel mit ca.  $40^\circ$  NW-Fallen an den Längsbruch stößt.

Die NW-Hälfte des Buchholzkopfes (Profil 1) zeigt an der Straße Därligen-Leißigen Drusbergschichten, Schrattenkalk, einige Meter Gaultsandstein, 10 cm Seewerkalk, einige Meter Lutétien, mächtiges Auversien in Mischfazies und Stadschiefer. Nur die Senonmergel fehlen. Die Schichten fallen steil gegen den Thunersee ein und zeigen einige sekundäre Verbiegungen, die lokal zu sehr verschiedenen Streichrichtungen führen. Während das mittlere Faltenstreichen dem des Längsbruches ungefähr parallel läuft, mißt man z. B. am Seeufer an der Grenze Schrattenkalk-Gault N  $105^\circ$  E-Streichen und  $73^\circ$  S-Fallen! Gegen den Gipfel des Buchholzkopfes zu, der aus Hohgant-sandstein besteht, gehen die Schichten in mehr oder weniger horizontale Lagerung über.

Der Buchholzkopf-Längsbruch liegt genau in der Fortsetzung des Wetterlatte-Gräberegg-Längsbruches. Ein direkter Zusammenhang zwischen den drei Verwerfungen kann nicht bewiesen werden, hat jedoch eine an Gewißheit grenzende Wahrscheinlichkeit für sich. Immerhin fällt auf, daß es sich an der Wetterlatte um einen Scheitelbruch handelt, während am Buchholzkopf ein Schenkelbruch auftritt. Das Streichen der Längsverwerfung läuft demnach etwas schief zur Faltenaxe.

Rätselhaft bleibt unter diesem Gesichtspunkte nur der entgegengesetzte Verstellungssinn im Gräberegg-Gewölbe. Es ist schwierig, dafür eine Erklärung zu finden, ohne sich in wertlose Spekulationen zu

verlieren. Immerhin mag folgende, relativ einfache Ansicht den Beobachtungstatsachen gerecht werden:

Wie ich zeigte, erlitt die Hutmaadantiklinale im Suldtal ihre größte Untervorschiebung. Ebenso hat nach GOLDSCHMID die Morgenberghornantiklinale hier die stärkste Tendenz nach NW überzuliegen. Daraus folgt, daß an dieser Stelle zeitweise ein besonders starker Schub wirkte.

Nun ist aber die Längsbruchbildung älter (zum Teil voreozän) oder höchstens gleich alt wie die Auffaltung. Die Brüche am Morgenberghorn, zwischen First und Littlihorn u. a. dagegen entstanden erst in einer späteren Bewegungsphase. Es scheint nun naheliegend, diesen spätern Schub im Gebiete der Gräberegg verantwortlich zu machen für das — vermutlich erst nachträglich erfolgte — Hinaufrücken des S-Schenkels auf den N-Schenkel von Antiklinale 4 längs des schon bestehenden Längsbruches. Da beim Gräbereggwölbe die Ausweichmöglichkeit nicht geringer war als an der Wetterlatte und beim Buchholzkopf, so bleibt einzig die Annahme übrig, daß dieser nachträgliche Schub hier besondere Intensität besaß, wie ja auch das kräftige Überliegen der Morgenberghornantiklinale beweist.

Die NE-Fortsetzung des Buchholzkopfes ist das Waldeggewölbe auf der N-Seite des Thunersees. Das ergibt sich nicht nur aus den faziellen Verhältnissen mit Sicherheit (Südfazies mit Seewerkalk und Lutétien am Buchholzkopf), sondern auch aus der tektonisch analogen Stellung der Waldegg vor der Harderfalte.

Eine Fortsetzung der Wetterlatte nach SW gibt es nicht.

Während nämlich Gräberegg und Buchholzkopf durch einen im gewohnten Streichen verlaufenden Faltenwurf entstanden, weicht Antiklinale 4 davon um ca.  $40^{\circ}$  ab, schwenkt im Steinritzgraben endgültig aus der Standfluhgruppe gegen S heraus und grenzt mit N-S-Streichen an Ultrahelveticum.

Schon hier sei bemerkt, daß auch die unmittelbar NW anschließende Wetterlattesynklinale in gleicher Weise aus der Standfluhgruppe herausstreicht.

Mit dem etwas unvermittelten Herausschwenken und dem Übergang in N-S-Streichen geht eine stärkere Auffaltung einher. Im Gebiete der Faulenmattalpen, wo Antiklinale 4 noch im gewohnten Streichen verläuft, ist sie entsprechend nur schwach betont. Sofort mit der beginnenden Umbiegung nach S nimmt aber auch die Intensi-

tät der Auffaltung zu, auch für die vorgelagerte Synklinale, und erreicht am SW-Ende der Wetterlatte ein Maximum.

Was für Ursachen zu diesem Verhalten führten, bleibt unentschieden. Naheliegend ist es jedenfalls, das Vordringen der Dreispitzfaltenstirn nach W längs der quergestellten Zerrungsbrüche zwischen First und Littlihorn dafür verantwortlich zu machen. Doch läßt sich nichts sicheres aussagen.

Das Axialgefälle der Antiklinale 4 beträgt zwischen Wetterlatte und Gräberegg im Mittel  $11^{\circ}$  E für den SE- und mindestens  $16^{\circ}$  E für den NW-Schenkel und zwischen Gräberegg und Buchholzkopf  $10^{\circ}$  E für den SE- und  $7\frac{1}{4}^{\circ}$  E für den NW-Schenkel.

### **Die Wetterlattesynklinale.**

(Synklinale 4/3 der Standfluhgruppe.)

An ihrem Aufbau beteiligen sich Schrattenkalk, Hohgantsandstein, Hohgantschiefer und Stadschiefer. Den besten Einblick in den Muldenbau gewährt der Steinritzgraben. Hier ist die Mulde am spitzesten. Nach NE zu wird sie flacher. Ihre Axe beschreibt, wie diejenige der Wetterlatte einen Achtelskreisbogen, dessen konvexe Seite nach NW schaut.

Der südliche Muldenschenkel ist die Fortsetzung des N-Schenkels der Wetterlatte. Er geht rasch von saigerer Schichtstellung in die Muldenbiegung über die E des Steinritzgrabens in 1660 m Höhe bis auf den Hohgantsandstein aufgeschlossen ist. Daran schließt sich der wiederansteigende N-Muldenschenkel, der zu den Höhen NE des Kientalerhorn emporführt. Der Anstieg erfolgt treppenförmig, weil der N-Schenkel hier durch drei größere Längsbrüche in Schollen gestaffelt wird, wobei je der W-Flügel gehoben wurde. Die Längsbrüche streichen in Richtung der Muldenaxe und stehen mehr oder weniger senkrecht. Die Sprunghöhen betragen 20—50 m. Erst von hier an gegen N und NW beginnt der von GERBER betonte und fälschlich für die ganze Standfluhgruppe angenommene Schollenbau.

### **Das Standfluh-Hochgalmgewölbe.**

(Gewölbe 3 der Standfluhgruppe.)

Auch dieses tektonische Element hat, wie die Wetterlattesynklinale, nur lokale Bedeutung innerhalb der Standfluhgruppe, da es nach NE zu seine Selbständigkeit verliert. Es handelt sich im Prinzip mehr um eine schwach verbogene, durch Längs- und Quer-

brüche zerhackte Schichtenplatte, als um ein eigentliches Gewölbe, das die Gipfel des Kientalerhorn, der Standfluh und des Hochgalm aufbaut.

Der schon in der Wetterlattesynklinale beginnende Schollenbau setzt sich im Kientalerhorn fort. Nicht nur im Großen wird die Platte zerteilt, die Schrattenkalk-Hohgantsandsteinwände werden vielmehr bis in alle Details durch Längs- und Querbrüche zerstückelt.

Der Schrattenkalk, der oft polyedrische Textur aufweist, tritt SE des Kientalerhorns in 2—3facher Mächtigkeit auf, weil an mehreren Längsbrüchen je der SE-Flügel abgesunken ist. Die Hauterivienkieselkalkunterlagen der tiefsten, südlichsten Schollen ruhen im Bett des Erlibaches auf Taveyannazsandstein.

Der typische Schollenbau wird aber mehr durch die Querbrüche verursacht.

Gleich E des Kientalerhorngipfels zieht ein erster Querbruch durch, an dem der E-Flügel kräftig abgesenkt erscheint. Von hier an in Richtung der Wetterlatte erfolgt dann aber ein ununterbrochenes, gestaffeltes Ansteigen, bis man sich S der Standfluh befindet, von wo an der spiegelbildlich gestaffelte Abstieg in die Wetterlattesynklinale beginnt.

Etwas weiter NE, an der Standfluh und am Hochgalm, herrschen andere Verhältnisse. Aber auch hier handelt es sich nicht um eine typische Antiklinale, sondern nur um eine bedeutend weniger gestörte Schrattenkalk-Hohgantsandsteinplatte, deren Rücken mit ca.  $40^{\circ}$  nach NW abfällt.

Die südliche Abgrenzung wird hier durch einen Längsbruch gebildet, unter dem Standfluh und Hochgalm kräftig nach NW hervorgerissen sind. Die Lage dieses Bruches läßt sich nirgends genau bestimmen. Der Intersektion mit dem Gelände nach zu schließen fällt er mit  $30\text{—}40^{\circ}$  nach SE ein. Er bewirkt, daß der Schrattenkalk am Stadtschiefer der Wetterlattesynklinale abstößt. Bei der Verschiebung riß der Schrattenkalk aus dem S einige Fetzen Hohgantsandstein mit sich. Diese dünnen Schürflinge sind sowohl im Kessel der Faulenmattalpen zu beobachten, als auch auf der Höhe des Hochgalmgrates, wo GERBER (83, 347, Fig. 2) in ihnen Schollen zu erkennen glaubte.

Gegen NW zu fällt der Schrattenkalk rasch unter den überlagernden Hohgantsandstein und biegt nach unten um zur flachen Hochgalmeinmündung.

Das NW-Fallen des Schrattenkalkes wird verstärkt durch einige Längsbrüche, deren größter, der Standfluhbruch, N 43 E streicht, mit  $70^{\circ}$  nach SE einfällt und eine Absenkung des NW-Flügels um ca. 50 m ermöglichte. Ähnliche Ausmaße und gleichen Verlauf zeigt der Hochgalmbruch, welcher wenig NW des Hochgalm-schatthauses durchzieht, gleichen Verstellungssinn aufweist und wahrscheinlich die Fortsetzung des Standfluhbruches darstellt.

Der Kontakt zwischen Schrattenkalk und Hohgantsandstein im NW wird auf weite Strecken durch steil SE-fallende, kleine Längsbrüchlein gestört, an denen je der NW-Flügel um wenige Meter abgesunken ist.

Das mittlere Streichen des Gewölbes 3 läßt sich genau bestimmen. Auf der SW-Seite der Letze biegen nämlich die obersten Partien des Schrattenkalkes um zu einer kleinen, liegenden, durch ein Längsbrüchlein gestörten Synklinale (Profil 6), zu der sich am Kientalerhorn (Prof. 10) ein genaues Analogon vorfindet. Die verbindende Gerade zwischen den beiden Muldenumbiegungen liefert N 105 E-Streichen.

Die Standfluh-Hochgalmplatte nimmt, wie alle tektonischen Elemente der Standfluhgruppe, an deren Axialgefälle teil und fällt mit ca.  $8^{\circ}$  axial nach NE ein.

NE der ultrahelvetischen Letzeklippe (Prof. 5) entspricht der Hochgalmplatte ein schwaches Gewölbe in der Faulenmattfluh, das bis auf den Hauterivienkieselkalk (und ? Valangien) entblößt ist und durch mehrere vertikale Längsbrüche zerhackt wird.

Dieses Gewölbe geht aber unmerklich in die NW-Abdachung der Standfluhgruppe über und besitzt nicht mehr diejenige tektonische Selbständigkeit, wie sie Standfluh und Hochgalm aufweisen. Weil seine Fortsetzung im Streichen am Birchenberg von der übrigen Birchenbergplatte auch nicht abgegrenzt werden kann, soll erst bei der Beschreibung der NW-Abdachung der Standfluhgruppe näher darauf eingegangen werden.

Ebenso soll die Fortsetzung W des Kientals und auf der N-Seite des Thunersees erst nach Beschreibung der ganzen Gebirgsgruppe diskutiert werden, weil detaillierte Parallelisationen innerhalb der Standfluhgruppe und der genannten Gebiete ohnehin nicht gegeben werden können.

### **Die NW-Abdachung der Wildhorndecke.**

(NW-Teil der Standfluhgruppe und des Birchenberg.)

Diesbezüglich kann ich auf die Ausführungen von GERBER verweisen, denn hier trifft die Ansicht vom Schollenbau der Standfluhgruppe zu.

Die Schrattenkalk-Hohgantsandsteinplatte des Engels und des Faulenmatt-Großwaldes ist durch zahlreiche, meist vertikale Längsbrüche zerhackt, die bald parallel zum Faltenstreichen, bald mehr in WE-Richtung verlaufen.

In der Regel wurde der NW-Flügel gehoben. Das NW-Fallen der ganzen Platte wird also durch die Brüche verringert.

Hingegen ist der Darstellung GERBER's folgendes beizufügen:

Der NW-Rand der Standfluhgruppe zeigt einfache Schuppung. Unterhalb Fluhmäder trifft man in 1200—1260 m Höhe einen ersten Aufschluß einer normal gelagerten Schuppe, die aus Schrattenkalk und Drusbergschichten besteht. Sie liegt unter der Platte des Engels, wurde also durch letztere überfahren, denn es handelt sich zweifellos um die abgebrochene Stirn der Wildhorndecke.

Ein Äquivalent zu dieser Schuppe findet sich am Eingang des Faltschengrabens. Auch hier trifft man in 1200 m Höhe auf eine Schuppe, die sich auf der rechten Seite des Grabens bis 1300 m emporzieht. Sie besteht aber hier nur aus Schrattenkalk und ist an ihrem SE-Ende in mehrere rundliche Einzelschollen zerrissen. (Aufschlüsse bei der Vorderfaulenmatthütte, Prof. 8.)

Die Schuppe fällt gleichsinnig mit der überlagernden Faulenmatt-Großwaldplatte, jedoch etwas weniger stark. Sie ist wie allenthalben dislokationsmetamorph und führt reichlich Kalzit.

Ein drittes Mal finden wir dieselbe Schuppe N der Alp Kolbenbergli aufgeschlossen, auch hier wiederum in genau derselben Höhe. Sie beginnt im NW auf 1200 m und steigt nach SE bis auf 1300 m empor, wobei sie stellenweise durch Schutt zugedeckt wird, wodurch nur Schrattenkalk sichtbar wird.

GERBER (83, 351) hält diesen Aufschluß für eine Absackung der Faulenmattfluh. Gegen diese Auffassung spricht das gleichzeitige Auftreten der Schuppen an allen zu erwartenden Stellen auf eine Erstreckung von mehr als drei Kilometern im Streichen, die Niveaubeständigkeit zwischen 1200—1300 m und die mehr oder weniger konstante Länge der Schuppen, die zwischen 600—1000 m schwankt.

Es handelt sich vielmehr bei allen drei Aufschlüssen um abgebrochene und überfahrene Teile des Stirnrandes der Wildhorndecke, die vermutlich mit einer der Gerihornschuppen in Verbindung zu bringen sind.

GERBER (83, 351) hält den Birchenberg für die östliche Fortsetzung des Kolbenberglischrattenkalkes. Die beiden Vorkommnisse liegen in derselben Höhe. Nun haben aber sowohl die Standfluh- als auch die Birchenberggruppe je  $8-12^{\circ}$  Axialgefälle gegen den Thunersee zu. Nach GERBER müßte dieses Axialgefälle über dem Suldtal den Wert null haben, was sehr unwahrscheinlich ist. Auch scheint mir GERBER's Annahme eines Querbruches zwischen Faulenmattfluh und Birchenberg zur Erklärung der tiefen Lage der Birchenbergplatte unnötig. Das vorhandene Axialgefälle genügt vollkommen zur Erklärung der Höhendifferenz zwischen Faulenmattfluh und Birchenberg.

Noch eine Erscheinung ist zu erwähnen, die nicht nur in der Randkette N des Thunersees auftritt, sondern auch für die Standfluhgruppe typisch ist, und mit der die Schuppenbildung in ursächlichem Zusammenhang steht:

Die Überschiebungsfläche der Wildhorndecke auf der Taveyannazunterlage schneidet die Schichtreihe unter spitzem Winkel schief ab und schärft dadurch den Stirnrand der Decke zu. So wird z. B. die Faulenmatt-Großwaldplatte am Ausgang des Faltschengrabens bis auf den Schrattenkalk, E der Faltschenallmend sogar bis auf den Hohgantsandstein, abgeschnitten.

Durch die Zuspitzung der Deckenstirn wurde die Schuppenbildung natürlich begünstigt.

Der Winkel, unter dem sich Überschiebungsfläche und Schichtflächen schneiden, ist im W der Standfluhgruppe fast gleich Null (Prof. 10), nimmt aber gegen NE hin ständig zu und erreicht auf der linken Seite des Suldtals ein Maximum mit ca.  $10\frac{1}{2}^{\circ}$  (Prof. 5 und 6), denn die Überschiebungsfläche fällt hier mit  $6\frac{1}{2}^{\circ}$ , die obere Grenze des Schrattenkalkes mit ca.  $17^{\circ}$  nach NW ein.

Nach NE zu finden sowohl Standfluh-Hochgalmplatte, als auch die übrige NW-Abdachung der Standfluhgruppe ihre Fortsetzung in der steifen Birchenberg-Gräbereggplatte auf der rechten Seite des Suldtals, die sich aus einer Schichtreihe von Hauterivienkieselkalk bis Stadschiefern aufbaut. Unterlagernde Schuppen sind nicht mehr zu beobachten.

Dieses Schuttgebiet liefert das gleiche Bild einer ausgeprägten Bruch- und Schollentektonik, wie es die Faulenmattfluh auf der linken Seite des Suldtales darbietet.

An einigen mehr oder weniger vertikalen Längsbrüchen ist je der NW-Flügel gehoben, der SE-Flügel abgesenkt. Das Streichen der Längsbrüche ist nicht näher zu ermitteln. Ihr Vorhandensein muß infolge der Schuttbedeckung meist nur indirekt erschlossen werden. Die Sprunghöhen variieren zwischen wenigen Metern und der Mächtigkeit des Schrattenkalkes.

Unterhalb der Alp Birchenberg tritt der Schrattenkalk auf ca. 1 km als senkrechte Wand ungestört zutage. Das NW-Fallen der Schrattenkalkplatte beträgt hier  $9^{\circ}$ . Dazu tritt ein deutliches Axialgefälle nach NE, mit dem die helvetische Schichtreihe unter das überlagernde Ultrahelveticum einschießt und erst S Leißigen als Wolfholzfenster wieder aufgeschlossen erscheint, wie schon MOESCH (27, 236) sah.

Das Wolfholzfenster zeigt als tiefste entblöbte Stufe W der Horneggütte ein wenig Schrattenkalk. Zur Hauptsache besteht es aber aus Hohgantschiefern und Sandstein. Nach SW zu tauchen seine Stadschiefer unter das Ultrahelveticum des Kreuzbachs, nach NE hin unter den Flysch des Riedbachs.

Das Streichen im Fenster beträgt N 5 E. Die Schichten fallen mit der gleichen Steilheit wie der Hang, d. h. mit ca.  $40^{\circ}$  gegen den Thunersee zu ein.

Auch im Wolfholz fehlen vereinzelte, schief zum Streichen verlaufende und ca. E—W streichende Längsbrüche nicht. Sie durchsetzen die Schichten senkrecht und ermöglichen ein weiteres Vordringen des Fensters, da jeweilen das Liegende um einige Meter nach NW vorgestaffelt ist.

#### **Tektonische Parallelen nach NE und SW:**

Wie die Karten von P. BECK und W. SCHNEEBERGER zeigen, liegt N des Thunersees vor dem Waldeggewölbe die zerhackte Platte des Niederhorns, von ersterem durch die Sundlauen-Hohgantverwerfung getrennt. Da nun die Parallelisation der Wetterlatte und des Buchholzkopfes mit der Waldegg feststeht, so ergibt sich, daß der Standfluhgruppe (exkl. Wetterlatte) und der Birchenberggruppe jedenfalls die Beatenbergplatte entsprechen muß. Ob der N davon liegende Sigriswilerglat auch noch hinzuzunehmen ist, soll im Folgenden noch diskutiert werden:

Die tektonischen Verhältnisse auf der N- und S-Seite des Thunersees weichen dadurch voneinander ab, daß an der Standfluh und am Birchenberg die Kreide-Tertiärplatte schwach nach NW einfällt, also taucht, während die Schichten am Beatenberg nach NW ansteigen. Aber diese Tatsache steht der vorgenommenen Parallelisation nicht entgegen und fand längst ihre Erklärung darin, daß sich in der axialen Depression des Thunersees eben der Übergang zwischen dem Gebiet mit aufsteigenden Teildecken der Zentralschweiz und demjenigen mit tauchenden Falten in der Wildhorndecke der Westschweiz vollzieht.

Im übrigen sind die Verhältnisse N und S des Sees einander ähnlicher, als man es auf eine solche Distanz in einem tektonisch so ausgeprägten Übergangsgebiete erwarten könnte.

So wie der NW-Flügel der Sundlauen-Hohgantverwerfung kräftig gehoben erscheint, so sind auch Standfluh-Hochgalm und Birchenberg gegenüber den S anschließenden Schichten erhöht. Ferner ist die ausgesprochene Schollentektonik N und S des Sees zu finden. Auch der scheinbar losere Zusammenhang zwischen Randkette und Waldeggantiklinale gegenüber dem engen zwischen Wetterlatte-Gräberegg und Standfluh-Birchenberg, kann nicht gegen die versuchte Parallelisation sprechen, weil, wie SCHNEEBERGER (134, 58) kürzlich zeigte, ersterer „ein engerer ist als bis dahin angenommen wurde“, indem bei Beatenberg noch ca. 5 m Komplanatakalk „auf oberem Schrattekalk transgredierend zu beobachten“ sind.

Auch die weiteren stratigraphischen Verhältnisse stützen die vorliegende Ansicht, wenn die im Abschnitt „Stratigraphie“ beschriebene Divergenz zwischen Faziesstreichen und Faltenstreichen gebührend berücksichtigt wird. Sogar für das bathyale Valangien der Randkette findet sich ein Analogon am NW-Rand der Standfluhgruppe, oberhalb „Abend“ und in der Nähe von P. 1043 auf der linken Seite des Suldbaches, in Form bathyaler Mergelschiefer (Prof. 10 und 5).

#### Nun noch zum Sigriswilergrat!

Es fehlt der Standfluh und dem Birchenberg jegliche Spur der brackischen Cerithienschichten, der Gemsmättli- und Altmannschichten des Sigriswilergrates, um nur die wichtigsten faziellen Verschiedenheiten zu nennen. Es bleibt daher fraglich, ob er auf der S-Seite des Thunersees eine Fortsetzung hat, d. h. ob er in der Standfluhgruppe mitenthalten ist. Da aber Faziesdifferenzen nicht beweisend sind und weil tektonische Anhaltspunkte fehlen, bleibt die Frage offen.

Ob des weitern die großen Längsverwerfungen auf der N-Seite des Thunersees, wie z. B. die Sundlauenen-Hohgantverwerfung, direkt in das Standfluhgebiet fortsetzen, erscheint fraglich. Das Vorhandensein einer indirekten Fortsetzung ist aber immerhin wahrscheinlich. Diese muß jedoch im Standfluhgebiet durch den Steinritzgraben, d. h. N der Wetterlatte verlaufen. Das wird verlangt durch die Parallelisation der Wetterlatte mit dem Buchholzkopf und der Waldegg, denn auch die Sundlauenen-Hohgantverwerfung zieht N der Waldegg durch. Nebstdem zeigt ein Blick auf Blatt XIII der geologischen Karte der Schweiz in 1:100 000, daß der von GERBER angenommene Verlauf SE der Wetterlatte (83, 342) nur durch ganz unvermittelte Änderungen im Streichen der Verwerfung erklärt werden könnte.

Was die Fortsetzung der Standfluhgruppe nach SW im Gebiete ADRIAN's anbetrifft, so kann gesagt werden, daß ihr zwischen Kiental und Kandertal Antiklinale I—IV entspricht (96, 330). Da aber die Wetterlatte wohl faziell-stratigraphisch in der Gerihorngruppe enthalten ist, tektonisch aber an der Rengg in die Luft streicht, muß diese Parallelisation dahin eingeschränkt werden, daß die Synklinalen I—IV wohl das tektonische Äquivalent der Standfluhgruppe (exkl. Wetterlatte) darstellen, daß aber stratigraphisch der südlichste Teil der Gerihorngruppe, d. h. Anti- und Synklinale IV ganz oder teilweise der Wetterlatte entsprechen. Dabei wird angenommen, daß die Elshornantiklinale im Standfluhgebiet fehle — infolge Ausklingen oder Abtragung — wie das ADRIAN (96, 350) einwandfrei dargelegt hat.

### ***Zusammenfassung über die Tektonik der Nordregion:***

Das als Nordregion bezeichnete Gebiet besteht aus Kreide und Tertiärsedimenten. Es ist gegenüber Dreispitz-Hutmaad tektonisch selbständig und enthält eine aufrecht stehende, zerborstene Falte im SE und eine steife, mehrfach schwach verbogene Platte im NW. Der N und NW des Gebietes wird durch zahlreiche Längs- und Querbrüche in Schollen zerlegt. Die Schichten streichen durchschnittlich NE-SW bis NNE-SSW und fallen nach NW ein, im W nur schwach, im E dagegen mit ca. 60°. Dazu gesellt sich ein nordöstliches Axialgefälle, das ein stufenweises Absinken der NW-Abdachung gegen den Thunersee hin bewirkt (83, 351). Ursache dazu bietet die windschiefe Überschiebungsfläche der Wildhorndecke, die im E der Nordregion bedeutend steiler nach N einfällt als im W. Der nordwestliche Rand der Standfluh-Birchenberggruppe ist durch Abwitterung entstanden; eine

Stirnumbiegung fehlt. Hingegen wurde der Deckenrand durch die Überschiebungsfläche zugeschärft, geschuppt und überfahren.

### Die Brüche in der Wildhorndecke.

Das Untersuchungsgebiet weist sowohl in den ungefalteten als auch in den gefalteten Partien eine so ausgesprochen posteozeäne und vor- oder alttertiäre Bruchtektonik auf, daß abschließend einige Bemerkungen über seine Brüche gerechtfertigt erscheinen.

Die gemachten Beobachtungen verlangen die Annahme mehrerer Faltungsphasen.

Schon voreozän waren die Längsbrüche vorgebildet, wie dies außerhalb des Dreispitzgebietes auch schon für verschiedene andere Gebiete nachgewiesen wurde (64/104). Als ungefähr gleich alt sind auch zahlreiche, die Faltung verstärkende Schenkel- und Scheitelbrüche anzusehen. Dagegen steht fest, daß die häufigen, aber weniger hervortretenden Querbrüche erst in einer spätern, reaktivierten Phase der Bewegung entstanden.

Zweifellos sind die Längsbrüche älter als die Querbrüche, denn sie werden von ihnen verworfen. Da jene ferner die Faltenbildung beeinflußt haben, die Querbrüche aber nicht, so ist der Schluß berechtigt, daß die Querbruchbildung jünger ist als die jüngste Phase der Faltung.

Den Längsbrüchen war sicher der Weg zum Teil schon oberkretazisch festgelegt, denn die große Bruchfläche, die Antiklinale 6 und 5 trennt, läuft den vortertiären Brüchen, an denen Senonmergel eingesenkt sind, parallel. Im Standfluhgebiet läßt sich diese Entstehung für den Wetterlatte- und Standfluh-Hochgalmbruch nur vermuten, nicht aber beweisen.

Die Längs- und Querbrüche treten mit Vorliebe in den obern und nördlichen Teilen der Falten auf. Vermutlich waren es Regionen verminderten äußern und verminderten innern Widerstandes, also Gebiete mit geringer Überlagerung, vortertiären Diskontinuitätsflächen und ältern Bruchsystemen.

Die Länge der Längs- und Querbrüche kann mehrere Kilometer betragen. Andere durchsetzen bloß eine einzige Schicht und messen nur wenige Meter. Wahrscheinlich sind manche Brüche meiner Karte zu verbinden, ohne daß sich infolge der Schuttbedeckung ein direkter Zusammenhang nachweisen ließe.

Es findet, wenn man die Störungen eines bestimmten, begrenzten Gebietes ins Auge faßt, in den seltensten Fällen eine Spannung in einem einzigen, einheitlichen Bruch ihre Auswirkung. Ohne Zweifel gehören oft ganze Bruchscharen einer einzigen Dislokationsursache an. Flexuren dagegen sind seltener, da sie, statt stärkere Ausbildung anzunehmen, sofort in Brüche übergehen. Ich habe wenige gut ausgebildete Flexuren gefunden, dagegen da und dort Übergänge von Flexur zu Bruch und Halbflexuren.

Zu Schleppung und Ausdünnung neigt besonders die obere Kreide, ferner alle Mergelhorizonte. Schrattenkalk ist fast nie geschleppt.

Wenn man den Satz von ALBERT HEIM, wonach die bruchlose Umformung der Schichten mit der Tiefe unter der Gebirgsoberfläche zunimmt, als richtig annimmt, so folgt daraus für unser Gebiet, daß es zur Zeit der Bruchbildung wenig überlagert war. Das erklärt die Anklänge an ostalpinen Bautypus, deren eindrucklichste die Untervorschiebung der Hutmaad- gegenüber der Dreispitzfalte und das spitzwinklige Abschneiden der Sedimente durch die Deckenüberschiebungsfläche darstellen.

Wie andernorts, so dürfte auch hier die Bruchbildung weniger auf Bewegungs- als auf Widerstandsdifferenzen zurückzuführen sein. So wirkten z. B. Höchstfluh und Obersuldberg für Antiklinale 6 als Bremsklötze, zwischen denen die Ausweichmöglichkeit für die Stirn der Falte 6 größer war. Das dürfte u. a. einen Grund für die Entstehung der beschriebenen Querbrüche zwischen Dreispitzgipfel und Höchstmulde einerseits, sowie der quergestellten Längsbrüche zwischen First und Littlihorn anderseits darstellen, die ermöglichten, daß die Faltenstirn weiter nach NW vorrücken und sich flach legen konnte. Daß die Falte auf die Tendenz des nordwestlichen Vorstoßes nicht durch Ausdünnung des Mittelschenkels reagierte, sondern in Staffelbrüchen bei gleichbleibender Schichtstellung ist auf die Sprödigkeit und geringe Verfaltbarkeit des Schrattenkalks zurückzuführen, die ihre Erklärung in der geringen Überlagerung finden dürfte.

Nachfolgend sei eine kurze systematische Zusammenfassung der Brüche im Untersuchungsgebiet gegeben. Wir können unterscheiden:

#### L ä n g s b r ü c h e :

##### a) *Mit vor- oder alttertiärer Anlage:*

Hutmaadbruch.

1 kleiner Bruch in Synklinale 6/5 am Höchst.

Brüche unterhalb P. 1947 (Hutmaadfalte).

Standfluh-Hochgalmbruch (Lithothamnienkalk auf Schrattenkalk!).

Wetterlatte-Gräberegg-Buchholzkopfbruch?

*b) Nacheozäne:*

Zahlreiche kleinere Brüche der Hutmaadantiklinale.

Überschiebungsbrüche am NW-Hang des Dreispitz.

Längsbrüche der Wetterlattesynklinale.

Längsbrüche im Hochgalmgewölbe.

Die meisten Längsbrüche in der NW-Abdachung der Standfluhgruppe.

Im allgemeinen lassen die vor- oder alttertiären Längsbrüche auf eine Vertikal- und Horizontalkomponente schließen, obschon Rutschstreifen fast immer fehlen. Nach der heutigen Lage der Brüche überwiegen die Horizontalkomponenten. Vermutlich dürften aber die meisten vor- oder alttertiären Längsbrüche ursprünglich vertikal angelegt und erst nachträglich kräftig nach NW überkippt worden sein, wobei sich die Horizontalkomponente einstellte (Hutmaadfalte).

Die nacheozänen Längsbrüche zeitigten im Gegensatz zu den vor- oder alttertiären im wesentlichen vertikale Verstellungen. Längsverschiebungen fehlen ihnen in der NW-Abdachung der Standfluhgruppe, an der Gräberegg, am Birchenberg und am Buchholzkopf fast vollständig.

**Schiefe Längsbrüche:**

Streckungsbrüche zwischen First und Littlihorn.

Streckungsbrüche am NE-Rand des Fensters bei P. 1947.

Streckungsbrüche am W-Hang des Obersulldbergs.

Es handelt sich fast ausnahmslos um schiefgestellte Streckungsbrüche mit flachem S-Fallen und beträchtlicher Längskomponente.  
Alter: Nacheozän.

**Querbrüche:**

*a) Mit beträchtlicher Vertikalkomponente:*

Querbrüche am Kientalerhorn (Schollenbau).

Querbrüche der Standfluh und des Hochgalm.

*b) Mit Horizontalkomponente (Transversalverschiebungen):*

Am NW-Hang des Dreispitz (Schnurzaun)?

Vereinzelte horizontale Transversalverschiebungen an der Wetterlatte (maximal 5 m) und am Kientalerhorn.

Wahrscheinlich sind sowohl reine Vertikalbrüche als auch reine Transversalverschiebungen vorhanden, können aber selten als solche

erkannt werden, infolge fehlender Rutschstreifen und vertikaler Schichtstellung an den kritischen Stellen. Im allgemeinen handelt es sich um Querbrüche mit Vertikal- und Horizontalkomponente. Die Vertikal-komponenten wiegen aber vor und können beträchtliche Ausmaße annehmen, während die Horizontalkomponenten gering oder nicht erkennbar sind.

Alter: Fast ausnahmslos nacheozän. Vereinzelt erscheint jedoch auch vor- oder alttertiäre Anlage wahrscheinlich.

Zusammenfassend lassen sich ferner nach den Ausmaßen unterscheiden:

a) Auf Schrätkalk lokalisierte Brüche:

Sehr zahlreich, aber tektonisch mehr oder weniger belanglos.

Verschiebungsbeträge: gering.

Alter: Vorwiegend nacheozän.

b) Durchgehende Brüche:

Sämtliche Längs- (und Querbrüche) mit vor- oder alttertiärer Anlage.

Nacheozäne Brüche mit größeren Verstellungsbeträgen.

Einer besondern Erwähnung bedürfen die Brüche, die durch nachträgliche Verstellung der Deckenbasis entstanden, also jünger sind als die Überschiebung. Sie stehen in Zusammenhang mit der Verbiegung der ganzen Standfluhplatte und der damit verbundenen Auffaltung der Taveyannazunterlage, auf die ich im Abschnitt II noch eintreten werde.

## II. Unterlage der Wildhorndecke.

Den Darstellungen von GERBER über die Unterlage der Standfluhgruppe habe ich nur einige Berichtigungen beizufügen.

Sie besteht nur aus dem Taveyannazsandstein und Flysch der Diableretsdecke und eingewickelter ultrahelvetischer Flysch. Gesteine der Wildhorndecke aber fehlen vollständig, wie auch bei ADRIAN.

Zwar meldet GERBER von der linken Seite der Kientalstraße und von S unter dem Stengghaldewald Schrätkalk als tektonischen Einschluß in Taveyannazsandstein. Es handelt sich aber um abgestürzte Blöcke der Standfluhgruppe.

Einige bisher unbeachtet gebliebene Aufschlüsse von Taveyannazsandstein zeigt die neue Karte am rechten Ufer des Kienbaches, NW des Richtigrabens.

Wie bereits GERBER fand, tritt Taveyannazsandstein nur auf am

SW-Hang der Standfluhgruppe und auf der linken Seite des Suldtales im Täsegraben.

Das Suldtal stellt also ein Taveyannazfenster dar. Das ist eine Folge der unter Mitwirkung von Brüchen erfolgten Auffaltung der Taveyannazunterlage, die sich auch im Gebiete ADRIAN's deutlich bemerkbar macht. Sie dürfte auch am SW-Hang der Standfluhgruppe vorhanden sein, ist jedoch hier infolge ausgedehnter Sackungen und Moränenbedeckung schwer festzustellen.

ADRIAN fand am Gerihorn, „daß der Taveyannazsandstein und der Wildflysch der basalen Trümmernasse unvermittelt hoch hinaufreichen: sie erreichen sogar gerade noch den Grat an der tiefsten Stelle zwischen Gerihorn und „Horn“ (zirka 1850 m, auf Profil 2 die Scholle rechts von Gerenalp).“ Er beobachtete, daß diese Taveyannazvorkommen sowohl nach NW als auch nach SE durch Brüche abgegrenzt werden, die gleichzeitig die Wildhorndecke und die Unterlage durchsetzen. Genau dieselben Verhältnisse herrschen in der Standfluhgruppe. Allerdings muß oft auf das Vorhandensein besagter durchgehender Verwerfungen nur indirekt geschlossen werden.

Bemerkenswert erscheint, daß die am besten hervortretende Kullmination der Taveyannazunterlage im Standfluhgebiet NW der Antiklinale 4 verläuft und nicht etwa in deren Kern. Diese Tatsache zeigt, daß die Auffaltung der Unterlage später erfolgte als diejenige der Antiklinale 4.

Beizufügen ist noch, daß sich im Standfluhgebiet einzig bei Bütschi (Kiental) Fetzen eingewickelter ultrahelvetischer Gesteine befinden. Die Einwicklung erfolgte wie z. B. im Gebiet des Pas de Cheville unter die Diableretsdecke.

Im Suldtal und weiter E in meinem Gebiet ist kein eingewickelter Ultrahelvetikum mehr entblößt. Dagegen befinden sich mehrere Aufschlüsse davon W der Kiene und im Kandertal, zum Teil sogar mit Trias und Liasgesteinen. (Vergleiche 96, 325.)

Was die Ursachen der Einwicklung und die damit verbundenen Fragen über die Phasenfolge der Deckenüberschiebungen anbetrifft, verweise ich auf die Darlegungen von ADRIAN u. a. (96, 334).

### III. Ultrahelvetikum.

Die hierhergehörigen Gesteine fasse ich zusammen unter dem Begriff der ultrahelvetischen Habkerndecke. Sie bestehen aus Wildflysch und Leimernschiefern. Dabei wird dieser Begriff im

Sinne von BUXTORF eingeschränkt auf ultrahelvetische Gesteine und damit enger gefaßt, als dies seinerzeit durch BECK geschah (92).

Entgegen BUXTORF (103, 275) halte ich diesen Namen für glücklicher gewählt als denjenigen der Sattelzone, Zone des cols oder Zone interne, die mit ihrer verwickelten und noch nicht genügend geklärten Tektonik nicht wohl als Ausgangspunkt dienen kann.

Während diese Decke im Gebiete ADRIAN's neben Tertiär auch sichere Trias enthält, besteht sie in unserem Gebiete nur aus Tertiär und einem Komplex fraglicher Oberkreidekalke.

Sie füllt synklynal die Rengg-Brunnialpeinsenkung und ist hier ganz schwach eingewickelt. I. a. liegt sie mit tektonischer Diskordanz auf der Wildhorndecke, auf weite Strecken jedoch auch konkordant.

Ihre S - G r e n z e fällt zusammen mit der obern Grenze der Stadschiefer der Hutmaadantiklinale. Weil der ultrahelvetische Flysch den helvetischen Stadschiefern lokal sehr ähnlich sieht, ist die genaue Abtrennung der obern Decke hier oft schwer vorzunehmen.

Die N - G r e n z e wird an der Rengg durch Schrattenkalk und Hohgantsandstein der Wetterlattenantiklinale gebildet. Stadschiefer fehlen hier und die Habkerndecke stößt mit deutlicher Diskordanz an den Schrattenkalk. Was GERBER und ARNOLD HEIM im N-Teil der Rengg als Stadschiefer kartieren, ist stadschieferähnlicher, ultrahelvetischer Flysch, wie vereinzelte Miniaturexotica beweisen.

In der S t a n d f l u h g r u p p e bildet die Habkerndecke die Klippen des Engels und der Letze, die auf Stadschiefer ruhen. Man glaubt hier oft stratigraphische Übergänge zwischen helvetischem und ultrahelvetischem Flysch wahrzunehmen. Daß es sich aber doch um einen tektonischen Kontakt handelt, zeigen eine Stelle NW des Kientalerhorns, wo Ultrahelvetikum auf Hohgantsandstein ruht und der NE-Hang der Letze, wo die Habkerndecke sogar mit Schrattenkalk in Berührung kommt.

Daß auch S der Gräberegg die Habkerndecke diskordant an der helvetischen Schichtreihe abstößt, wurde bereits erwähnt.

Zwischen Därligen-Leißigen und der Morgenberghornkette ist die Habkerndecke zusammenhängend und ruht den Stadschiefern des Birchenberg und des Buchholzkopf ohne scharfe Grenze auf.

Ihre M ä c h t i g k e i t läßt sich schwer bestimmen, denn erstens ist sie infolge Erosion nirgends mehr vollständig erhalten und zweitens zeichnet sich der Flysch auf weite Strecken durch so ausge-

sprochene Kleinfältelung aus, daß dadurch jegliche klare Einsicht in den tektonischen Aufbau verunmöglicht wird. Die intensive lokale Verfaltung tritt vorwiegend dort auf, wo durch raschen Wechsel von Tonschiefern und dünnen Sandsteinbänken ein Sediment mit großer innerer Beweglichkeit entstand. Dagegen fanden die Schubkräfte eine gleichmäßigere, harmonischere Auswirkung in den weniger plastischen Kalken und Kalkschiefern. Es ist denn auch nur die reine Kalkfazies, die es ermöglicht, den Synklinalbau der ultrahelvetischen Serie an der Rengg zu erkennen, und es ist derselbe Kalkkomplex, der auch bei Därligen den Kern der Habkerndecke bildet. Er ermöglicht eine Schätzung der Kalkschiefer und des sicher tertiären Wildflyschs auf ca. 5—600 m Mächtigkeit. Zieht man noch die fraglich oberkretazischen Kalke hinzu, so ergibt sich als Gesamtmächtigkeit 650—750 m. TRIBOLET (11, 6) schätzte 1240 m. MOESCH aber äußerte sich bereits vorsichtiger und sagt: „Die ungewöhnliche Mächtigkeit von etwa 700 m, auf welche man die Schiefer von der Brunnialp bis zum Talgrunde zu schätzen geneigt ist, erweist sich erst als eine arge Täuschung, wenn man auch von der W-Seite her das Morgenberghorn untersucht hat und das ganz unerwartete Urgongewölbe unter den Leimernschiefern auftauchen sieht, wie es in Taf. XXIV, Fig. 7, von Lauenenalp dargestellt ist, dagegen an der O-Seite verborgen liegt.“

Daß die Rengg tatsächlich eine schwach nach NW überkippte, noch fast aufrechte Synklinale darstellt, ist vom untern Obersuldtal aus gut zu beobachten, muß dagegen in der nordöstlichen Fortsetzung der Flyschzone infolge stärkerer Bedeckung durch Wald und Weide nur indirekt erschlossen werden.

Das Streichen des Ultrahelveticum läuft dem der Hutmaadantiklinale ziemlich genau parallel, ist vielleicht einige Grad mehr der N-S-Richtung angenähert. Jedenfalls ist die Abweichung unwesentlich.

Im Gebiete ADRIAN's entsprechen der Rengg und den Klippen des Engels und der Letze die Relikte der Habkerndecke des Knubel und bei Port.

N des Thunersees stellen der Habkernwildflysch und die tertiären Leimernschiefer von TERCIER (140, 12) ein Äquivalent für die tertiären Kalkschiefer und etwas Wildflysch ob Därligen und Leißigen dar, während die kretazischen Leimernschichten N des Sees den leimernähnlichen Kalken im Unterlauf des Holzenbach und an der Rengg entsprechen dürften.

Wie mündliche Besprechungen mit Herrn Dr. P. BECK zeigten, entspricht die Lagerung des Ultrahelveticum S des Thunersees genau derjenigen im Habkerngebiet. Sie dürfte demnach normal sein. Die Frage nach dem stratigraphischen Verband der fraglich oberkretazischen Kalke an der Rengg und bei Därligen möchte ich dabei offen lassen. Tektonische Verschleppung erscheint sehr wahrscheinlich, läßt sich aber nicht beweisen, da die Schubflächen im Flysch schwer festzustellen sind.

Hingegen sind alle Discocyclinen- und Nummulitenvorkommen unabhängig von tektonischen Vorgängen, d. h. es handelt sich hier keineswegs etwa um tektonisch eingeschleppte Nummulitenkalklinsen. Sowohl die Discocyclinen und Nummuliten führenden Kalkbrekzien als auch die vereinzelt, fossilführenden Sandsteinblöcke sind unzweifelhaft stratigraphische Einlagerungen im Ultrahelveticum.

Beiliegende, unter Verwertung der Arbeiten von ADRIAN (96) und BECK (88) aufgestellte Tabelle gibt die neue Auffassung über die Tektonik des Untersuchungsgebietes wieder.

## Tektonische Parallelen.

<b>Kandertal-Kiental</b>	<b>Kiental-Suldtal</b>	<b>Suldtal-Thunersee</b>	<b>N-Seite des Thunersees</b>
Habkerndecke der Kienschlucht	Habkerndecke unterhalb Bitschi bei Scharnachtal	nicht aufgeschlossen	Teil der subalpinen Flyschzone (Bodmi)
Taveyannaz unter der Rafliweid	Taveyannazsandstein im Stinkhaldewald und Täsegraben	nicht aufgeschlossen	Taveyannaz von Merligen, Tanzbodenfluh, Dallenfluh, Oberzetenalp
Synklinale I—IV am Gerihorn	Standfluhgruppe (3—1) (exklusive Wetterlatte)	Kreide-Eozänserie des Birchenbergs	Beatenberg-Niederhorn (PSigriswilergrat)
fehlt primär	Wetterlatte (4)	Kreide-Eozänserie der Gräberegg Buchholzkopf	Waldegg
Ultrahelvetikum des Fahrnitaales	Rengg Engelalpklippe Letzeklippe	Brunnialp-Därliigen Gräberegg-Hornegg	Habkern, Leimern, Stirne
Synklinale 5 am Giesenengrat	fehlt primär oder infolge Abtragung	fehlt primär oder infolge Abtragung	fehlt primär oder infolge Abtragung
Bachfluh	Höchstfluh-Obersuldberg (5)	Hutnaad-Kohlgrubenwald	nicht aufgeschlossen
Armigenmulde	Mulde des Dreispitz (6/5)	Morgenberghorn-Hutnaadmulde	nicht aufgeschlossen
Armighorn	Dreispitz, oberer Teil (6)	Morgenberghorn, oberer Teil	Harder