Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1926)

Artikel: Geologie der Morgenberghorn-Schwalmerngruppe bei Interlaken
Autor: Goldschmid, K.
Kapitel: Tektonik
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319335

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: 15.07.2025

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

Falte fehlen. Diese Erscheinung verstärkt sich nach SW, bis an der Bachfluh das Tertiär direkt auf Schrattenkalk liegt (nach GERBER 19).

Die Wangschichten der Schwalmern entsprechen denjenigen vom Wylerhorn bis Frohnalpstock. Sie sind typisch für die südlichsten Teile der Drusbergdecke. Das Basiskonglomerat am Wasmi gleicht demjenigen vom Frohnalpstock (ARBENZ), ist aber gröber und ausgedehnter. Die Transgression, die hier bis ins Barrémien hinunterreicht, greift in den ultrahelvetischen Decken (Regenbolshorn) sogar bis auf den Malm (nach ARN. HEIM). Die grossen Blöcke des Konglomerates erinnern an ganz ähnliche, nur teilweise noch imposantere Bildungen im Gosaukonglomerat der Ostalpen.

Tertiär: Dem Morgenberghorn und der Hutmaad sind die tertiären Schichten vom Nummulitenkalk bis zu den Hohgantschiefern vorgelagert. Der untere Quarzsandstein der Randkette fehlt. Nummulitenkalk des Lutétien liegt direkt auf Kreide (z. T. mit aufgearbeiteten Gaultfossilien). Zwischen ihm und den Hohgantschiefern schaltet sich ein massiger Sandstein ein. Der höhere Hohgantsandstein ist im Untersuchungsgebiet nicht mehr vorhanden. Er findet sich erst nördlich davon am Buchholzkopf.

TEKTONIK.

Durch das Längstal von Saxeten wird das Gebirge südlich des Thunersees in 2 Teile getrennt: im NW die Morgenberghornkette, im SE die Schwalmern-Sulegg-Gruppe. Beide Teile zeigen stratigraphisch und tektonisch eine gewisse Selbständigkeit und sollen deshalb zunächst getrennt beschrieben werden. Ihre gegenseitigen Beziehungen werden dann im Schlusskapitel behandelt.

Die Morgenberghornkette.

THEOPH. STUDER (2) charakterisierte 1867 diese Kette als „nördlichen Schenkel eines nach S geöffneten C" und gab ihr damit als erster die richtige tektonische Deutung. Vor ihm hatte BERNH. STUDER die verkehrte Lagerung am Harder festgestellt, aber diese Erkenntnis nicht auch auf dessen südwestliche Fortsetzung übertragen, da er das unterste Valangien im Saxetental für Tertiärbildungen hielt. Neuere Bearbeitungen förderten meist nur die Stratigraphie dieses Gebietes, denn tektonisch schien nun die Kette klar und einfach. Diesen Eindruck

erhält man deutlich bei Betrachtung aus der Ferne, z. B. vom Harder aus. Wir sehen eine schräg nach SE fallende Schichtplatte mit tertiären Sandkalken und Schiefern unten und Valangienschiefer oben. Im Grossen und Ganzen fällt sie mit ca. 40° gegen SE und streicht rund N 30 E. Misst man jedoch das Streichen in tiefern und höhern Schichten, so findet man z. T. beträchtliche Unterschiede. Nun hat ARBENZ (27) gezeigt, dass je flacher die Schichten gegen S fallen, ihr Streichen sich um so mehr nach N dreht. Diese Erscheinung hängt damit zusammen, dass die ganze Schichtplatte den verkehrten N-Schenkel eines Gewölbes bildet, das gegen NE axial einfällt. Durch hypothetische Ergänzung der Gewölbebiegung des Schrattenkalkes über dem Morgenberghorn (auf ca. 2300 m) und Verbindung derselben mit der sichtbaren am Harder, bestimmte er das Fallen axial zu 6°. Nach den neuen Profilen muss nun die Schrattenkalkumbiegung am Morgenberghorn mindestens in einer Höhe von 2600 m gedacht werden. Dadurch ergibt sich für die Faltenaxe ein mittleres Gesamtgefälle von ca. 8° gegen NE. Daher ist auch ihr Streichen nicht parallel dem der Schichten, sondern mehr gegen E gedreht.

So regelmässig, wie es auf den ersten Blick scheinen möchte, ist der Schichtverlauf der Hauptkette nicht. Wenn wir von NW gegen SE die Kette an der Wagnerenklus W Interlaken durchqueren oder etwa beim Kl. Schiffli übersteigen, gelangen wir in immer steiler stehende Schichten. Die unteren Valangienkalke am S-Hang gegen den Saxetenbach fallen teilweise mehr als 70° gegen S. Die Profile zeigen deutlich, dass die Schichten gegen unten zur liegenden Synklinale steil umbiegen. Im Querschnitt des Suldtales steht der Schrattenkalk unten schon senkrecht, so dass die Mulde nicht allzutief darunter gedacht werden muss.

Eine Komplikation zeigt sich direkt westlich von Wilderswil. Dort fallen die Valangienkalke an der Zügegg steil nach N, um sich erst weiter oben am Hang zu Südfallen umzulegen. Etwas nördlich davon, im Bachgraben, finden sich Berriasschiefer, die südlich unter das Valangien schwach einfallen (siehe Tafel IV, Profil II und III). Die Störung macht sich auch bemerkbar im bewaldeten Valangienaufschluss, wenig südlich des Wortes „Oberacher" (Siegfried-Karte), wo der Kieselkalk, vollkommen zertrümmert, in eine grobe Breccie mit kalzitischem Bindemittel aufgelöst ist. Es handelt sich hier um eine nach oben gestülpte Synklinale im Verkehrtschenkel, also ein „anticlinal faux". Ihr N-Schenkel ist durch Faltenverwerfung abgerissen. Um

diese Erscheinung zu verdeutlichen, ist sie in Profil IV in embryonalem Zustand noch angedeutet worden. Dort wurde die kleine Falte allerdings etwas nach S unter die Berriasschiefer verlegt, da zwischen Profil III und IV ein Bruch durchzieht.

Dieser Querbruch zeigt sich im NW-Hang des Därligen-Grates. Durch ihn wird unter dem Birchenzahn die Schrattenkalk-Gaultgrenze plötzlich um über 30 m nach SW emporgehoben. (In der Karte lässt die ganz ungenaue Eintragung der Wand diese Erscheinung leider nur schlecht zum Ausdruck kommen.) Der Birchenzahn selber wird von der Bruchfläche auf der einen Seite begrenzt, wodurch das Rücksinken des Grates bedingt ist. Besonders deutlich zeigt sich aber die Wirkung im Verlauf des Diphyoideskalkes. Dieser zieht sich von der Ruine Unspunnen über die E-Seite des Abendberges hinauf und streicht oberhalb des Kurhauses (nahe P. 1257) in die NW-Wand hinaus. Jenseits des Birchenzahns ist er dort plötzlich nicht mehr zu verfolgen, erscheint dafür im SE-Hang auf ca. 1400 m Höhe wieder. Diese rasche Verlegung des gut kenntlichen Kalkes kann kaum anders als durch einen Bruch erklärt werden, auch wenn im übrigen oberflächlich keine Spuren mehr davon wahrnehmbar sind. Die Bewaldung im obern, und die Grasbedeckung im untern Teil des Abhanges verunmöglichen eine weitere Verfolgung der Störung. Nach dem Wenigen, was sichtbar ist, kann sein Streichen auf ca. N 55 W und sein Fallen auf ca. 65 ^{0} NE angegeben werden. Da er somit etwas schief (ca. 8 ^{0}) zur Profilrichtung läuft, ist sein Schnitt mit dem obern Teil von Profil IV eine geneigte Gerade, die also nicht als Ueberschiebung gedeutet werden darf.

Neben diesem Querbruch sind noch einige gleichsinnige Störungen vorhanden, jedoch ganz untergeordneter Natur. Am deutlichsten ist noch derjenige Bruch zu sehen, der zwischen Kurhaus Abendberg und P. 1071 die Einsattelung verursacht hat und durch die Wand unter der Därlig-Allmend zur Aare-Ebene abfällt. Im weitern ist die Schrattenkalkwand öfters etwas zerhackt, ohne dass aber die Schichtgrenzen bedeutend verstellt sind.

Folgt man dem Grat von der Rothenegg zum Kl. Schiffli, so entdeckt man in der E-Seite dieses Gipfels und am Gr. Schiffli (Prof. VII) kleinere Brüche, die dem allgemeinen Streichen ungefähr parallel laufen, also Längsbrüche sind. Das Hangende der nordwestlich einfallenden Bruchfläche ist jeweilen gegenüber dem Liegenden schräg nach NW hinabgeschoben. Der Mittelschenkel der Falte wird hierdurch

gestreckt. Wahrscheinlich hat ein späterer Nachschub von SE die höheren Teile nochmals ergriffen und weiter nach NW gedrängt und diese Bruchbildung ausgelöst. Vom gleichen Gesichtspunkt aus muss wohl auch die Tatsache betrachtet werden, dass in den obern Partien am Morgenberghorn der Kieselkalk bedeutend stärkeres Clivage (mit Südfallen, aber geringerem als die Schichtung!) zeigt, als an tiefern Aufschlüssen.

Die Tendenz der Faltenstirn, nach NW zu rücken, sieht man aber besonders schön in der auffallendsten Störung des allgemeinen Schichtverlaufs — im Morgenberghornbruch.

Vom Thunersee aus erkennt man leicht eine gerade Linie, die sich von wenig unter dem Gr. Schiffli rechts schräg hinunter zur Brunnialp zieht. Die Masse des Morgenberghorns scheint auf ihr nach W schwach hinabgerutscht zu sein. Schon THEOPH. STUDER (2) erwähnte eine „Verwerfungsspalte zwischen Gr. Schiffli und Morgenberghorn". Aus der Nähe betrachtet, beobachtet man am Gr. Schiffli (siehe auch das stratigr. Profil N, Fig. 2) wenige Meter unter dem Gipfel, mitten in den grauen, kieseligen Kalkschiefern, die ich zum obersten Valangien rechnen möchte, eine meterdicke Ruschelzone. Das Gestein ist in feine Fältchen und Knollen gequetscht und ganz durchtränkt von Kalzit. Ueber dieser Zone liegen nur wenige Kieselkalkbänke, dann folgt der dichte Diphyoideskalk, der den Gipfel bildet (siehe Prof. VII, Tafel IV). In der Richtung zur Brunnialp hinunter stossen im Hangenden der Reihe nach Hauterivien, Barrémien und Schrattenkalk an den Bruch. Sein Liegendes bildet zuerst Hauterivien, dann darunter wenig Barrémien und Schrattenkalk. Weiter gegen W greift er plötzlich über Nummulitenkalk, tertiären Sandstein und Schiefer. An der Rutschfläche sind einzelne grössere Pakete von Schrattenkalk mitgeschleppt worden. Auch südlich der Brunnialp ist er noch angedeutet. Die hohe Schrattenkalkwand mit ihrer Gault- und Tertiärunterlage ist dort einige hundert Meter über Leimernschiefer überschoben. Im weiteren Verlauf schneidet er östlich Lauenen den Schrattenkalk kurz über dessen Umbiegung zur Senkrechtstellung. Dann verliert er sich in den Kieselkalken und Schiefern der unteren Kreide. Vom Gr. Schiffli gegen S ist die Ruschelzone noch eine Strecke weit zu verfolgen, weiter im S aber ist die Störung nur noch ersichtlich aus den in die Luft stechenden Schichtköpfen des Diphyoideskalkes (südl. P. 1787), deren Fortsetzung über dem Bruch bedeutend weiter NW am Morgenberghorn zu finden ist. Eine ebene Rutschfläche wurde

nicht gefunden, weswegen das Streichen und Fallen des Bruches nicht genau bestimmt werden konnte. Nach der Intersektion mit dem Gelände muss die Bruchfläche als ungefähr N—S streichend und schwach (ca. 10°) nach W einfallend gedacht werden. Trotzdem hat wahrscheinlich der verursachende Schub nicht genau senkrecht zu diesem Streichen, sondern mehr in nordwestlicher Richtung, also quer zum allgemeinen Faltenverlauf gewirkt. Der Betrag der Verstellung ist im E grösser als im W, wo der Schrattenkalk seinen Zusammenhang nicht ganz verloren hat, während dies unterm Schiffli der Fall ist.

Verbunden mit diesem Hauptbruch zeichnen sich im Schrattenkalk des Morgenberghorns noch verschiedene kleinere Brüche ab. Merkwürdigerweise sind aber diese nördlich und südlich des Morgenberghorn-Westgrates nicht gleichsinnig. Die südliche Hälfte, d. h. die Strecke von Brunnialp gegen S, veranschaulicht Prof. VIII (Tafel IV). Hier sind, von der liegenden Synklinalumbiegung ausgehend, einzelne Schrattenkalkkomplexe an kleinen, fast senkrechten Brüchen gegen NW gehoben. Die Detailzertrümmerung wirkt also in entgegengesetztem Sinne zum Hauptbruch. Anders steht es zwischen Brunnialp und Schiffli. Hier werden die verkehrten Schrattenkalkbänke durch ein NW-fallendes Bruchsystem noch mehr gegen NW vor- und hinabgeschoben. Die Wirkung des Hauptbruches wird hier also vermehrt, was in dem zusammenfassenden Profil VIII natürlich nicht auch noch berücksichtigt werden konnte.

Für diese Erscheinung eine Erklärung zu finden, ist schwierig, wenn man nicht zu weit ins hypothetische Spekulieren hineinkommen will. Immerhin mag es berechtigt erscheinen, die Ursache in dem Widerstand zu suchen, der dem allgemeinen NW-Schub nach der Hauptfaltung gefolgt zu sein scheint. Man könnte sich vorstellen, dass im südwestlichen Teil, also ungefähr bei der jetzigen Hutmaad eine grössere, resistentere Masse lag, die die Schichten bei ihrem Vorwärtsgestossenwerden zwangen, nach oben auseinanderzuweichen, während weiter nordöstlich dieses Hindernis nicht vorhanden war, oder wenigstens tiefer lag und somit die vorrückenden höhern Schichtmassen dem Druck von SE leichter nachgeben konnten und sich darum über das zurückliegende Tiefere auf Bruchflächen noch weiter vorschoben.

Dieser Erklärungsversuch mag durch die folgende Betrachtung des dem Morgenberghorn vorgelagerten Gebirges noch mehr begründet erscheinen.

Vorher sei noch eine Komplikation im Normalschenkel der Morgenberghornfalte erwähnt. Einzig am Grat vom Renggli zum Morgenberghorn ist der normale S-Schenkel noch erhalten, und zwar auch nur in den tiefsten Schichtgliedern (Profil VIII). Im unteren Valangienkalk und Diphyoideskalk sieht man die Antiklinalumbiegung, aber wenig südlich davon sind die Schichten durch einen steil südfallenden Bruch abgeschnitten. An diesen schliesst sich ein kleines, südlicheres Gewölbe. Die Mulde zwischen diesem und der Hauptantiklinale ist durch den Bruch gespalten und der südlichere Teil daran emporgeschoben. In den unterliegenden Berriasschiefern sind auf der W-Seite des Renggli deutlich mehrere solcher kleinen Falten sichtbar. Daraus lässt sich schliessen, dass auch der Normalschenkel sich nicht einfach und auf kürzestem Wege zur Schwalmerngruppe fortsetzte, sondern dazwischen mehrfach noch gefaltet war, was übrigens auch nach den faziellen Verhältnissen angenommen werden muss.

Die Region im N der Hauptfalte ist durch das Suldtal gut aufgeschlossen. Seit MOESCH ist die Hutmaadfalte längst bekannt. GERBER (19) und HELGERS (13) haben von diesem Teil auch Profile beschrieben und gezeichnet. Zu dem Altbekannten ist wenig beizufügen. Oberhalb der Alp Schliere taucht der verkehrte bis senkrechte Schrattenkalk des Morgenberghorns unter und erscheint nordwestlich erst wieder auf Hutmaad, wo er die Stirnumbiegung und den N-Schenkel des gleichbenannten Gewölbes vorzeichnet. Der S-Schenkel fehlt, nur einzelne Linsen von Schrattenkalk mit Gault und etwas Seewerkalk zeugen von verschwundener Pracht. Ein dicker Panzer von tertiären Sandsteinen und Sandschiefern (Hohgantgruppe) bildet die Umhüllung (Profil VIII). Die senkrechte Stellung dieses Tertiärs am Pochtenfall erlaubt es, das Streichen der Falte zu bestimmen. Es beträgt N 46° E, ist also gegenüber dem der Morgenberghornfalte etwas nach E gedreht. Die südwestliche Fortsetzung der Umbiegung liegt am Höchst ca. 1900 m hoch; woraus sich für die Faltenaxe ein nordöstliches Gefälle von ca. 5° ergibt. Gegen NE taucht die Falte somit unter und ist auf der Brunnialp nicht mehr sichtbar. Dort wird sie von den Leimernschichten (Oberkreide) überdeckt, die auch die Mulde zwischen ihr und dem Morgenberghorn ausfüllen. Nun folgen aber am Fusse des Morgenberghorngrates unter den S-fallenden Tertiärschichten, die zur Serie der südlichen Falte gehören, auf weite Strecken hin sandige Kalkplatten mit NW-Fallen. Schon aus der Ferne treten diese braunen, kahlen Platten, die mit dem Hang

steil abfallen, deutlich hervor. Ueber den Brunni-Schafbergen und ob der Alp Alpbiglen sind sie besonders auffallend. Diese unerwartete Schichtstellung fiel schon THEOPH. STUDER auf, der sie in seinem Morgenberghornprofil (2) richtig einzeichnete. Von allen spätern Bearbeitern dieses Gebietes wurde sie übersehen*). Die Platten sind jedenfalls Hohgantschiefer (= Pectinitenschiefer) und stossen in scharfem Winkel von den Schichtköpfen der Morgenberghornserie dachförmig ab. Die wahrscheinlichste Erklärung für diese Schichtlage ist die, dass es sich hier um die Mantelschichten des Hutmaadgewölbes handelt. Die südlich anschliessende Mulde wäre also ganz ausgequetscht, die zwischenliegenden Leimernschichten würden fehlen und nur der N-Schenkel des Gewölbes wäre an einem Längsbruch vor die Stirn der Morgenberghornfalte aufgepresst. Da dieser im SW höher liegt, verursachte er die nach oben gerichtete Staffelung des Morgenberghorn-Schrattenkalkes östlich der Hutmaad, während bei der Brunnialp sein Einsinken letzterem erlaubte, über das Gewölbe hinweg sich freier zu entfalten und somit an N-fallenden Brüchen dem Schub von SE her auszuweichen. Mit dem gleichen Emporpressen der nördlichen, kleineren Vorfalte an die Stirne der Hauptfalte scheint noch eine andere Tatsache in Verbindung zu stehen. Verfolgt man nämlich das Gaultband und die unterliegenden Sandsteine des Tertiärs am Fusse der Hauptkette von NE gegen SW, so sieht man, wie der Gault ungefähr westlich des Gr. Schiffli in unregelmässigen Sprüngen rasch gegen den Grat hinauf zieht. Der Seewerkalk fehlt und der Gault setzt manchmal auch ganz aus, so dass Tertiär und Schrattenkalk aneinander stossen. Letzterer wird abgeschnitten oder ist nur noch in dünnen Lagen vorhanden. So greifen Gault und tertiäre Sandsteine bis zum Morgenberghornbruch hinauf. Da der Seewerkalk fehlt, ist es oft schwierig oder unmöglich, den zähen Sandstein des Gault von dem gleichartigen des Lutétien resp. Auversien zu unterscheiden. Aber unzweifelhafte Lagen mit *Nummulites complanatus* beweisen, dass das Tertiär weit hinauf reicht, viel weiter als es bei normaler Lagerung der Fall sein könnte. Leider ist in den massigen Sandkalken die Schichtung nicht zu erkennen, sie muss nur ungefähr aus dem Verlauf des Gaultbandes, wo dieses noch deutlich ist, erraten werden.

---

*) Nach Mitteilung von Prof. ARBENZ ist diese Stellung der Schichten von Dr. GERBER und ihm selbst in ungedruckten Berichten 1918 erwähnt worden.

Wie dies alles zu erklären ist, bleibt vorderhand ungewiss. Berücksichtigt man den Längsbruch, an dem das nördliche Gewölbe emporgedrückt wurde (ohne dass allerdings bis jetzt eine scharfe Bruchlinie festgestellt werden konnte), so wäre es vorstellbar, dass mit dem Aufpressen der N-Falte auch ein äusseres Stück der S-Falte, also die jüngern Schichten wie Tertiär-Gault, mitgeschleppt und der Schrattenkalk mechanisch ausgedünnt oder abgeschnürt wurde. Einzelne Brocken wurden auch noch in die Höhe gerissen und durch den nachfolgenden Morgenberghornbruch gegen NW geschleppt, nebst einigen Gaultfetzen und vielleicht sogar noch Lutétienkalken.

Dies ist nur ein Erklärungsversuch, der später durch andere ersetzt werden mag. Wie in den meisten solchen Fällen könnte man natürlich auch von einem Rücksinken der S-Falte gegenüber dem Hutmaadgewölbe sprechen, die Wirkung bliebe ungefähr die gleiche, da es sich nur um relative Bewegungen handelt.

Aus dem Gesagten geht auch hervor, dass die Parallelisierung des Hutmaadgewölbes mit der durch einen Bruch zweigeteilten Scholle vom Buchholzkopf kaum zu Recht besteht. Das Hutmaadgewölbe streicht eher mehr gegen E, unter die Morgenberghornkette, als von dieser weg zum Buchholzkopf. Viel eher könnten die N-fallenden Tertiärschichten östlich von Därligen, die von der Eisenbahn in einem Tunnel durchfahren werden, mit dem Hutmaadgewölbe in Zusammenhang gebracht werden. Immerhin müsste auch da noch irgend eine Querstörung zu Hilfe genommen werden, um das plötzliche Vorspringen der Schichten nach NW zu erklären. Ihr E-Ende wird vielleicht durch den Birchenzahnbruch gebildet.

Zusammenfassend kann über diesen nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes folgendes gesagt werden:

Zwei Falten erstrecken sich mit allgemein alpinem Streichen in nordöstlicher Richtung vom Suldtal gegen Interlaken: eine südliche, grössere, die Morgenberghornfalte, und eine nördliche, kleine, die Hutmaadfalte.

Von beiden ist nur ein Teil der Gewölbebiegung und der N-Schenkel sichtbar. Von der südlichen ist der Normalschenkel, der wahrscheinlich nie sehr kräftig war, grösstenteils wegerodiert, die nördlichere besitzt gar keinen, da er abgerissen und ausgequetscht wurde, wie noch einzelne Linsen beweisen. Die südliche oder Hauptfalte liegt stark nach NW über. Die Partien der Stirnumbiegung sind stark angeschwollen, während der Mittelschenkel schwach ausgedünnt ist.

Nach der Anlage der Hauptfalten muss ein erneuter Stoss von SW die oberen Partien erfasst haben. Das Resultat ist die Bildung des W-fallenden Morgenberghornbruches, kleine Längsbrüche am Gr. und Kl. Schiffli, welche Erscheinungen wohl mit den Brüchen am Harder (siehe ARBENZ 27) in Zusammenhang stehen. Ferner wurde durch diesen Schub die Mulde zwischen beiden Falten oben zusammengepresst und im S-Schenkel der Hauptfalte die kleine Vorfalte mit Abscherung verursacht.

Vielleicht älter ist die Komplikation im Valangien von Wilderswil, wo an der Zügegg die „falsche Antiklinale" entstand (nachträgliche Verfaltung und Verschuppung von Valangien-Berrias).

Der Kern der Mulde zwischen beiden Falten der Hutmaad und des Morgenberghornes ist mit Leimernschichten (obere Kreide im Tertiär) ausgefüllt. Die gleichen Gesteine überdecken teilweise die Hutmaadfalte und hüllen sie im NW ein. Dort stossen sie mit Südfallen diskordant an die steil N-fallenden Schichten der Hutmaad.

Die Schwalmern-Sulegg-Gruppe.

Diese Gruppe lässt sich vertikal leicht in zwei Einheiten teilen. Oben bilden liegende Kreidefalten die Gipfel der Schwalmern und Sulegg. Der Unterbau dieser Kämme besteht aus einem System aufrechtstehender Dogger-Malm Falten. Zwischen beiden liegen, stratigraphisch die Verbindung bildend, mechanisch die Trennung und unharmonische Bewegung ermöglichend, die weichen Gleitmassen der Berriasschiefer.

Die Dogger-Malm-Falten.

Durch das Lütschinental ist zwischen Wilderswil und Zweilütschinen eine tiefe Kerbe ins Gebirge geschnitten, die ein grossartiges Profil erschliesst. In den hellen Wänden des Malm zeichnen sich die Gewölbe- und Muldenumbiegungen besonders gut ab (Profile II—VIII, Tafel IV). Dies veranlasste wohl MOESCH, in seinem Beitrag zur Geologie dieses Gebietes (6) eine Ansichtszeichnung der W-Hänge dieses Quertals zu zeichnen. Seine Tafel (Tafel XXV, Fig. 2) gibt die grossen Züge im Ganzen ziemlich richtig wieder und wird durch die später konstruierten Profile von HELGERS (13) nur wenig vervollständigt. In neuerer Zeit hat nun STAUFFER (31) hier neue Aufnahmen gemacht. Meine Profile schliessen sich im S an die seinigen an und sind nach

ihm auf einige hundert Meter ergänzt, um den Zusammenhang zu verdeutlichen.

Von SE gegen NW vorschreitend, können wir folgende Falten unterscheiden:

Die Numerierung erfolgt, in Anlehnung an die Profile von GÜNZLER-SEIFFERT*), der die gleichen Falten in ihrer nordöstlichen Fortsetzung zuerst feststellte, von NE nach SW und mit den gleichen Zahlen.

No. 6 Arsfalte (STAUFFER).
„ 5a Kühmattenfluh-Platte (STAUFFER).
„ 5 Ahorni-Antiklinale (STAUFFER).
„ 5u Bellenhöchst-Antiklinale (nach STAUFFER Sileren-Antiklinale).
„ 4 Grimselegg-Antiklinale.
„ 3o Sumpffluh-Antiklinale.
„ 3u Rothenfluh-Antiklinale.
„ 2 Ried-Falte.

Falte 6. Nach STAUFFER fällt die Arsfalte, deren Umbiegung im Malm besonders schön am namengebenden Berg sichtbar ist, mit 5° axial gegen SW ein. Der gleiche Autor verbindet sie synklinal mit der tiefern Kühmattenfluh-Platte. Dieser merkwürdige Malmfetzen ruht, im S mit grosser Mächtigkeit (siehe 31, Prof. v. STAUFFER) auf Berrias und ist gegen NW stark ausgedünnt, von Brüchen zerhackt und ausgezogen. Einzelne Schollen wurden an der Basis der Sulegg-Kreide bis zur Einsattelung zwischen Sulegg und Bellenhöchst verschleppt (Profil V, Tafel IV). Auch diese Platte taucht nach SW unter und ist nicht mehr sichtbar, bis in den Spiggengrund (ausserhalb meines Gebietes), wo sie vielleicht mit der oberen Malmwand der Hohmaadegg parallelisiert werden kann. Nach der Karte GERBER, HELGERS, TROESCH (36) setzt sich dieser Malm nördlich gegen die Glütschalpen fort, von Berrias umgeben.

Da die Kühmattenfluh ca. 2000 m hoch liegt und der Malm von dort axial absinkt, müsste er sich weiter gegen SW in der Streichrichtung wieder heben, um auf Hohmaadegg mit dem obern Rand sogar eine Höhe von 2282 m zu erreichen.

---

*) Mündliche Mitteilung und „Der geologische Bau der östlichen Faulhorngruppe im Berner Oberland". Eclogae geologicae Helvetiae, Vol. XIX, No. 1. Erschienen 1925 nach Abschluss dieser Arbeit.

Falte 5. Unter der Platte No. 5a folgt, nur durch ein dünnes Berriasband getrennt, die Ahornifalte No. 5. Diese berührt mein Gebiet nicht. Ihre westliche Fortsetzung kann im Malm der Griesegg (Spiggengrund) gesehen werden.

Falte 5u. Der Gipfel des Bellenhöchst zeigt senkrecht stehende Malmplatten. An seinem südlichen Rand biegen sie zu horizontaler Lagerung um und nach E verfolgt man sie steil zur Tiefe über P. 2018 bis an den bewaldeten Grat mit P. 1423, wo sie wieder scharf nach oben umbiegen. Dieser fast senkrecht stehende, nur leicht nach NW überkippte Malm ist der N-Schenkel von Falte 5u. Sein S-Schenkel muss in der Luft, über der Silerenalp gedacht werden, wenn er überhaupt einmal existierte.

Der dünne Malmrest, der nach STAUFFER eingeklemmt zwischen Dogger und Berrias am Silerenbach zu sehen ist, bedeutet wohl die Wurzel des S-Schenkels, zeigt aber zugleich, dass dieser sehr reduziert sein muss. Wahrscheinlich gehören Falte 5u und 5 zusammen. Die trennende Berriasmulde ist ganz dünn und reicht nicht sehr tief. Im Dogger ist überhaupt keine Mulde mehr vorhanden, sondern die beiden Antiklinalkerne sind durch eine Unterschiebungslinie getrennt und bilden nur die gespaltenen Teile einer früheren, einheitlichen Antiklinale 5—5u. GÜNZLER-SEIFFERT hat denn auch im Faulhorngebiet keine doppelte Malmfalte gefunden, sondern nur eine einfache, die 5—5u entsprechen kann.

Wie sich diese tektonischen Elemente gegen SW verhalten, bleibt unsicher. In dem grossen Talkessel von Nesslernalp erscheint auf ca. 1700 m Höhe wieder ein dünnes Band von Malm. Es sticht dort gerade die äusserste Antiklinalumbiegung aus der Kreideschieferhülle heraus. Man kann an einzelnen Stellen deutlich wahrnehmen, wie die höheren Partien an flachem Scheitelbruch den N-Schenkel zu überfahren streben (Profil VII, Tafel IV). Dieses Malmvorkommnis ist wohl die Fortsetzung der Antiklinale von Bellenhöchst. Somit würde auch die Falte 5u gegen SW mit 5—6° axial einfallen (Axen-Streichen ca. N 37° E). Die Andeutung zu einer Abschürfung des Antiklinalkopfes am Nesslern-Malm berechtigt wohl, auch das Malmvorkommen am W-Hang des Wasmi (Karte: Schiffli) gegen die Lattreien Alpen auf gleicher Höhe (ca. 1700 m) mit Falte 5u zu verbinden. Hier ist der Malm aber ganz losgelöst von seiner ursprünglichen Verbindung und schwimmt zwischen Berrias-Schiefern. Das anormale Streichen seiner Schichtlagen,

nämlich N 70° E, zeugt wohl davon, dass die Schleppung im SW grösser war als im NE, dass er also in letzterer Richtung weiter zurück und noch im Zusammenhang mit der ganzen Falte blieb. Auf Lattreien-Alpen (nordöstl. von Steinberg 1860) ist die Scholle nochmals aufgeschlossen. Im Streichen hält diese verschobene, losgelöste Faltenstirn eine zeitlang die gleiche Höhe inne, steigt dann aber weiter gegen SW an, um am untern Glütschhörnli 2140 m wieder im Zusammenhang an die Oberfläche zu treten.

Falte 4. Die folgende Falte 4 ist von No. 5 durch eine tiefe, schmale Berriasmulde getrennt. Im untersten Zipfel ist diese durch einen kleinen Bruch horizontal fast abgeschnitten und macht darunter eine kleine Falte des Normalschenkels von No. 4 mit. Dadurch berühren sich die ähnlichen Schiefer des Berrias und Argovien. Hauptmerkmal der Grimseleggfalte (Falte 4) ist die starke Ausdünnung, die der tiefere Teil ihres S-Schenkels erlitten hat, im Gegensatz zur starken Gesteinsanschwellung an der Antiklinalumbiegung. Diese ist noch durch einen horizontalen Bruch gegen NW etwas vorgeschoben (Profil IV). Die ganze Falte erscheint in ihren tiefern Teilen zusammengeschnürt, während der Gewölbekopf keilförmig herausgeklemmt wurde.

Der Saxetenbach hat die Kreideumhüllung dieser und der folgenden Falten (4—2) grösstenteils weggeschafft. Dadurch lassen sich die Malmbiegungen auch im Streichen auf grössere Strecken hin verfolgen. Der Malm der Grimselegg fällt gegen den Talhintergrund ab und zwar steiler als die südlicheren Falten, mit axial beinahe 10°. Am Gürbenfall unterhalb der Nesslernalp wird die Stirnumbiegung von Längs- und Querbrüchen zerspalten, zudem hat jedenfalls die Mächtigkeit des Malm abgenommen, denn der Bach konnte sich am Fusse des Wasserfalls bis auf Argovienschichten einfressen (Profil VII). Ihre Fortsetzung im W muss in dem untern Lattreienmalm vermutet werden.

Falte 3. Es folgen nun nach NE die breite Synklinale von Schlipfwengi und daran anschliessend Falte 3o der Sumpffluh. Der Nordschenkel derselben fällt mit einer kleinern Knickung (Falte 3u) über Leubuchen steil bis fast zur Strasse Wilderswil-Zweilütschinen hinab. Wegen Moränen- und Schuttbedeckung sieht man die kleine Falte 3u hier im Malm schlecht, bedeutend besser in den obersten Doggerschichten oberhalb Rüti. Ihre Bedeutung erkennt man erst, wenn man die Komplikationen erkennt, die sich aus dem kurzen Profil am Weg von der Brücke bei Saxeten zur Schlipfwengialp auf ca. 1250—1350 m

Höhe ergeben. Man quert dort im Bachbett emporsteigend der Reihe nach Malm, Berrias, Eisensandstein (!), Malm, Berrias, Malm (Profil V). Darüber folgt erst noch die Berriasmulde von Schlipfwengi. Fast senkrechte oder südfallende Brüche trennen einzelne der Schichtglieder. Zwischen Dogger und dem hangenden Malm existiert auch eine typische Rutschzone mit Kalzit. Die Brüche streichen ziemlich verschieden, ungefähr N 3 bis 20 E, also schief zur Faltenaxe. Wie dieser unerwartete Dogger zwischen die Kreide- und Malmschichten hineingekommen ist, kann nur ungefähr vermutet werden. Offenbar hat hier eine arge tektonische Zertrümmerung und Pressung stattgefunden. Die höhere Falte 4 sinkt mit 10° gegen SW, gleichzeitig wird sie breiter und zeigt Anlagen zu einer schwachen Doppelung (Profil V). Auch die Schlipfwengimulde hat noch Axialgefälle. Die tieferliegende Falte 3u scheint hingegen im Streichen ziemlich flach zu verlaufen, denn es geht nicht gut anders, als den Malm von Leubuchen, die Stirnumbiegung im Saxetentobel oberhalb Höllweid und die bei der Brücke von Saxeten miteinander zu verbinden. Somit hält sich die stark nach N überliegende Antiklinale ziemlich konstant auf einer Höhe von 1000—1100 m. Die Aufschlüsse im Saxetentobel, wo man allerdings nicht viel mehr als die Stirnumbiegung sieht, lassen darauf schliessen, dass die ganze Falte von Leubuchen gegen Saxeten zu etwas anschwillt. Verdrängt von Falte 4, zusammengedrückt von unten durch Falte 3u, ist die Falte 3o ganz zertrümmert und vielleicht tubenartig ausgedrückt worden, wovon nichts mehr zu sehen ist, als ein dünner Stiel von Eisensandstein, der den Malm an der genannten Stelle durchspiesst. Ob das tiefste Malmvorkommen im Lattreienkessel südlich P. 1600 wieder ein Rest der Falte 3o oder aber der Falte 3u ist, kann vorderhand nicht entschieden werden. Noch weiter im SW scheint sich No. 3o wieder erholt zu haben. Sie kann dort nach mündlicher Mitteilung von H. ALTHAUS mit der Burgeggfalte parallelisiert werden. Falte 3u würde sich dann im Spiggengrund im Tscheggerngewölbe wieder finden lassen und die dazwischen liegende Störung von Eggschwanden wäre ein Rest der Komplikationen vom Saxetental. Eine nähere Begründung muss jedoch spätern Untersuchungen überlassen werden.

Falte 2. An der Strasse von Wilderswil sieht man im Talgrund westlich der Säge den N-Schenkel von Falte 3u aus der Steilstellung in spitzem Winkel zur horizontalen Lage übergehen und gegen NW in kleinen Falten wieder etwas ansteigen. Dann ist er plötzlich abgeschnitten durch ein System von Brüchen. Nördlich davon sind zwei

liegende Malmplatten. Die tiefere liegt auf Berrias und bildet die kleine Wand der Haldenpromenade bis zur Saxetenstrasse westl. Mülinen. Ueber ihm findet man in zerstreuten Aufschlüssen Dogger: Eisensandstein und Quarzite des Bajocien (?). Etwas höher, bei Ried, notiert man in gutem Schichtverband: wenig Echinodermenbreccie und Argovien (Schiltkalk) und darüber Malm, der an der östlichen Strassenkehre unterhalb Leubuchen gut aufgeschlossen ist. Diesen höhern Malm sieht man im Saxetenbach (ungefähr beim Worte: „Saxeten B." der Karte) nach unten umbiegen. Andererseits scheint die tiefere Platte an ihrem nördlichen Ende sich etwas aufzurichten. Der obere Malm liegt normal, zu ihm gehört der unterliegende Dogger, der Malm der untern Felswand liegt verkehrt. Es kann daher angenommen werden, beide Komplexe gehörten zu ein und derselben Falte No. 2. Allerdings wurde eine ununterbrochene Antiklinalumbiegung nicht festgestellt. Sie ist vielleicht durch einen flachen Bruch aufgerissen.

Wie schon erwähnt, ist die rückwärtige Verbindung mit Falte 3u unterbrochen. Der kleine Bach, der von Leubuchen nordöstlich der Lütschine zufliesst, hat das Bruchsystem gut aufgeschlossen. Die steil südfallenden Brüche bewirken ein staffelförmiges Emporsteigen des obern und untern Malm, dazwischen sind stark zerdrückte und gefältelte Doggerpakete eingepresst und mitgeschleppt. Die ganze Falte 2 ist dadurch gegenüber der südlichen Synklinalumbiegung emporgehoben. Dies zeigt sich auch am kleinen Berriasaufschluss höher oben im Bachbett. Dort stossen die Malmbänke direkt an den Schiefern ab, sind ausserdem gegen S so wenig mächtig, dass die Kreide beinahe mit Dogger in Berührung kommt. Die Fortsetzung des verkehrten Liegendschenkels nach SE liegt unter den Alluvionen der Lütschine begraben. Doch etwas weiter zurück, bei der Säge, taucht nochmals ein kleines Malmgewölbe auf, das vielleicht ein zurückgebliebener Rest dieses verkehrten Schenkels ist. Zwischen ihr und dem davorliegenden Muldenknie von 3u zu 3o ist der Dogger stark gepresst, wellenförmig gefaltet und von N-fallenden Rutschflächen durchzogen. Alles zeugt von einem starken Schub aus SE, der die tiefern Partien ergriffen und vorn emporgedrängt hat. Die Schubwirkung zeigt sich auch in der Berriasunterlage an der Haldenpromenade. Auf 800 m kann man dort die Malmauflagerung verfolgen. Es ist eine deutliche Ueberschiebung, an der die weichen, tonigen Schiefer in der Schubrichtung (NW) geschleppt wurden. Zwischen der messerscharfen Ueberschiebungsfläche und dem hangenden Malm befindet sich eine unregelmässige Schicht

ganz zerdrückten, verruschelten Materials. In den Schiefern, die mit ca. 30° nach SE einfallen, sind Linsen von dichtem Kalk (malmähnlich) eingestreut. Es sind wohl vom Malm losgelöste und eingequetschte Blöcke oder allenfalls schon ursprünglich in den Schiefern sedimentierte Kalkbänke, die tektonisch zu Wülsten und Knollen umgeändert wurden.

Der genannte Schub ist jedenfalls derselbe, der auch an der Basis der Morgenberghornfalte (Zügegg) sich in der beschriebenen Verfaltung von Valangien und Berrias ausgewirkt hat.

Zusammenstellung und Parallelisation der Malmfalten.

Gew. No.	Mulde No.	Kiental (im W nach STAUFFER und ALTHAUS): Spiggengrund-Suldtal	Axialgefälle	Lütschinental (im E nach GÜNZLER-SEIFFERT): West-Seite Sulegg-Gruppe	Axialgefälle	Ost-Seite Schynige Platte-Gruppe nach Günzler-Seiffert	Axialgefälle
6				Ars	5° W	Kilbefluh-Sägistal	W
5a		Hohmaadegg?	E	Kühmattenfluh	5° W	Engeltor	
5		Griesegg	E	Ahorni	W	Schynige Platte	
5u		Glütschhörnli-Lattreien oben	E	Nesslern-Bellenhöchst	6° W	Dünne Fluh	W
4		Burgegg-Lattreien unten	7° E	Weissfluh-Grimselegg	10° W	Ueber Breitlauenen	
	4/3			Schlipfwengi		Breitlauenen	
3o		Tscheggern?		Sumpffluh	W	Unter Breitlauenen	E
3u				Rothenfluh	0°		
2		?		Ried	?	Iseltwald	E

Schwalmern Wasmi Schiffli

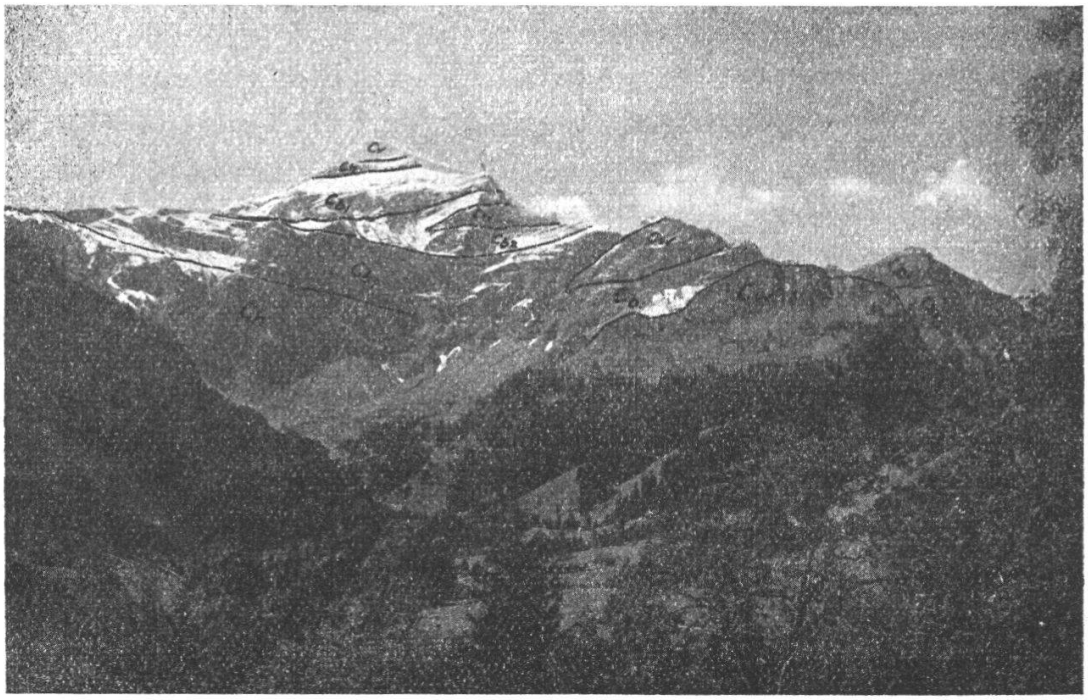

Fig. 5. **Schwalmern vom Saxetental.**

Wasmi

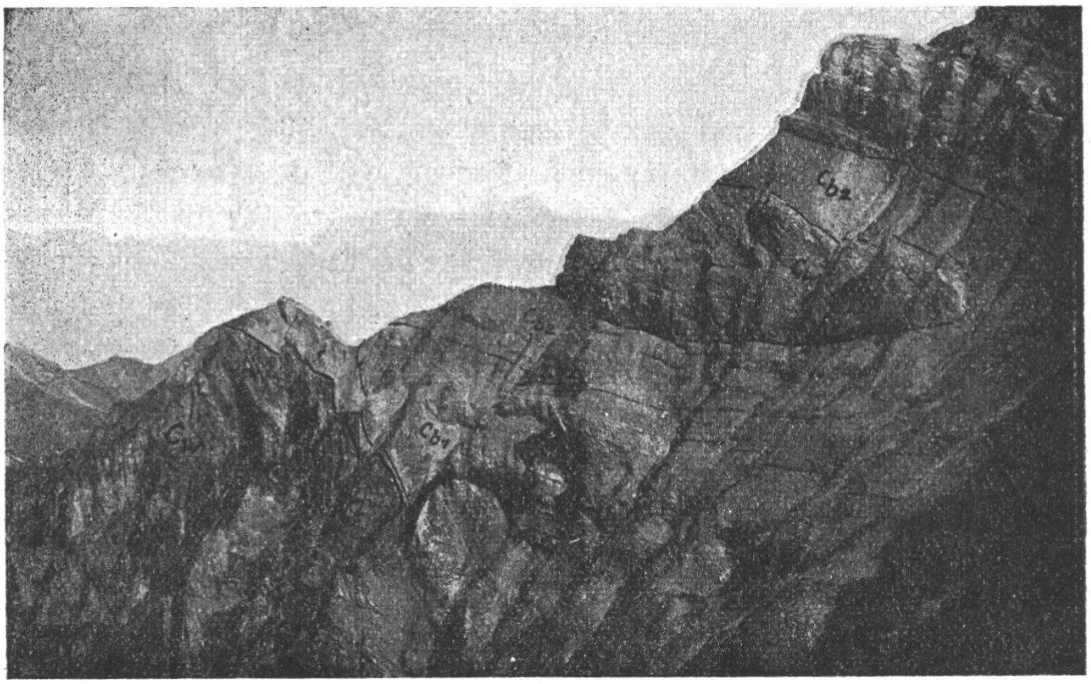

Fig. 6. **Der Nordgrat der Schwalmern von W.**

M Malm. Cv. Valangien. Ch. Hauterivien. Cb_1 Unt. Barrémien (Kalk). Cb_2 Barrémien-Mergel. Cw Wangschichten.

Die Kreidefalten.

Als wunderbarer Talabschluss fällt jedem Besucher des Saxetentales die NE-Wand der Schwalmern auf. Besonders im Frühjahr, wenn die schmelzende Schneedecke die Gliederung in Schieferbänder und schroffe Wände betont, bietet dieser Berg ein imposantes Bild. Der Geologe erkennt leicht schon von weitem 2 übereinanderliegende Mulden:

die Schwalmern-Mulde (oben),

die Wasmi-Mulde (unten).

In MOESCH's Zeichnung der Schwalmern (6, Taf. XXVI, Fig. 1) ist diese Struktur deutlich wiedergegeben, in den spätern Profilen von HELGERS (13) aber wieder vollkommen verwischt.

Für die Beschreibung dieses Gebirgsteiles ist es zweckmässiger die Mulden zu bezeichnen und zu verfolgen, da diese und ihre Kerne hauptsächlich von der Erosion verschont blieben, während die dazugehörigen Antiklinalen schon tektonisch reduziert und dazu noch stark abgetragen sind. Die Rolle des tektonischen Gerüstes, wie sie in den tieferen Falten der Malm oder am Morgenberghorn der Schrattenkalk spielt, übernimmt hier der helle Schwalmernkalk (tieferes Barrémien).

Schwalmern-Mulde. Von P. 2624 im Schwalmern N-Grat erkennt man das südöstliche Einfallen des Kalkes. Als verkehrter Hangendschenkel der Mulde beginnt er zur Synklinale umzubiegen, dann wird er aber von einer Ueberschiebungsfläche abgeschnitten. Die scharfe Umbiegung findet sich erst ca. 350 m weiter gegen das Hohgantplateau zu. Von dort zieht er fast horizontal nach NW zum Wasmi, um dort in scharfer Knickung zur Wasmi-Mulde abzubiegen.

Die grosse, liegende Schwalmern-Synklinale enthält im Kern Wangschichten, die im N-Grat als kleine Steilstufe herauspräpariert sind. Die ältesten Schichten des verkehrten Schenkels reichen bis nahe unter den Hauptgipfel der Schwalmern (2785). Es sind dort noch einige Meter schwarze Schiefer vorhanden, die, allerdings nicht mit völliger Sicherheit, zum Berrias gehören.

In ihrer Verlängerung bilden die muldenausfüllenden Gesteine auch den Grat der Sulegg. In dieser Richtung ist aber der ganze Komplex an einem schiefen, E-fallenden Längsbruch ab- und vorgeschoben. Der Bruch verläuft von P. 2361 des Hohgantplateaus nördl. gegen die Bellenalp hinunter und gabelt sich im untern Teil. Wahrscheinlich folgt seine Fortsetzung nach SE ungefähr dem Lauf des Gantbaches, denn auf seinem linken Ufer reicht der helle Diphyoideskalk bedeutend weiter nach NW als am rechten.

Das Absinken hat bewirkt, dass die Mulde an der Sulegg in der Hauptsache nur noch in ihren ältern Schichten (Hauterivien-Valangien), die weiter nach S reichten, erhalten ist. Immerhin ist im NW-Hang der Sulegg noch ein dünnes Band von Schwalmernkalk vorhanden. Manchmal ist es durch Sekundärfalten oder kleine Ueberschiebungen verdoppelt, manchmal fehlt es ganz. (Auf der Karte, Taf. III, wurde die Verdoppelung nur durch Verbreiterung des Aufschlusses angegeben.) Der grösste Teil der SE-Abdachung dieses Grates besteht aus dem verkehrtliegenden Hauterivien. Gegen die Suls-Alpen hinunter tritt Valangien auf, in dem gut sichtbare Falten verfolgt werden können; so besonders am kleinen Grat, der von der Sausegg nach NE abfällt.

Von der Ueberschiebung über der Muldenbiegung an der Schwalmern ist unter den Lobhörnern nichts zu sehen. Spuren davon kann man nur da vermuten, wo die Schichten des untern Valangien von „Auf Hüblen" gegen Hohwang weit ausgezogen sind. Die darüber liegende kleine Falte entspricht dann vielleicht derjenigen in der Unterlage zwischen Drettenhorn und Hohganthorn. Auch an der Schwalmern selber bleibt der Verlauf der Ueberschiebungsfläche gegen SE unbestimmt, da sie die heutige Oberfläche auf Hohgant ungefähr tangiert. Eine grobe Breccie fällt dort auf (ungefähr zwischen h und g des Wortes „Hohgant"). Eckige Bruchstücke von kieseligem und grobspätigem Kalk sind in eine weisse Kalzitmasse eingebettet. Die Struktur spricht in allen Teilen für tektonische Entstehung, lässt daher wahrscheinlich erscheinen, dass die Breccie zur Ueberschiebungsfläche gehört.

Wenn die Schwalmernüberschiebung den oberen verkehrten Schenkel der Mulde nach vorne und unten bewegt hat, so sind umgekehrt einzelne Teile des untern Schenkels nach vorne und oben gepresst worden. Dies geschah nicht längs einer Hauptfläche, sondern stufenweise, in einzelnen Längsbrüchen. Im hellen Schwalmernkalk der Nordwand ist dies deutlich zu sehen. Die unterliegenden schiefrigen Schichten zeigen jedoch weniger scharfe Brüche, dafür mehr Fältelung und Schuppung. An der Sulegg ist dieses schuppenartige Hervordrängen unterer Schichtpakete gegenüber höheren ganz ähnlich, wenn auch in vermindertem Masse zu beobachten.

Die Mächtigkeit des verkehrten Schenkels nimmt von der Muldenumbiegung zum nordwestlich in der Luft zu denkenden Gewölbe rasch ab. Besonders die tiefern Valangienschichten sind stark ausge-

dünnt oder keilen sogar aus (unt. Valangienkalk). Auf dem Berrias ruht am obersten Schwalmerngipfel diskordant nochmals unvermittelt Schwalmernkalk (Barrémien). Diese Gipfelplatte, ein Relikt einer höchsten, dritten Mulde, ist durch einen N—S Bruch gespalten und der östliche, tiefere Teil enthält in seinem Hangenden noch dunkle Schwalmernschiefer (Barr.).

Die normale Lagerung (Schwalmernschiefer sind jünger als Schwalmernkalk) zeigt, dass es sich hier um den Rest eines Normalschenkels handelt. Es fehlen ihm aber alle Horizonte des Hauterivien und Valangien. Durch das weiche Material der unterteufenden Berriasschiefer muss folglich wieder eine grössere Ueberschiebungslinie gehen. Die rückwärtsliegenden Malmklippen (Drettenhorn, Hohganthorn und auch die Lobhörner), die von STAUFFER (31) näher beschrieben wurden, gehören wegen ihrer verkehrten Lagerung noch zum Mittelschenkel der ganzen Falte. Allerdings sind sie auf diesem noch eigenmächtig nach NW vorgeschoben. Der Barrémienkalk vom Schwalmerngipfel gehört aber über diese Klippen und ist auf einer Ueberschiebungsfläche aus einem südlicheren Teil des höhern Normalschenkels auf den Mittelschenkel verfrachtet worden, wobei die älteren Schichten zurückblieben. Die Antiklinale muss somit als durch die Ueberschiebung abgeschnitten gedacht werden.

Die Wasmifalte ist nur im Schwalmern N-Grat und ausserhalb des Untersuchungsgebietes am W-Grat (Glütschgrat) erhalten. Ihr N-Schenkel liegt horizontal. An einem steil S-fallenden Bruch ist die ganze Mulde gegenüber der höhern etwas abgesunken und daher der fast senkrechtstehende S-Schenkel teilweise ausgequetscht worden. Der Muldenkern ist wieder von Wangschichten gebildet. Ihre diskordante Auflagerung*) auf dem Schwalmernkalk ist primär und stammt von der Wangtransgression. Gegen den Rengglipass bricht der liegende Muldenschenkel ab. Kleine Sekundärfalten und Brüche entgegengesetzten Sinnes sind an seinem äussersten Ende zu sehen, seine Fortsetzung gegen NW streicht in die Luft hinaus. Direkt in der Morgenberghornfalte kann sie aber nicht gesucht werden.

Die untere Begrenzungslinie der gesamten Kreidemasse von Sulegg und Schwalmern soll nun noch besonders beschrieben werden.

Beim Begehen des Weges, der von der Kühmattenfluh horizontal unter der Sulegg vorbei zum Bellenhöchst hinüberführt, sieht man

*) Auf Profil VIII, Tafel IV, leider etwas zu stark geraten.

an der Basis der wilden Suleggwand die Valangienschichten sich immer mehr ausdünnen. Südlich P. 2023 kann man die einzelnen Unterabteilungen dieser tiefsten Kreidestufe nicht mehr unterscheiden.

Ueber den Bellen-Alpen sind nur schlechte Profile aufgeschlossen. Wo etwas sichtbar ist — und dann besonders am Weg über die Nesslernschöpfe (siehe „Zur top. Karte" im Vorwort) zum Hohgantplateau hinauf — konstatiert man über dem Berrias eine stark geschieferte, schlecht zu deutende Gesteinsserie mit undeutlichen Lagen zerdrückten Diphyoideskalks. Auch hier musste das Valangien als Ganzes kartiert werden, wobei seine obere Grenze unsicher ist. Weiter gegen NW keilt das Valangien wahrscheinlich ganz aus. Am Renggli ist Kieselkalk direkt auf Berrias überschoben. Ueber dem Malmband im W-Hang des Wasmi liegen Berriasschiefer und über diesen folgt eine zertrümmerte, kalzitische Kalkbank, deren stratigraphische Stellung nicht zu bestimmen ist. Gegen SE setzt dann wieder Valangien ein, angedeutet durch die rote Echinodermenbreccie im Hintergrund des Lattreienkessels.

Ueberall wo die Grenze der Kreidefalten zur unterliegenden Berrias-Schiefermasse zugänglich ist, zeigt sich das gleiche Bild: Die Unterlage ist tektonisch reduziert, keilt von SE gegen NW immer mehr aus. Sie ist begrenzt durch eine Ueberschiebungsfläche mit laminiertem Hangenden. Diese Trennungsfläche greift von der Basis der grossen Schwalmernmulde auf diejenige der kleinen Wasmimulde. In der Längsrichtung fällt sie parallel zum Axialgefälle der Malmfalten gegen SW ein. Quer zu den Falten bildet sie eine ganz flache Mulde. Wahrscheinlich ist sie am Ende des Schwalmern-W-Grates auch wieder zu finden, würde damit von Lattreien gegen SW wieder ansteigen (wie die Malmfaltenaxen) und dadurch als Ganzes eine wannenartige Form bilden. Sie bedeutet den Ort der Differentialbewegung, durch die sich die ganzen höheren Kreideschichten selbständig über den Malm-Doggerfalten des Untergrundes gefaltet haben und auf der sie als Gesamtheit noch nach NW geschoben wurden. Die tonigen Berriasschiefer sind auch hier, wie an vielen andern Orten der Schweizeralpen, nichts anderes als die Ausfüllungsmasse und das Schmiermittel für die Bewegung.

Nun bedeutet aber das Zerreissen des NW-Endes der Kühmattenfluhplatte, ferner die Verschleppung der Bruchstücke von Antiklinale 5u nichts anderes als eine Parallelerscheinung dieses NW-Schubes ihres Daches. Die Bewegung der hangenden Massen hat die wahr-

scheinlich einst steil stehenden Antiklinalen 5u und 4 nach N geneigt, bei 5u stellenweise die Stirne mitgeschleppt, bei 4 nur schwach überschoben. Möglicherweise hat der Anprall der Schwalmernfalten an der Morgenberghornfalte auch den grossen Bruch ausgelöst, durch den der Verkehrtschenkel über die nördliche Mulde geschoben wurde.

Die Nesslernburg im Hintergrund des Saxetentales ist eine abgesackte Masse eines ca. 500 m mächtigen Schichtpaketes von Malm bis Wangschichten. Man muss sie sich ca. 300 m höher an den westl. von ihr gelegenen Grat zwischen Wasmi und Schiffli (= Rengghorn) zurückversetzt denken. Sie gehört also zum liegenden Schenkel der Wasmimulde. Durch das Abgleiten sind die Schichten gegen die Gleitflächen zu geneigt worden, haben aber den Zusammenhang unter sich nicht verloren. Die tieferen Kieselkalkbänke weisen die typische Zerknitterung auf und zerfallen daher an der Oberfläche in viele Bruchstücke, ähnlich verwitterten Ruinenmauern. Der vereinzelte Malmfetzen im Wald unterhalb Schwandweid gehört wohl auch noch zu dieser Absackung. Er ist von Brüchen durchsetzt und als Ganzes stark gestört. Misst man die vertikale Distanz von seinem obern Rand bis zum Unterrand der Wangschichten, die die Nesslernburg krönen, so stimmt der Betrag (ca. 300 m) auffallend mit dem entsprechenden Höhenunterschied am Wasmi zwischen dem Malmband an der W-Seite und den Wangschichten darüber. Der abgerutschte Malm wäre somit auch noch ein vorgeschobener Fetzen der Antiklinale 5u. Seine Fazies, die durch einige Meter grober Tithonbreccie charakterisiert ist, stimmt gut mit derjenigen von Falte 5u, wie sie unter dem Bellenhöchstgipfel zu sehen ist (siehe Stratigraphie S. 202). Obschon auf Schwandweid ziemlich starke Moränenbedeckung vorhanden ist, erkennt man noch die, den abgerutschten Massen eigene, wellenförmige Oberfläche (siehe Mitte von Prof. VII, Taf. IV). An der Basis der ganzen Rutschmasse treten über dem Berrias zahlreiche Quellen aus, die für die Wasserversorgung von Interlaken gefasst sind.

Tektonischer Ueberblick.

Das Untersuchungsgebiet stellt nur einen kleinen Ausschnitt aus der grössten helvetischen Decke, der Wildhorndecke, dar. Der nördliche Teil ist bekannt als Segment des langen Faltenzuges, der sich vom Wildhorn über Lohner, Aermighorn, Dreispitz, Morgenberghorn, Harder, Frohnalpstock nach E zieht. Als dünner Kreidemantel trennt er sich von W gegen E immer mehr von seinem Liegenden. Dieses

ist in den Malm-Doggerfalten des Bellenhöchst vorhanden, getrennt von der Kreide durch das Saxetental und nördlich der Faulhorngruppe durch das Becken des Brienzersees.

Wieder eine Einheit für sich bilden die Kreidefalten an der Schwalmern. Als höhere Elemente stammen sie aus südlicheren Gebieten. Sie haben ihr Analogon im Wylerhorn beim Brünig. An beiden Orten sind die Wangschichten als Muldenkerne charakteristisch. Wegen dieser faziellen Eigentümlichkeit und ihrer tektonischen Stellung hat ARBENZ (33) diese Mulden als Trennung zwischen Wildhorn- und Plaine-morte-Decke aufgefasst. Die überschobene Platte am obersten Gipfel der Schwalmern müsste damit schon ganz zu der ultrahelvetischen Decke gehören. Es fragt sich aber, ob es nicht natürlicher wäre, auch schon die beiden vorgelagerten Mulden dazu zu rechnen. Von den Gesichtspunkten, die das kleine Untersuchungsgebiet erlaubt, kann diese Frage nicht gelöst werden. Bei einer Wiedererwägung wird man aber zu berücksichtigen haben, dass die beiden Mulden am Schwalmern-Nordgrat eng zusammengehören und dass unter ihnen eine Linie folgt, die sowohl tektonisch als auch stratigraphisch als wichtige Trennung aufgefasst werden muss.

Der liegende Schenkel der Wasmi-Mulde kann nicht direkt mit dem im Valangien eben noch angedeuteten, resp. erhaltenen Normalschenkel der Morgenberghornkette verbunden werden, dazu sind seine Gesteine faziell zu verschieden von denen jenseits des Renggli. Zudem zeigt die beschriebene Rutschfläche unter der Schwalmern, dass der ganze südliche Faltenkomplex stark gegen NW vorgeschoben wurde, was sich auch im Faltenbild mit den wulstigen Umbiegungen und den ausgezerrten Unterschenkeln kund tut. Die Gesteine des Morgenberghorns und der Schwalmern lagen also einmal viel weiter auseinander als heute. Es kann wohl sein, dass diese tektonische Trennungslinie auch weiter nach W noch gefunden wird. Im Spiggengrund ist dies jedenfalls wahrscheinlich. Auch wird es sich fragen, ob nicht die Ueberschiebungslinie, mit der die höheren Falten am Brienzergrat über die untern geschoben sind, die östliche Fortsetzung bedeutet.

Wenn man an der Schwalmern eine Abtrennung der südlichen Teile der Wildhorndecke gegenüber einer ultrahelvetischen Decke annehmen will, so spricht die Lokaltechnik für die Fixierung derselben eher an der Basis beider Mulden.

Ueberblicken wir die Faltenzüge in der Umgebung des Saxetentales, so fällt besonders die Verschiedenheit des Gefälles der einzelnen

Axen auf. Die nördliche Kreidefalte steigt von E gegen W, die dahinterliegenden Malmfalten aber sinken von einer Axenkulmination über dem Lütschinental gegen W wieder ab. Die Axengefälle kreuzen sich also. Nur die Malmfalte 2 passt sich dem Widerstreit von nördlichem und südlichem Nachbar an und verläuft ungefähr horizontal. Dadurch klemmt sie Falte 3u ein, die andrerseits von S durch die nordwestdrängenden höhern Falten gepresst wird. Die Schwalmernfalten können sich gegen W durch das Absinken ihrer Unterlage freier entwickeln, sind darum in ihren einzelnen Teilen auch weiter gegen N vorgedrungen unter Mitreissen von Teilen der basalen Malmgewölbe (5u und 5). Weiter im N aber stand ihnen die axial emporgehobene Morgenberghornmasse im Weg; auf die nun ein beträchtlicher Druck ausgeübt wurde, der seine Auslösung in der Bruchüberschiebung des Morgenberghorns fand.

So leicht sich die drei tektonischen Gruppen (Malmfalten, Schwalmernmulden und Morgenberghorngewölbe resp. Mittelschenkel) trennen lassen, ist doch eine innere Abhängigkeit und Zusammengehörigkeit aller unter sich in die Augen springend. Die grossen Leitlinien aber werden erst nach vollständiger Detailbearbeitung aller Nachbargebiete zu überblicken sein.