Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1933)

Artikel: Geologie der Sattelzone bei Adelboden
Autor: Huber, Kurt
Kapitel: IV: Die tektonische Gliederung
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319370

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: 10.12.2025

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

IV. Die tektonische Gliederung

1. Die helvetische Wildhorndecke im Kontakt mit der Sattelzone

Die Wildhorndecke, die südöstlich an die Schichten der Sattelzone anschliesst und sie unterlagert, gliedert sich im Bereiche der gegenseitigen Berührung wie folgt:

Lohnerantiklinale, Gollitschenmulde, Hochwangantiklinale, Kirchhornmulde, Elsighornantiklinale.

Zwischen Hahnenmoos und First vermittelt die Lohnerantiklinale, und zwar immer ihr liegender Schenkel den Kontakt. Die Stirn der Lohnerantiklinale ist im Grat Fizer-Rotstock-Ammertengrat eben gerade noch erhalten geblieben, nördlich davon aber der Verwitterung anheimgefallen. Die Schichtflächen des Muldenschenkels fallen ziemlich regelmässig mit zirka 30 Grad gegen SO. Zahlreiche, mehr oder weniger steil nordwestfallende Brüche nähern den Verlauf des Muldenschenkels der Horizontalen (Fizernordhang). Sie tragen aber auch dazu bei, dass die Stirn der Lohnerantiklinale relativ weit gegen N vordringt. Beträgt doch der Horizontalabstand zwischen ihr und der Niesenbasis nur zirka 2,5 km (Hahnenmoos).

Die nächst nördlichere Antiklinale, die des Hochwang, prachtvoll aufgeschlossen in der Westflanke des Hochwang selbst, taucht gegen SW rasch unter die Quartärablagerungen der Elsigalp und am Metschhorn unter die Schichten der Sattelzone. Ihr Tertiär erreicht noch einmal die Oberfläche bei Läger (Bunderlen), um dann verborgen zu bleiben bis ins obere Simmental. Zwischen Hochwang und Bunderlen ergibt sich für die Hochwangantiklinale ein Axialgefälle von rund 20 Grad.

Die Synklinale, die Lohnerantiklinale und Hochwangantiklinale verbindet, die Gollitschenmulde ist im Gebiete der Elsigalp vollständig erfüllt von helvetischen Stadschiefern. Bei Fleckli dagegen umschliesst sie Flysch- und Oberkreidegesteine der Sattelzone.

Die Kirchhornsynklinale liegt zwischen Hochwangantiklinale und Elsighornantiklinale. Sie ist nur unmittelbar nördlich des Kirchhorns entblösst und taucht gegen SW infolge des erwähnten Axialgefälles sehr rasch unter. Sie erreicht erst wieder im Simmental die Oberfläche.

Die Elsighornantiklinale rückt von den aufgeschlossenen Teilfalten der Wildhorndecke am weitesten gegen NW vor. Im Engst-

ligentale gelangt nur ihre Rückenplatte und ihre tauchende Stirnbiegung, nicht aber ihre Verkehrtschenkel zur Beobachtung.

Die Rückenplatte bildet das Elsighorn, dessen Südflanke der Transgressionsfläche von Tertiär auf Urgon nahezu entspricht. Auch hier stellen wir das starke Axialgefälle gegen SW fest. An der Metschegg überlagern die Schichten der Sattelzone die Elsighornantiklinale. Die ausgedehnten Schutt- und Moränenablagerungen der Elsigalp lassen uns den Kontakt leider nicht beobachten.

War bisher, abgesehen von geringwertigen Mächtigkeitsschwankungen der Stadschiefer, die helvetische Schichtserie unversehrt, so tritt in dieser Hinsicht eine Aenderung ein im NW-Teile der Elsighornantiklinale. Vom Rücken des Elsighorns fallen die helvetischen Schichten gegen W, ein sanft gefaltetes, von Brüchen zerhacktes Gewölbe bildend. Bei den Brüchen, die scheinbar regellos angeordnet sind, wurde stets die südwestliche Scholle gehoben; sie arbeiten dem Axialgefälle entgegen.

In der Schnittenfluh fallen die helvetischen Schichten nahezu dem Talgehänge parallel. An ihrem obern Ende (Profil Metschegg Nr. 1.) überlagern Flyschbildungen der Sattelzone, Urgon und Tertiär, welche beide hier unverminderte Mächtigkeit aufweisen. Bei den Quellen des Lochbachnordzweiges jedoch, am untern Ende der Schnittenfluh, sind Hohgantsandstein und Lithothamnienkalk schon sehr stark reduziert. Im Südzweig des Lochbaches besitzen die Drusbergschichten ihre übliche Mächtigkeit, Urgon, Hohgantsandstein, Lithothamnienkalk und Stadschiefer messen zusammen nurmehr noch wenige Meter (Profil Lochbach).

Noch weiter geht die Ausquetschung und Abschürfung im Rohnigraben (zwischen Lochbach und Marchgraben). Urgon und Tertiär fehlen hier völlig. Wildflysch und Wangschichten der Sattelzone berühren direkt die helvetischen Drusbergschichten.

Und endlich zeigt der Marchgraben, wie Malm, Oxford und Wildflysch beinahe auf helvetischem Kieselkalk aufliegen. Wenn Drusbergschichten hier überhaupt noch vorkommen, so sind sie sicher sehr geringmächtig. Schutt verdeckt leider die Kontaktfläche.

Die Stirn der Elsighornantiklinale, welche in der Umgebung des Pochtenkessels aufgeschlossen ist, besteht wiederum aus der

vollständig erhaltenen Schichtreihe. Steil nordwestlich einfallende Brüche, deren NW-Flügel Senkung erlitt, trüben das Bild einer glatten Umbiegung. Sie verursachen, dass das Urgon des Gewölbeschenkels an den Kieselkalk des Kernes anstösst, ja sogar, dass Schichten der Sattelzone den Kieselkalkkern berühren.

Zusammenfassung.

1. Elsighornantiklinale und Lohnerantiklinale nähern sich von den Falten, die den Kontakt zur Sattelzone vermitteln, am meisten der Ueberschiebungsfläche der Niesendecke. Die zwischen ihnen liegenden Mulden und Gewölbe bilden gewissermassen einen einzigen grossen, gegen SO in die Tiefe ausholenden Sack, worin die Hochwangantiklinale nur eine Sekundärfalte darstellt.

2. In diesem „Sack" ist die helvetische Schichtserie unversehrt.

3. Je mehr sich die Elsighornantiklinale der Niesenbasis nähert, um so mehr haben ihre obern Schichten Ausquetschung und Abscherung erfahren. Dort, wo sie parallel der Niesenüberschiebungsfläche verlaufen, d. h. wo der Normalbestand zwischen Elsighornantiklinale und Niesenbasis am geringsten ist, erreicht die Beanspruchung der helvetischen Schichten ein Maximum (Marchgraben, vergl. auch BERNET 17, Pl. 9, Profil III).

4. Die tauchende Stirn der Elsighornantiklinale weist wieder die intakte Schichtserie auf.

5. Brüche im Muldenschenkel der Lohnerantiklinale und in der Stirnbiegung der Elsighornantiklinale fallen steil gegen NW. Sie senken ihren nordwestlichen Flügel ab.

Aus den eben erwähnten Erscheinungen lassen sich zwei tektonische Phasen ableiten:

I. Anlage der Falten der Wildhorndecke.

II. Ueberschiebung einer höhern Masse, die die exponierten Stellen der helvetischen Schichten beschädigte.

Diese höhere Ueberschiebungsmasse werden wir nicht in der Sattelzone suchen, sondern in der Niesendecke. Die Schichten der zone des cols dienten nur der Druckübertragung, und wurden selbst dabei am stärksten verknetet und verschuppt.

2. Die Schuppen der Sattelzone

Während sich beispielsweise die Schichtkomplexe der S anschliessenden Wildhorndecke viele km weit verfolgen lassen, während durch ganze Formationen hindurch gehende stratigraphische Beständigkeit geradezu die Regel ist, beträgt in der Sattelzone ihre Ausdehnung oft nur ein paar hundert m; die Zusammensetzung aber ist auf wenige Stufen oder sogar nur Bruchteile davon beschränkt.

SARASIN und COLLET (103) fassten die Sattelzone bei Adelboden als Faltenwurf einer einzigen Schichtserie auf, deren Wurzeln im NW liegen sollten. Diese Hypothese wurde aber alsbald widerlegt (LUGEON 65, ROESSINGER 93).

BERNET (17) konstruierte aus seinen sorgfältigen und häufig richtigen Beobachtungen eine einheitliche, im SE wurzelnde Decke. Den Wildflysch, auf dem das Mesozoikum der Sattelzone meist aufruht, fasste er als höchste Schichten des helvetischen Tertiärs auf.

Die erste vollständige und mit den Tatsachen übereinstimmende Gliederung gab LUGEON (79) 1920. Abgesehen von kleinen Aenderungen lässt sich seine Einteilung sehr wohl beibehalten.

Die Schuppen der Sattelzone sind tektonische Gebilde, deren Inhalt und räumliche Abgrenzung im allgemeinen morphologisch nicht hervortritt. Sie bestehen oft nicht aus einer einfachen Schichtreihe, sondern aus einem innerlich verfalteten und verschuppten Schichtpaket, das vortäuscht, es setze sich aus mehreren tektonischen Einheiten zusammen.

Der Einblick in die Tektonik der Sattelzone muss daher auf einem vom üblichen abweichenden Wege gewonnen werden. Zunächst stellen wir bei der Begehung des Geländes fest, dass gewisse Schichten immer zusammen vorkommen. Tabelle I zeigt den Bestand der einzelnen Schichtgruppen. Darnach sind die verschiedenen Aufschlüsse diesen Gruppen zuzuordnen. Die so gewonnenen Schichtkomplexe bilden unsere Schuppen, ganz unbeachtet ihrer Innentektonik.

Schuppe I besteht aus kretazischem Leimernkalk und Flysch. Der tertiäre Bestandteil umfasst schlierenähnliche Sandsteine mit Einlagerungen von Leimernschiefern (z. B. Metschegg Nr. 30.), Granitkonglomerate (Fleckli), graue glimmerige Globigerinenmergel (Metschegg Nr. 15.), schwarze Schiefer mit Rauhwackeblöcken (Losegg 2110) usw. Echter Wildflysch dagegen scheint zu fehlen.

Schuppe I ist tektonisch das tiefste Element. Sie ruht überall unmittelbar auf den helvetischen Schichten. Ihre Verbreitung fällt

mit dem Gebiete der Gollitschenmulde, der Hochwangantiklinale und der Kirchhornmulde zusammen. Sie erfüllt also, soweit dies nicht durch die Stadschiefer geschieht, den grossen Sack zwischen Lohner- und Elsighornantiklinale.

Den südwestlichsten, sicher der Schuppe I angehörenden Aufschluss bilden die von Flysch und Granitkonglomeraten eingefassten Leimernschichten bei Fleckli, die tief in die Gollitschenmulde eindringen. Möglicherweise sind grünliche, glimmerige Globigerinenmergel zwischen den helvetischen Stadschiefern und den Wangschichten bei Wildi zum gleichen tiefsten Komplex zu rechnen. An der Losegg schliesst Schuppe I mit Flysch, der Leimernlinsen und Rauhwackeblöcke enthält, an die Stadschiefer des Muldenschenkels der Lohnerantiklinale an (vergl. Fig. 6, f und C_9). Im Grate südöstlich des Metschhorns besteht sie aus Sandsteinen und grauen Globigerinenmergeln mit Leimernkalklinsen. Die erwähnten Aufschlüsse sind dadurch charakterisiert, dass sich die Schichten der Sattelzone konkordant den helvetischen und zwar immer den Stadschiefern anlagern.

Im Gebiet der Elsigalp ist die Ueberschiebungsfläche nicht entblösst. Schuppe I dringt hier jedenfalls nicht mehr in die Gollitschenmulde ein, welche zwischen Hochwang und Stand vollständig von helvetischem Tertiär erfüllt ist.

Fast der ganze Grat Metschegg und viele Tertiäraufschlüsse der Alpen Egg und Metsch gehören ebenfalls der Schuppe I an. Wie auch die Losegg lässt diese Region einen Eindruck des innern Baues und der Oberfläche gewinnen. Zwischen Lohnerantiklinale und Elsighornantiklinale sind die Schichten der tiefsten Schuppe harmonikaähnlich zusammengeschoben und mit einer höheren verfaltet. Diese, an der Metschegg nur noch in Form schmaler Oxfordzwickel vorhanden, weiten sich gegen SW. da die Falten der Sattelzone ebenso wie die helvetischen südwestliches Axialgefälle aufweisen, während der Talhang die gleiche Höhe innehält. An der Losegg hat die höhere Schuppe die tiefere schon mehr als zur Hälfte verdrängt (Fig. 6). Diese Faltungserscheinungen besitzen keinen näheren Zusammenhang mit den Falten der liegenden Wildhorndecke. Sie helfen aber mit, den Schichten der Sattelzone ihre tektonische Funktion zu ermöglichen: Die Schaffung eines Ausgleichs zwischen der Ober-

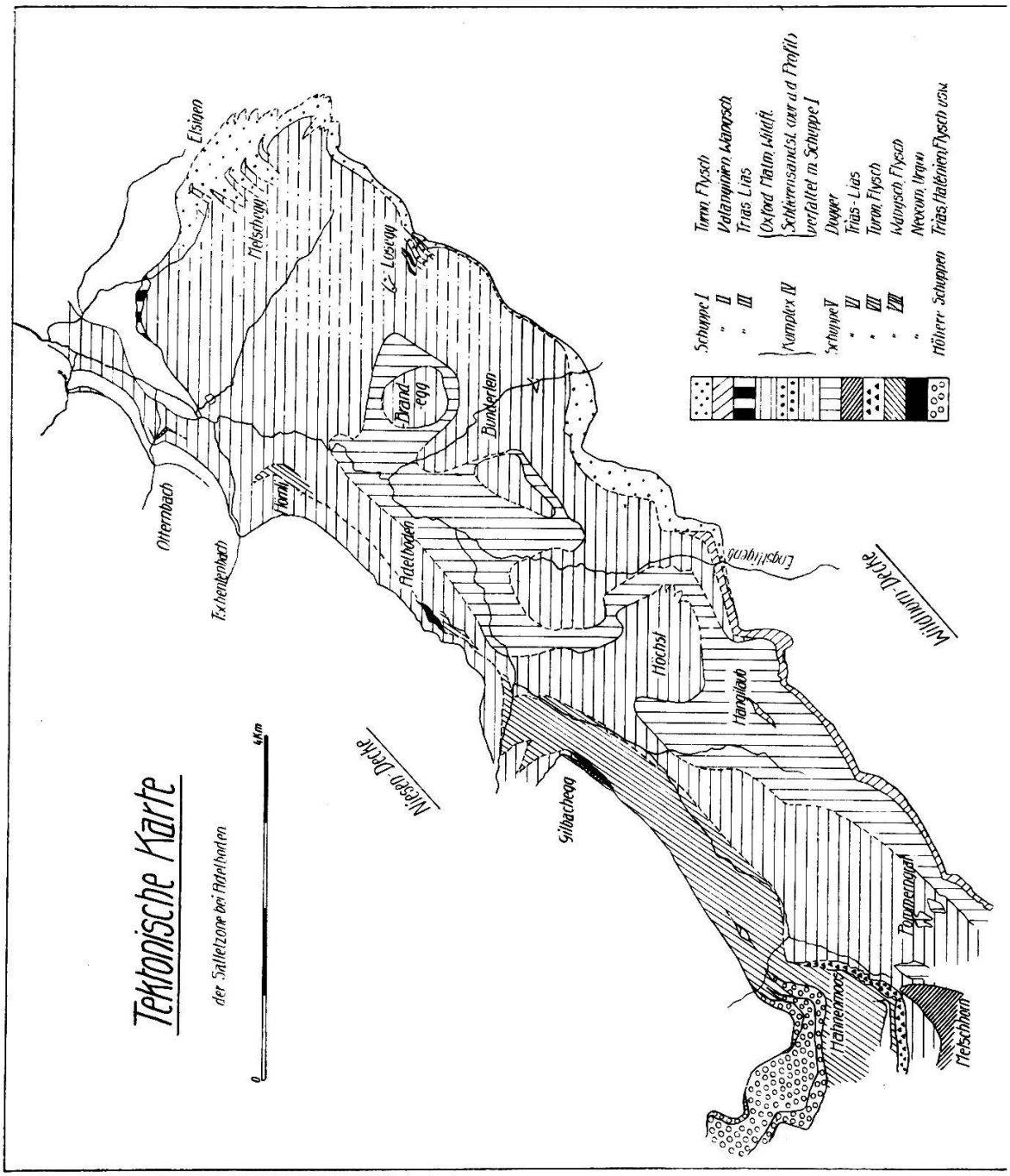
Tektonische Karte
der Satteltzone bei Adelboden
0
4 Km
Elsigen
Metschegg
Losegg
Brand-egg
Bunderlen
Otternbach
Tschentenbach
Hornli
Adelboden
Engstligenb.
Wildhorn-Decke
Höchst
Hangilaub
Niesen-Decke
Gilbachegg
Pommerngrat
Hahnenmoos
Metschhorn
Schuppe I
" II
" III
Komplex IV
Schuppe V
" VI
" VII
" VIII
Höhere Schuppen
Turon, Flysch
Valanginien, Wangsch.
Trias, Lias
Oxford, Malm, Wildfl.
Schlierensandst. (nur a. d. Profil)
verfaltet m. Schuppe I
Dogger
Trias-Lias
Turon, Flysch
Wangsch, Flysch
Neocom, Urgon
Trias, Haténien, Flysch usw.

Fig. 13

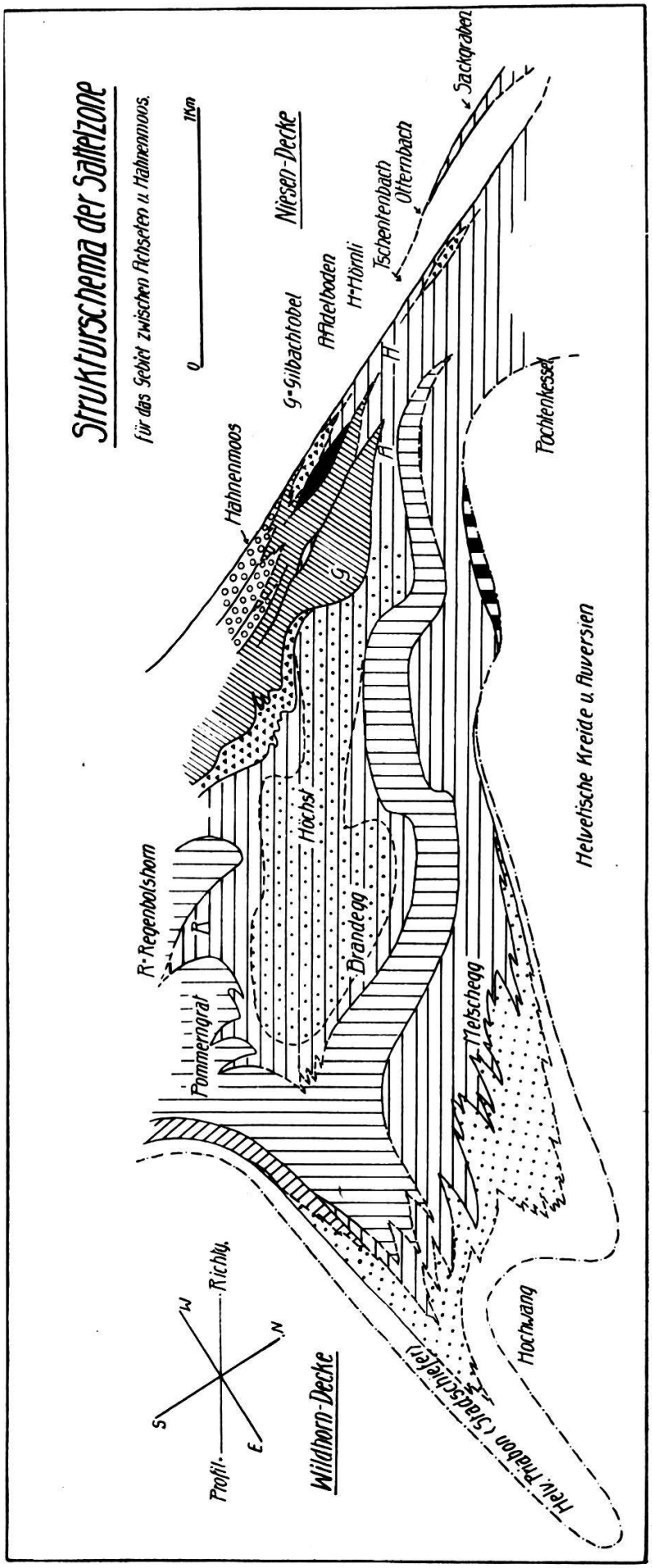

Fig. 14 (Legende siehe Fig. 13.)

fläche der Wildhorndecke und der Ueberschiebungsfläche des Niesenflyschs.

Infolge der unübersichtlichen Aufschlüsse fällt es schwer, die Abgrenzung der Schuppe I im untern Teile der Metschegg und längs des Lochbaches vorzunehmen, da sich gerade die Flyschbildungen der einzelnen tektonischen Elemente sehr wenig voneinander unterscheiden und eindeutig nur durch die begleitenden mesozoischen Gesteine getrennt werden können. Immerhin scheint der Flysch des Lochbaches dem der Metschegg doch ziemlich fremd. An der Basis der Metschegg gehören wahrscheinlich die Schichten Schichten 4, 5?, 7, 8, 10, 12, 13, 14,... (vergl. Fig. 1) zur Schuppe I.

Der untere Teil des Lochbaches, der Rohnigraben, der Marchgraben und die Umgebung des Pochtenkessels schliessen keine zur tiefsten Schuppe gehörenden Gesteine mehr auf. Diese fehlt also dort, wo die helvetischen Schichten der Niesenbasis am meisten angenähert sind. Für das Fehlen müssen dieselben Schubkräfte, die Urgon und Tertiär von der Elsighornantiklinale abscherten, verantwortlich gemacht werden.

Schuppe II ersetzt gegen Südwesten die Schuppe I. Sie besteht fast nur aus Wangschichten. Einzig am Pommerngrat schalten sich Linsen von Valanginienkalk ein. Im untersuchten Gebiet stehen die Schichten der Schuppe II am Pommerngrat, im Bütschi und bei Wildi an. Meist liegen sie konkordant direkt auf den Stadschiefern der helvetischen Lohnerantiklinale, deren Biegungen sie sich anschmiegen. Nur im Ostabhang von Wildi trennen die schon erwähnten grünlichen Globigerinenmergel die Wangschichten von den Stadschiefern.

Die Wangschichten, die die grossen Doggermassen des Hangilaubs durchbrechen (vergl. Profil p. 28), müssen einer ähnlichen Hülle um die in der Tiefe verborgenen Hochwangantiklinale entsprechen, wurden aber losgerissen und nordwärts verschleppt.

Als nordöstliches Relikt der Schuppe II können die Wangschichten bei Hübi (Inner Achseten) betrachtet werden. Hier ist deutlich erkennbar, dass sie den zu Schuppe I gehörigen Flysch überlagern.

LUGEON hat Schuppe I und II unter dem Namen „Plaine-Morte-Decke“ zusammengefasst. Es wird an geeigneterer Stelle

auf die Gründe, die zur Trennung veranlassten, zurückzukommen sein.

Schuppe III besteht aus einer einfachen, aufrecht gelagerten Schichtreihe, die (obere?) Trias und mittleren Lias umfasst. Die Verbreitung bleibt auf die engste Umgebung des Hübigrinds beschränkt. Sie wurde bei der Besprechung der Stratigraphie kurz umrissen (1 b, 3 a).

Die Schuppe III liegt im Lochbach und westlich davon, an der alten Strasse unmittelbar auf den hier schon stark ausgequetschten Schichten der Elsighornantiklinale. In einem kleinen Graben südlich des Hübigrindes (beim zweiten „n" des Wortes In*n*er-Achseten) scheint sich eine schmale Lage Flysch zwischenzuschalten, der ausgewalzte Rauhwackeblöcke enthält.

Das Schichtfallen neigt am Hübigrind, einer flachen Falte der helvetischen Unterlage entsprechend, leicht gegen SO.

Der Kontakt zum Hangenden ist nirgends aufgeschlossen. Es muss, wie einige von Schutt entblösste Stellen der Umgebung zeigen, aus Wildflysch, Wangschichten, Malm und Oxford bestehen.

Schuppe IV stellt sowohl stratigraphisch wie auch tektonisch weitaus das komplizierteste Gebilde dar. Ihre Schichtreihe umfasst folgende Stufen:

Oxfordien Malm	(Alle Vorkommen zwischen Achseten und Hahnenmoos. Andere Schuppen führen weder Oxford noch Malm.)

Wangschichten, transgressiv auf Malm (Regenbolshorn).
Tertiär, transgressiv auf Malm (vergl. die Ausführungen zur obern Begrenzung des Malms).

Der tertiäre Anteil besteht aus allen möglichen Facies: Echter Wildflysch, dunkle Schiefer, mehr oder weniger „wild" gelagert, mit kristallinen und sedimentären Exoten aller Art; sandige Leimernkalke, keine Inoceramen enthaltend; Leimernschiefer; Globigerinenmergel; bunte Mergel, wechsellagernd mit glauconitischen Granitbreccien; Grobe Kalkbreccien (wohl alle Vorkommen); schlierenähnliche Sandsteine.

Die Transgressionsverhältnisse erklären leicht die stratigraphische Kombination der Schichten (vergl. voriges Kap., Abschn. 8). Die Turonkalke im Verbreitungsgebiet der Schuppe IV müssen

als eingeschuppte Fetzen eines andern tektonischen Elementes gedeutet werden (Wenig, Otternbach).

Unklar ist die Herkunft der Triaslinsen, die oft zusammen mit diesem Komplex auftreten (vergl. Stratigr. 1 a). Zum Teil können sie wohl ausgewalzte Exoten darstellen, zu einem andern sind sie wahrscheinlich als tektonische Schürflinge zu betrachten (Gips, Marchgraben und Engstligenschlucht beim hohen Steg).

Von der stratigraphischen Zusammensetzung hängt der innere Bau der Schuppe IV ab. Oxford und Flysch bilden sehr gleitfähige Schichten. Der Malm, der gewissermassen das Rückgrat der Schuppe hätte darstellen können, wurde durch das transgredierende Tertiär in einzelne Schollen aufgelöst. Daher berührt Oxford den Flysch so vielfach, der Malm tritt stets als mehr oder weniger grosse Linsen auf. So ist es denn nicht verwunderlich, dass die Schichten des Komplexes IV miteinander verfaltet und durchknetet sind, und ihre Struktur und Anordnung im einzelnen kaum mehr entwirrt werden kann.

Der Komplex der Schuppe IV gliedert sich in einen höhern und einen tiefern Lappen, welche durch die Doggermassen unserer Schuppe V voneinander getrennt sind.

Zum untern Lappen gehören die Oxfordzwickel der Metschegg, einige verstreute Vorkommen auf den Alpen Egg und Metsch, grosse Teile der Losegg (vergl. Fig. 6), Bunderlen-Läger (vergl. Stratigr. 7), der Aufschluss östlich Wenig und die Gräben oberhalb Raufmatten. Bei Käli (vergl. Einzelprofil 10., Nr. 4) beträgt die Mächtigkeit des untern Lappens nur noch wenige Meter. In der Anhöhe von Wildi und westlich davon bis zum Pommerngrat fehlt er ganz. Die Auflagerungsfläche wurde bei der Beschreibung der Schuppe I schon teilweise skizziert. Die Schichten der Schuppe IV scheinen sich insofern der helvetischen Unterlage noch anzupassen, als sie eine liegende gegen NW geöffnete Mulde bilden, was namentlich für den Malm am Metschhorn und im grossen Anriss östlich Wenig deutlich wird.

Von grossem Interesse ist der Aufschluss des Marchgrabens. Die Schuppe IV liegt unmittelbar auf dem stärkst beanspruchten Teile der Elsighornantiklinale, deren Kieselkalk sie sehr angenähert erscheint. Wir erkennen eine gewisse Symmetrie der tektonischen Beanspruchung bei den helvetischen Schichten und den Sattelzoneschuppen.

	Gebiet der Gollitschenmulde, Hochwangantikl. u. Kirchhornmulde	Lochbach, Annäherung der Elsigh. A. an die Niesenbasis	Marchgraben, kleinster Abstand zur Niesenbasis
Sattelzone	Schuppe IV		Schuppe IV
		Schuppe III	(Schuppe III } fehlen)
	Schuppe I	Sch. I stark reduz.	(Schuppe I } fehlen)
Helveticum	Tertiär	Tertiär } sehr reduz.	(Tertiär } fehlen)
	Schrattenkalk	Schr. k. } sehr reduz.	(Schr. k. } fehlen)
	Drusbergschichten	Drusbergsch.	Drusbgsch. stark red.
	Kieselkalk	Kieselkalk	Kieselkalk

Wie die kleine Tabelle zeigt, geht das Fehlen der tiefern Sattelzoneschuppen mit dem der höhern Schichten der Wildhorndecke parallel. Es liegt daher nahe, für beide dieselbe Ursache verantwortlich zu machen. Aus rein mechanischen Gründen lässt sich dem Schichtkomplex der Schuppe IV, die ja vorwiegend aus Flysch und Oxford besteht, kaum eine aktive Rolle zuerteilen beim Abschürfen viel härterer Gesteine, wie Urgon, Hohgantsandstein usw. Die Schuppe IV muss vielmehr wie eine Raspel in der Hand einer höhern Ueberschiebungsmasse gewirkt haben, selbst dabei die ärgste Beanspruchung erleidend. Andererseits weiss man ja, dass die Ueberschiebung der sogenannten ultrahelvetischen Decken vor der Bildung der helvetischen erfolgte (Neoc. à céphalop., Glarnerflysch). Zu diesem Punkte seien noch einige kleine Beobachtungen beigefügt. Für die bisher betrachteten Schuppen, am meisten für II, ist es charakteristisch, dass sie die helvetischen Schichten mehr oder weniger konkordant überlagern und sich ihren Biegungen anschmiegen. Daraus folgt, dass die helvetische Schichtplatte und ihr Hangendes miteinander verfaltet wurden, dass also die Sattelzoneschuppen schon vor der letzten Faltung ihre relative Stellung zu der liegenden Wildhorndecke innehatten. Das Eindringen der fertig entwickelten Wildhorndecke in die tektonisch höheren Schuppen hätte die erwähnte Struktur nie erzeugen können. Unter Berücksichtigung der bekannten Einwicklungserscheinungen ergeben sich folgende zwei Möglichkeiten.

1. Die Wildhorndecke unterfuhr als ebene Schichtplatte die sogenannten ultrahelvetischen Decken und erlitt erst darnach die endgültige Faltung.

2. Einzelne Fetzen der ultrahelvetischen Decken blieben auf dem Areal der Wildhorndecke zurück, wanderten dann auf ihrem Rücken nordwärts, worauf die Schichtkomplexe als ganzes zur heutigen Form gestaltet wurde.

Das Hangende des tiefern Lappens der Schuppe IV stellen die grossen Doggermassen dar. Die Auflagerungsfläche ist leicht konkav und gegen W geneigt (Brandegg, Wenig). Während sie an der Brandegg bis 1750 m hoch liegt, reicht sie östlich Kuenisbergli nicht mehr aus dem Schuttmantel des Talgehänges heraus. Bei Käli hält sie die Höhe von zirka 1660 m. Hierin kommt wiederum das allgemeine axiale Fallen zwischen Elsighorn und Hahnenmoos zum Ausdruck.

Ueber die Aufschlüsse Marchgraben, Engstligenschlucht beim Hohen Steg, Tschentenbach und Hörnli hängt der tiefere Lappen der Schuppe IV mit dem höheren zusammen. Somit erscheinen die trennenden Doggerschichten gegen NW durch Oxford, Malm, Wangschichten und Wildflisch umschlossen, allerdings ohne dass an eine einfache Antiklinale gedacht werden darf, wie man sie z. B. in den helvetischen Gebirgen kennt.

Der höhere Lappen der Schuppe IV ist etwas verwickelter gebaut als der tiefere. Seine Basis nehmen Oxford, Malm, Wangschichten, Leimernschiefer und Wildflysch ein. Im Gebiete der Brandegg, bei Wenig und im Ostabhang des Kuenisbergli ist die Berührungsfläche gegen das Liegende nirgends aufgeschlossen. Sie muss aber ähnlich der untern Begrenzung des Doggers verlaufen, d. h. flach und westwärts geneigt. E Kuenisbergli zeigt sich eine kleine Komplikation. Die nahezu horizontal liegenden Doggerschichten scheinen gegen S an Wang- und tertiäres Gestein des höhern Lappens der Schuppe IV anzustossen. Der Grund mag in einer ungefähr W-O-streichenden Verwerfung, die den südlichen Teil absenkte, gesucht werden.

Südlich der Höchstfluh und am Pommerngrat schliesst Wildflysch (IV) an Aalénien und Bajocien (V) an. Die Berührungsfläche fällt steil gegen Norden bis Nordwesten.

Der Komplex IV enthält gewaltige Massen von Schlierensandstein (Höchstfluh, Grat zwischen Bütschi und Geils; Mächtigkeit über 200 m). Die nördlichsten Relikte dieses Sandsteins liegen auf der Höhe von Brandegg und der Alp Wenig. Es ist von grösstem Interesse, dass Wildflysch, Malm und Oxford die Sand-

steinmassen wiederum bedecken; die vollständige Ueberbrückung blieb allerdings nur am Pommergrat erhalten, da sämtliche tektonischen Elemente gegen NE axial ansteigen. Das genügt aber, um zu beweisen, dass der Schlierensandstein keine eigene, selbständige Wurzel besitzt, er also trotz gewisser fazieller Aehnlichkeit zum Niesenflysch nicht eine untere Digitation der Niesendecke im Sinne McCONNELs und DE RAAFs bildet (82).

Auf der linken Seite des Talzuges Gilbach-Allenbach-Engstligen gehören die folgenden Aufschlüsse dem Komplex IV an: Otternbach, Tschentenbach, Hörnli und endlich die Schichten oberhalb Adelboden mit Ausnahme der Unterkreide. Wie der Malm des unteren Lappens durch eine liegende, gegen NW geöffnete Muldenbildung charakterisiert ist, kennzeichnet eine mehrmalige Repetition derselben Stufe den obern.

Südlich des Allenbaches sind Malm und Oxford verschwunden. Nur eine schmale Lage tertiärer Sandstein, Leimernkalk und Wangschichten trennt das Urgon, das der Unterkreide oberhalb Adelboden entspricht, noch von der Trias der Niesenbasis. Erst auf der Alp Nassenberg erscheint der Malm ganz unvermittelt wieder (kleiner bewaldeter Felsen südlich des Bachgrabens). Der Malm der Alp Lavey weicht von der üblichen Fazies etwas ab, indem er gröberes Korn aufweist. Dafür kann allerdings der Stress der Niesenüberschiebung verantwortlich gemacht werden.

Nördlich des Otternbaches findet sich Malm auf 1160 m ü. M. bei Stein, eingeschuppt zwischen Niesenflysch und Niesentrias. Das genaue Profil wird noch aufgeführt werden.

Schuppe V umfasst alle Doggersteine der Sattelzone, ausgenommen die Aalénienschiefer am Hahnenmoospass. Die Schichtserie beginnt mit Eisensandstein und endigt mit oberem (?) Bajocien. Die tektonische Stellung und Abgrenzung wurde schon grossenteils im Zusammenhang mit der Schuppe IV beschrieben, so dass nur noch wenig beizufügen bleibt.

An der Brandegg liegt eine einfache, zirka 100 m mächtige Doggerplatte vor. Die Bajocienaufschlüsse zwischen Lischen und Niedersten gehören zweifellos derselben an. Wahrscheinlich sind sie aber nicht mehr in ihrer ursprünglichen Lage, sondern abgesackt; das stark gelockerte Schichtgefüge spricht dafür. Ueber die Doggeraufschlüsse der Anhöhe von Wenig setzt sich die

Platte gegen Kuenisbergli und Höchst fort. Während bisher das Aalénien nur geringmächtig auftrat, schwillt es hier gewaltig an. Das Aalénienvorkommen am Allenbach, südlich Adelboden, leider durch Schuttablagerungen ganz isoliert, gehört sicher der Schuppe V an.

Bei Wildi und im Anriss des Hangilaubes ist die Schichtreihe der Schuppe V nicht mehr einfach, sondern wiederholt sich, immer aber die ruhige, relativ ungestörte Lagerung beibehaltend. Sie liegt hier, wie auch im Bütschi und am Pommerngrat direkt auf den Wangschichten der Schuppe II. Der untere Lappen von IV fehlt somit in diesem Gebiet.

An der Wasserscheide des Hahnenmoospasses überschlagen sich die Doggerschichten auf den Wildflysch des obern Lappens der Schuppe IV (Aalénien und Bajocien des Pommerngrates und Eisensandstein im Sattel zwischen Regenbolshorn und Metschstand, siehe Profil Hahnenmoos). Im Pommerngrat sind sie mehr oder weniger isoklinal in den Wildflysch eingefaltet.

Frühere Beschreibungen haben die Schichten der Schuppe IV und V vereinigt. Die Gründe, die mich zur Trennung veranlassten, sind sowohl stratigraphischer, wie auch tektonischer Natur.

1. Nirgends existiert in der Sattelzone zwischen Achseten und Hahnenmoos ein stratigraphischer Uebergang Dogger/Malm, speziell von Cancellophycusschichten des Bajocien zu den dunklen Tonschiefern des Callovooxfordiens. Die untere Begrenzung dieser und die obere jener ist stets eine tektonische Scherfläche. Da nun aber die Schuppe V die Doggerschichten umfasst, die Schuppe IV die des Malms, so heisst das, dass die beiden tektonisch verschiedene Einheiten darstellen.

2. Der Bau der beiden Schuppen unterscheidet sie leicht voneinander. Hier Verfaltung und Verschuppung oft bis in die letzten Einzelheiten, dort relativ ruhige Lagerung und Anordnung einer einfachen oder wenige Male repetierten Schichtserie.

Für den einfachen Bau der Schuppe V kann das Bajocien verantwortlich gemacht werden, ein Schichtpaket von gebankten Kalken und Sandsteinen, das sich tektonischen Einflüssen gegenüber ziemlich starr verhalten musste.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Schichten der Schuppen IV und V sich vor der Ueberschiebung direkt überlagerten, das Oxford also das Hangende der Cancellophycusschichten bildete.

Die tonigen Schiefer an der Grenze Dogger/Malm hätten dann einen trennenden Gleithorizont abgegeben, ähnlich wie die Trias z. B. des Juras oder der Préalpes médiannes.

VI. Die Laubhorndecke berührt das untersuchte Gebiet gerade nur noch im SW, so dass die folgende Beschreibung keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann.

In der Region des Metschstandes umfasst sie Trias (Rauhwacke, Dolomit), Rhät (Lumachellen, Oolithe usw.) und Lias (Spatkalke).

Die Trias der Laubhorndecke nimmt den Südgipfel des Metschstandes ein. Sie zieht sich in zwei Zonen gegen Westen hin. Die südliche steigt durch die Südflanke des Metschstandes gegen den Bachgraben ab, der die Alp Wängi entwässert. Die nördliche verläuft vorerst entlang dem Südwestgrat desselben Gipfels, um dann nördlich des Metschhorns gegen Westen umzubiegen (einzelne Aufschlüsse auf dem Metschberg).

Zwischen den beiden Triaszonen erscheint beidseitig zuerst Rhät, darauf folgen Lias. E des Metschstandes fehlt eigentümlicherweise von der Laubhorndecke jede Spur. Gegen W aber schwillt sie mächtig an, grosse Massen des Oberlaubhorns bildend.

Während westlich der Simme die Struktur der Laubhorndecke sehr klar zu Tage tritt (vergl. LUGEON 72, planche VIII, coupe 9), bereitet ihre tektonische Deutung östlich davon einige Schwierigkeiten. Auf die diesbezüglichen Ausführungen SARASIN et COLLETs und ROTHPLETZs einzutreten, erübrigt sich. Die erste mögliche Vorstellung stammt von LUGEON (73, planche 7, coupe 7; 80, S. 99). Er schreibt: „La nappe présente des oscillations curieuses dans la direction de la charnière, laquelle est SW-NE dans l'Oberlaubhorn, pour être SE-NW sous la Metschstand. C'est la raison pour laquelle la nappe ne franchit pas l'arête qui sépare la vallée de la Lenk de celle d'Adelboden."

Ohne die so heikle Frage nach der räumlichen Gestaltung der Laubhorndecke zu entscheiden, sei hier noch eine andere Möglichkeit erwogen.

In der Südflanke des Metschstandes lässt sich an einzelnen Stellen Schichtfallen gegen NW beobachten, nördlich des Grates Metschhorn-Metschstand aber gegen SE. Es erscheint daher wahrscheinlich, dass die Schichten im Innern der Anhöhe zwischen Metschstand und Metschhorn synklinal geschlossen sind, die Laub-

horndecke hier also eine gegen oben geöffnete, leicht nach NW überliegende Synklinale bildet. Die Tatsache, dass sich die Laubhorndecke gegen SW mächtig weitet, findet ihre Erklärung in dem wechselnden Axialgefälle, das östlich der Simme steiler als der Talhang verläuft, aber gegen Westen rasch flacher wird. Brüche, welche die Schichten im selben Sinne absenken, wie das axiale Fallen, verstärken übrigens das Absteigen nach Westen; sie sind im Südabhang des Metschstandes, wie auch auf den Höhen des Metschberges, festzustellen.

Das Axialfallen erklärt in zwangloser Weise das Aussetzen der Laubhorndecke östlich der Hahnenmooswasserscheide; die Schichten lagen eben so hoch, dass sie heute der Erosion anheimgefallen sind.

Schuppe VII setzt sich aus Turonkalk mit Inoceramen und Wildflysch zusammen (vergl. Blattihorn). Verbreitung: Metschberg, Metschstand (vergl. Profil Hahnenmoos), N-Hänge von Blattihorn (Nrn. 1—5, 7) und Schalmigrat. Nördlich der Region des Hahnenmooses können die Foraminiferenkalke folgender Aufschlüsse mit einiger Sicherheit dazu gerechnet werden: Aus dem Profil Gilbachegg Nrn. 3 und 5 (z. T.), Leimernkalke auf dem Kuenisbergli und im Südabhang des Otternbachgrabens.

Problematisch bleibt die Stellung der Turonkalklamelle nördlich Wenig. LUGEON verband sie mit den Kalken von Fleckli, d. h. mit unserer Schuppe I (72, planche V, coupe 4). Die Aufschlüsse des grossen Anrisses im Südhang des Bunderlen lassen aber eine derartige Verbindung nicht zu, da sich Oxfordien und Wildflysch, ziemlich ununterbrochen anstehend, zwischenschalten. Ob nun aber die Schichten nördlich Fleckli einen losgelösten Zweig der Schuppe I darstellen oder ob sie zu VII gehören, bleibt, tektonisch gesprochen, wahrscheinlich gleich, wie noch zu zeigen ist. Sehr unklar liegen die Verhältnisse der Foraminiferenkalke der Brandegg und bei Zwischenbäch; vielleicht entsprechen sie von der helvetischen Standantiklinale losgerissenen Teilen der Schuppe I, vielleicht auch tieferen Zweigen der Schuppe VII.

Aus dem Gesagten geht die stratigraphische Aehnlichkeit der Schuppen I und VII leicht hervor. Beide enthalten turone Foraminiferenkalke mit Inoceramen, beide Granitkonglomerate und -breccien. Während aber die tiefere Schuppe stets auf helveti-

schen Schichten aufruht, bilden Sattelzoneschuppen das Liegende der höhern, meist der Oxford-Malm-Wildflyschkomplex, am Hahnenmoos ausnahmsweise die Laubhorndecke, an der Gilbachegg die Unterkreideschuppen. Obschon nun nirgends ein direkter Zusammenhang mehr erhalten ist, scheint die Annahme doch berechtigt, dass beide ein und demselben tektonischen Elemente angehören. Es läge somit eine ähnliche Zweiteilung in einen höhern und einen tiefern Lappen vor wie bei dem Komplex IV.

Schuppe VIII umfasst senone Mergel (alle Vorkommen), Wangschichten und Flysch.

Mächtig angehäuft im nördlichen Gipfel des Metschstandes, bildet sie das oberste Köpfchen des Blattihornes (Nr. 8 des Profils) und fällt im Schalmigrat sanft gegen Norden. Wangschichten und Flysch der Alpen Nassenberg und Vorder-Sillern gehören ihr an, ebenso die Aufschlüsse des Gilbachgrabens, vielleicht auch die Wangschichten in der Basis des Hörnli (z. T.?).

Aehnlich wie beim Komplex IV ist die Innenstruktur der Schuppe VIII oftmals unglaublich verwickelt. Eine Kostprobe davon vermitteln die Aufschlüsse des Gilbachgrabens und des Schalmigratnordhanges. Wanglinsen von häufig nur wenigen Dezimetern oder gar nur Zentimetern wechseln mit Globigerinenschiefern und nummulitenführenden Kalkbreccien ab, so dass man oft versucht sein könnte, darin eine stratigraphische Sukzession zu sehen.

LUGEON hat die Schichten, die hier in die Schuppe I, II, VII und VIII aufgeteilt wurden, zusammengefasst unter dem Namen Plaine-Morte-Decke. Die Beziehungen zwischen I und VII wurden bereits erläutert. Fernerhin sind II und VIII durch grosse Anhäufungen von Wangschichten gekennzeichnet; auch sie können höhern und tiefern Lappen eines einzigen tektonischen Elementes darstellen. Die Schuppen I und VII müssen jedoch von II und VIII getrennt werden, da in der Schuppe VII am Blattihorn Tertiär (Granitbreccien und Wildflysch) auf turone Kalke transgrediert, Wangschichten also stratigraphisch fehlen.

Die Unterkreideschuppen IX. Ueber die Verbreitung orientieren die Abschnitte über die Aufschlüsse oberhalb Adelboden und an der Gilbachegg, über die stratigraphischen Verhältnisse der Abschnitt Unterkreide. Wahrscheinlich gehört der das Urgon

an der Gilbachegg überlagernde tertiäre Quarzsandstein ebenfalls zu IX. Die vollständige Schichtreihe stellt sich dann wie folgt dar: Diphyoideskalk, Kieselkalk, Altmannschicht, Drusbergschichten, Urgon und tertiärer Quarzsandstein.

Tektonische Stellung: Das unmittelbar Liegende der Kreideschuppen ist nirgends aufgeschlossen, das Hangende besteht aus Schichten des Komplexes IV oder der Schuppen VII und VIII. Die Aehnlichkeit der Valanginienkalke von II und IX fällt auf, dagegen scheint IX der grossen Anhäufungen von Wangschichten zu entbehren. Die Unterkreideschuppen müssen als tektonisch selbständiges Element aufgefasst werden.

Die Urgonfazies könnte man so erklären, dass die Schuppe IX beim Eindringen der helvetischen Decken in die ultrahelvetischen losgerissene Fetzen darstellt. Merkwürdig erscheint dann ihre tektonisch hohe Lage. Wahrscheinlicher aber wurzelt sie S der Wildhorndecke. Die neritische Fazies ist bedingt durch eine Schwelle im Südabfall des helvetischen Schelfmeeres, durch eine „ultrahelvetische Geantiklinale".

Die höhern Schuppen stehen im untersuchten Gebiet einzig und allein beim Hahnenmoospass an (vergl. Profil Hahnenmoos).

Längs der Wasserscheide folgen auf die Schuppe VIII:

1. Trias (Rauhwacke).
2. Aalénien (Eisensandstein).
3. Flysch. (Sandige Schiefer und feine Sandsteine. Das tertiäre Alter dieser Schichten konnte noch nicht durch entsprechende Foraminiferenfunde bewiesen werden, auch in Dünnschliffen nicht. Für die Beurteilung waren nur lithologische Merkmale ausschlaggebend. Die bekannte Kalkbreccie, aufgeschlossen zirka 100 m nördlich des Hahnenmooshotels, gehört dieser Zone an.)
4. Trias der Niesenbasis.

Die Aufschlüsse auf den Alpen Sedel und Lavey ergeben folgendes zusammenfassende Profil (unten beginnend):

a) Schwarze, glatte, oft kleingefältelte Tonschiefer. Das Alter ist ungewiss. Die Schiefer könnten das Toarcien oder den Opalinushorizont darstellen. Dass sie nicht dem Tertiär angehören, wird durch die grosse Gleichmässigkeit und das gänzliche Fehlen von Sand wahrscheinlich.

b) Trias (wie oben 1.).

c) Aalénien (wie oben 2.).

d) Malm. Stark tektonisch beansprucht, rekristallisiert und serizitisiert.

e) Obere (?) Kreide. Aeusserst ausgewalzte, dunkle Kalkschiefer.
f) Trias der Niesenbasis (wie oben 4.).

Ein Vergleich dieser Profile mit dem des äussern Seitenbaches (BORNHAUSER 19, S. 45, ARN. HEIM 53, S. 504) zeigt, wie ungemein rasch sich die Schuppen der Sattelzone unter der Niesentrias ablösen.

Es ist wahrscheinlich, dass das Aalénien (2. s. oben) dem „Aalénien des cols", McCONNELs und DE RAAFs W der Simme enspricht. Die liegende Trias könnte dann möglicherweise der „Trias du Trüttli", die schwarzen Tonschiefer dem „Aalénien du Haslerberg" zu vergleichen sein.

Die Niesenkette östlich der Simme bildet die Fortsetzung der Digitation de la Palette, des höhern Teillappens der Niesendecke (mündliche Mitteilung DE RAAFs). Sie schliesst an ihrer Basis mit Trias. Mesozoische Sedimente (im Westen „zone de Gschwend") fehlen. Der Flysch zwischen Trias und Aalénien des cols ersetzt vielleicht den „Flysch du Tauben" = Flysch du Chaussy. Die typischen Granitbreccien und die westlich der Simme so charakteristischen, gründlichen „schistes brillants" fehlen ihm allerdings. Die erwähnte Kalkbreccie würde in diesem Falle, vorausgesetzt, dass sie liasischen Alters wäre, der ‚lame de Murgaz" = „zone de Krinnen" entsprechen, ebenso der Malmkalk (d.) und die fragliche Oberkreide (e.).

Charakteristisch erscheint, dass die Schuppenzone der Basis des mächtigen Niesenflysches diesseits der Simme rasch an Bedeutung verliert. Sie misst längs der Hahnenmooswasserscheide nicht einmal mehr 500 m (horizontal!) und verschwindet wenige km nordöstlich überhaupt. Die Trias an der Basis der höhern Teildecke, der Digitation de la Palette McCONNELs, liegt dann direkt auf den Schuppen IX, VIII, VII und IV. Das Aussetzen kann entweder durch die Erosion bedingt sein, indem die betreffenden Schichten eben so hoch lagen, dass sie heute der Abtragung anheimgefallen sind, oder durch tektonisches Ausklingen. Der zur Verfügung stehende Raum zwischen der Trias der Digitation de la Palette und den helvetischen Falten hat sich sehr verengert, da die Wildhorndecke vom Hahnenmoos gegen Elsighorn stark axial ansteigt. Beide Faktoren mögen hier mitgewirkt haben.

Wie McCONNEL und DE RAAF dargetan haben, besteht die

Sattelzone aus einer Anzahl Schuppen, wovon einige der Niesendecke (im weitern Sinne) angehören. Somit sind in der Sattelzone penninische und ultrahelvetische Elemente vertreten. Die Begriffe zone des cols RENEVIER und Ultrahelvetikum ARN. HEIM, decken sich nicht.

Während nun aber westlich der Simme penninische Schuppen in grosser Zahl vorhanden sind, findet sich längs der Hahnenmooswasserscheide höchstens eine einzige (Flysch beim Hahnenmooshotel). Weiter gegen Nordosten fehlen sie, mit Ausnahme eines allerdings fraglichen Reliktes, das noch zur Sprache kommen wird (Otternbach, Sackgraben). Die Folge ist, dass fast alle Schuppen der Sattelzone (I—IX, X mit Ausnahme der Hahnenmoosflyschs) zum Ultrahelvetikum gerechnet werden müssen.

Ausser dem Vergleich mit den tektonischen Verhältnissen westlich der Simme spricht auch die Fazies für diese Behauptung. So gleichen Aalénien, Bajocien und unterer Malm den entsprechenden Stufen des Südhelvetikums. Auch die Unterkreide nähert sich mehr der helvetischen, als irgend einer andern Fazies. Wangschichten endlich sind wiederum für südhelvetische Regionen charakteristisch. Im Gegensatz konnten die typischen schistes brillants, die nach McCONNEL und DE RAAF die Niesensedimente aller Stufen kennzeichnen, meist nicht aufgefunden werden.

3. Zur Abgrenzung der Niesendecke

BORNHAUSER hat den Verlauf der Triaszone an der Basis der Niesendecke verfolgt und gezeigt, dass die Trias zur Niesenzone gehört. Es verbleibt mir daher nur, auf eine kleine Komplikation hinzuweisen, die bisher übersehen wurde. Ein Profil längs des Sackgrabens (oben beginnend) möge die Erscheinung erläutern (Fig. 15).

10. Niesenflysch. Fallen zirka 30^0 gegen NW.

— 1140 —

9. Trias. Dolomit, Rauhwacke, Gips. 60 + x m.
8. Argovien-Knollenkalk, von serizitischen Häuten durchzogen, enthaltend Belemniten und Ammoniten, tektonisch sehr stark beansprucht. Zirka 8 m. Im Bachbett durch Schutt verdeckt.
7. Grobbankiger Quarzsandstein, durchsetzt von feinen Glimmerschüppchen. Tertiär? Wenige m. Im Bachbett nicht aufgeschlossen.
6. Schwarze, glänzende, pyritreiche Tonschiefer, durchsetzt von erz-

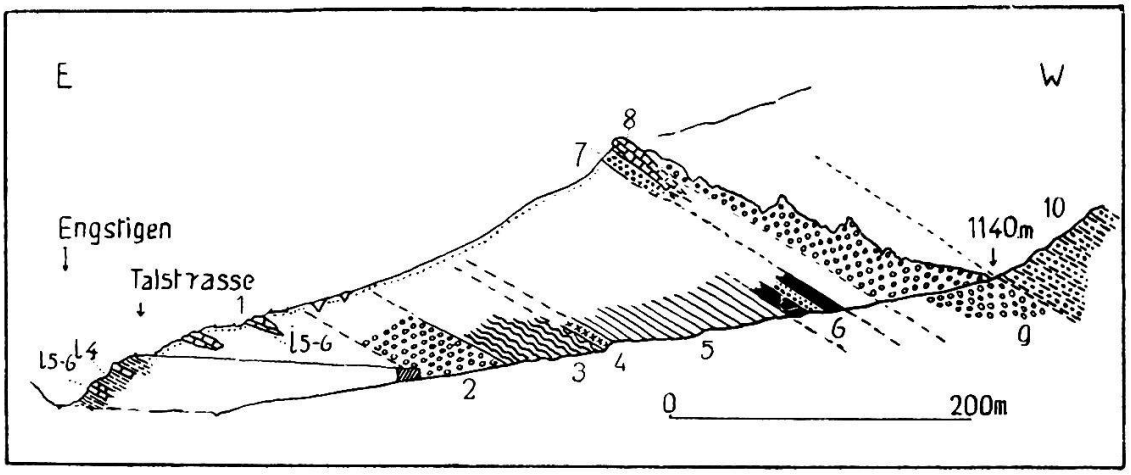

Fig. 15. Sackgraben

führenden Klüften, zu deren beiden Seiten sie entfärbt, hell bräunlich bis blassgrün (vert-pomme) erscheinen. Die Schiefer fühlen sich seifig, talkig an. Bänke von Quarzsandstein sind darin eingelagert.

— 1105 —

5. Schwarze, pyritreiche Tonschiefer, enthaltend Kiesel-Tonkonkretionen, gegen unten heller und sandig werdend.
4. Einschaltung einer Bank von Granitbreccie.
3. Darunter werden die Schiefer unruhig und oft dem Eisensandstein ähnlich. Mächtigkeit des Komplexes 3. bis 5. 150 m.
2. Trias. S des Sackgrabens Einsturztrichter.
1. Malm.

Anmerkung zu 6. Die Erzgänge bestehen aus Quarz, eisenhaltigen Karbonaten, Pyrit und Kupferkies in erheblichen Mengen. ALBERT JAHN (Chronik des Kantons Bern, 1857, Bern) weiss zu berichten, dass das Kupfererz im Sackgraben anfangs des 18. Jahrhunderts entdeckt und ab 1711 eine Zeitlang ausgebeutet wurde. Hundert Pfund Roherz lieferten 15 Pfund reines Kupfer. Vergleiche auch GOTTL. SIGM. GRUNER, Die Eisgebirge des Schweizerlandes, 1860, Bd. I, S. 141.

Die beschriebenen Entfärbungen kommen nur direkt unter der Trias der Niesenbasis vor, mit deren Gipsgehalt sie im Zusammenhang stehen. Sulfathaltige Wässer aus der Gipszone streichen den Klüften in den schwarzen Schiefern entlang. Sie entfärben die Schiefer durch Oxydation des Bitumens, selbst dabei reduziert werdend. Sie extrahieren aus den Schiefern Kupfer und schlagen auf den Klüften Kupferkies nieder. Die Gangausfüllung enthält keine Sulfate mehr. Es scheint, dass genügend Karbonat zur vollständigen Umsetzung vorhanden war.

BORNHAUSER (19) verband auf seiner Karte die obere Trias des rechten Ufers (Nr. 9), s. oben) mit der unteren auf dem linken (2.). Das Fallen der Schichten zwischen den beiden Triaszonen, 45° gegen WNW, scheint mir eine derartige Verbindung zu

verbieten. Die Schichten 3. bis 6. weist BORNHAUSER der Sattelzone zu. Ihre Aehnlichkeit mit Niesenflysch ist aber bedeutend grösser als mit ultrahelvetischem. Die grünlichen Schiefer (6.) erinnern an McCONNELs und DE RAAFs „schistes brillants". In der Tat sind in den Sammlungen dieser Autoren zum Verwechseln ähnliche Stücke zu finden. Die grünlichen Schiefer kennzeichnen aber, wie McCONNEL und DE RAAF zeigten, die Sedimente der Niesendecke.

Im Sackgraben lässt sich somit eine Doppelung der Niesentrias und eines Teiles des hangenden Flysches feststellen. Die Mächtigkeit der unteren Abteilung ist gegenüber der übrigen Niesenmasse gering. Schichten der Sattelzone, Malm und Tertiär (7., 8.), trennen sie davon.

Gegen N kann diese Doppelung einige km weit verfolgt werden. Im S zeigt der Otternbach noch Andeutungen derselben, während im Tale des Tschentenbaches wiederum ein normaler Kontakt vorzuliegen scheint. Bei einem Vergleich mit der Tektonik W der Simme könnte man in der unteren Schuppe vielleicht ein Ueberbleibsel der Digitation du Chaussy McCONNELs und DE RAAFs sehen.

4. Die zeitliche Aufeinanderfolge der Decken

Zur Erklärung der tektonischen Struktur der Sattelzone müssen folgende Bewegungsphasen beigezogen werden:

1. Die ultrahelvetischen Decken kommen auf die unverfaltete Schichtplatte der Wildhorndecke zu liegen. Wie das geschehen konnte, wurde bereits gezeigt: Die noch unverfaltete helvetische Decke unterfuhr die schon überschobenen ultrahelvetischen, sie zum Teil einwickelnd, oder aber es blieben Teile der ultrahelvetischen Decken auf dem Areal der noch nicht gewanderten Wildhorndecke zurück.

2. Die Wildhorndecke und ihr Hangendes werden miteinander verfaltet. Die tiefern Schichten des Ultrahelvetikums erreichen dabei nahezu ihre heutige Form, sie schmiegen sich den helvetischen Falten getreulich an. Die höheren dagegen folgen den Biegungen der Wildhorndecke nur noch andeutungsweise (Malmbiegung am Metschhorn und im Anriss südlich des Bunderlen); spätere tektonische Bewegungen habe ihre Formen abgeändert.

Die höchsten Schuppen endlich zeigen keine Anklänge mehr an den helvetischen Bau. Da sie aber mit tiefern in Beziehung stehen (I mit VII, II mit VIII), muss für sie die gleiche Ueberschiebungsfolge gelten, wie für jene.

3. Als letzte Phase folgt die Ueberschiebung der gewaltigen Niesendecke. Sie erst verleiht der Sattelzone ihr jetziges tektonisches Gepräge.

a) Durch Vermittlung der ultrahelvetischen Schichten überträgt die Niesenüberschiebung ihren Druck auf die vorspringenden helvetischen Falten. Sie muss für jene Brüche verantwortlich gemacht werden, welche die Stirnen der Lohner- und Elsighornantiklinalen absenken (z. B. Fizernordhang, Elsighornantiklinale im Pochtenkessel). Es erscheint dabei bemerkenswert, dass die mässig steil nordwestfallenden Bruchflächen nicht parallel mit der Niesenbasis verlaufen, sondern um einen kleinen Winkel steiler stehen.

Eine zweite Wirkung auf das Helvetikum ist gegeben in der Beschädigung der Schichtreihe der Elsighornantiklinale. Dass Auswalzung und Abscherung nicht eine Wirkung der geringen und aus weichen Schichten bestehenden Massen der ultrahelvetischen Dekken sein können, darauf wurde schon hingewiesen. Für die Ueberschiebung der enormen Niesendecke hingegen fällt es leicht, derartige Folgen anzunehmen.

b) Wenn schon die Wildhorndecke Spuren der Niesenüberschiebung trägt, so wurden noch vielmehr die ultrahelvetischen Decken dadurch umgeformt.

Harnischflächen fallen häufig annähernd parallel der Niesenbasis. Rutschstreifen zeigen die Richtung eines nordwestlich abwärtsgeneigten Schubes an (z. B. Gilbachgraben).

Der gewaltige Stress der Niesenüberschiebung hat aber auch Umwandlungserscheinungen in den Gesteinen der Sattelzone hervorgerufen. So wurden Tonhäute des Aalénien (Hahnenmoospass) und des unteren Malms (nördlich Stein) serizitisiert. Die Gesteine erhalten dadurch auf dem Längsbruch ein glänzendes Aussehen. Ferner wirkte der Druck kornvergrössernd. Dichter Malmkalk ging in ein feinkristallines Kalzitaggregat über (Lavey).

Die tieferen Schichten der Sattelzone zeigen keine so weitgehenden Umwandlungserscheinungen. Der Druck der Ueberschiebung, dem sie ebenso wie die höheren ausgesetzt waren, wirkte hier mehr verfaltend und verknetend. Je näher aber die

Schichten der Niesenbasis lagen, um so mehr erlitten sie Differentialbewegungen, Verschiebungen eines Teilchens gegen das benachbarte. Dadurch erklären sich ihre stärkeren Umsetzungen.

McCONNEL und DE RAAF (82) fanden, dass „schistes brillants" alle stratigraphischen Stufen der tieferen Niesenschuppen kennzeichnen. Es erscheint mir wohl möglich, dass das „brillant", der Glanz, eine Folge tektonischer Wirkungen bildet.

Die drei genannten, aufeinanderfolgenden Phasen bedingen aber die Struktur der Sattelzone noch viel tiefgreifender. Die Doppelung des Komplexes IV wurde bereits beschrieben, ebenso die Verbindung seines tieferen mit dem höheren Lappen. Weiterhin bestehen, wie gezeigt, Beziehungen zwischen den Schuppen I und VII, II und VIII. Ferner mussten die Wangschichten, die im Anriss des Hangilaubs den Dogger durchstossen, als nordwestwärts verschleppte Umhüllung der Hochwangantiklinale gedeutet werden. Von hier aus auf das Ganze zu schliessen, ist kein grosser Schritt:

Phase 1. und 2. erzeugten Hüllen ultrahelvetischer Schichten um die Falten der Wildhorndecke. Die Ueberschiebung der Niesendecke (3.) schürfte die ultrahelvetischen Schichten von den ausgesetzteren Stellen des Helvetikums ab. Die Doppelung der Sattelzoneschuppen werden nun leicht verständlich.

Diese Reihenfolge der Deckenbewegung stimmt überein mit Schlüssen McCONNELs und DE RAAFs, die ebenfalls der Niesendecke die letzte aktive Bewegung zuerteilen.

Tafel I.

Zu den Schliffen der Lithothamnion-Discocyclinenbreccie:

1. *Uhligina sp. (Eorupertia)* Schalmigrat-N.
2. *Heterostegina sp.*, schiefer Aequatorialschnitt und dezentrischer Axialschnitt. Ein Lithothamnienbruchstück dringt in die Schale der Heterostegina ein. Metschstand.
3. *Gypsina inhaerens Schultze.* Schalmigrat-N.

4 und 6. Zwergformen von *Nummulites* und *Assilina*. Pommerngrat.

5. Glaucocalcit (schraffiert = übriggebliebene Glauconitsupstanz).

Zu den Schliffen des Schlierensandsteins:

7. Zwergform eines Nummuliten. Ludnungseggen.

Zum Schliff senone Mergel:

8. Problematische arenazische Röhre (s. Text). Metschstand, Westseite.

Zu den Schliffen der Oolithe des Fluhbandes in der Metschhornwestwand:

9. Verquarztes Ooid. Metschhorn.