Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 66 (1973)

Heft: 1

Artikel: Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in der Zentralschweiz südlich von Luzern vom 15. bis 17. Oktober 1972

Autor: Funk, Hanspeter / Hantke, René / Matter, Albert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-164188

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 13.08.2025

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

Eclogae geol. Helv.	Vol. 66/1	Seiten 231–243	Basel, Juni 1973

Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in der Zentralschweiz südlich von Luzern vom 15. bis 17. Oktober 1972

Von HANSPETER FUNK (Bern), RENÉ HANTKE (Zürich), ALBERT MATTER (Bern), HANS-PETER MOHLER (Madrid) und HANS SCHAUB (Basel)

Teilnehmer

Die Zahlen hinter den Namen geben die Tage an, an welchen die Teilnehmer die Exkursion mitgemacht haben.

H. Anderegg, Roggwil (1, 2, 3)
Fr. Anderegg, Roggwil (1, 2, 3)
R. Becker, Luzern (1, 2, 3)
Fr. v. Binsberger, Zürich (1, 2, 3)
U. Briegel, Zürich (1)
Fr. Briegel, Zürich (1)
M. Burri, Lausanne (1)
J. Bursch, Zürich (1, 2, 3)
C. Caron, Freiburg (1, 2, 3)
E. Escher, Zürich (2, 3)
W. Flück, Basel (1, 2, 3)
J. Forrest, Zürich (1, 2, 3)
H. Fröhlicher, Olten (3)
H. Funk, Bern (1, 2, 3)
J. Gabus, Lausanne (1)
R. Hantke, Zürich (1, 2, 3)
P. Homewood, Lausanne (1, 2, 3)
C. Kapellos, Basel (2)
J. Kopp, Ebikon (2)
E. Lanterno, Genf (1, 2, 3)
A. Matter, Bern (1)
H. Masson, Lausanne (1)
H. P. Mohler, Madrid (1, 2, 3)
R. Morel, Freiburg (1, 2, 3)
W. Nabholz, Bern (1)
Fr. Nabholz, Bern (1)
M. Rothenfluh, Altdorf (1, 2, 3)
H. Schaub, Basel (2)
C. Schindler, Zürich (1, 2, 3)
M. Schüpbach, Zürich (1, 2, 3)
J. Speck, Zug (1, 2, 3)
R. Trümpy, Zürich (3)
G. della Valle, Bern (1, 2, 3)
M. Weidmann, Lausanne (1, 2, 3)

1. Tag: Sonntag, den 15. Oktober 1972

Pilatus

Kriens–Klimsen–Pilatus

Leitung und Bericht: H. Funk, R. Hantke, A. Matter

Bei kühlem, nebligem Wetter versammeln sich gegen 30 Teilnehmer auf der Station Fräkmünt. Die wenigen Flyschaufschlüsse, die wir auf dem Weg nach der Fräkmünter Egg beobachten, gestatten nur einen kleinen Einblick in die Lithologie.

Auf dem Subalpinen Flysch liegen im Pilatus mehrere isoklinal gegen SSE einfallende Kreide-Alttertiär-Schuppen: Klimsenhorn-, Tomlishorn-, Esel-, Steigliegg- und Matthorn-Element. Gegen W hängen sie durch rasch seichter werdende Mulden zusammen. Wie bereits BUXTORF (1910, S. 286, 1924, S. 46) festgestellt hat und über weite Bereiche der Helvetischen Kalkalpen bestätigt werden konnte (HANTKE 1961), stimmen sie hinsichtlich Schichtreihe und geometrischer Stellung mit Axen-S- und N-Lappen sowie Bächistock-Teildecke überein. Während die Kreidehülle im Bereich von Depressionen weitgehend noch mit ihren Jurakernen verbunden blieb, wurde sie in Kulminationsgebieten abgeschert und an den Alpenrand verfrachtet.

Über eine steile Mittelmoräne, die noch im Spätwürm Pilatus-Eis in einen gegen den Vierwaldstättersee und einen ins Eigental abfliessenden Lappen spaltete und die höher oben von einem Schuttkegel überschüttet ist, stiegen wir zur nördlichsten, zur Klimsenhorn-Schuppe, empor.

Das hinter uns verbliebene Nebelmeer, das bis auf 1300 m reichte, führte uns plastisch die Eishöhe der grössten Vergletscherung vor Augen.

In der kleinen Runse westlich des Weges lässt sich leicht die Abfolge der lithostratigraphischen Einheiten der Unterkreide erkennen: Oberer Kieselkalk–Kieselkalk-Echinodermenbreccie–Altmannschichten–Drusbergschichten. Dabei fällt vor allem die grosse Mächtigkeit der Altmannschichten auf. (15 m gegenüber 6 m am Oberhauptprofil). Gut erkennbar ist die Dreiteilung der Drusbergschichten in schiefrige Mergel, Knollenschichten und Grenzschichten, wie sie bereits von KAUFMANN (1867) beschrieben wurde. In den Grenzschichten, in welchen die Kalkbänke bereits in Schrattenkalkfazies vorliegen, sind mehrere Austernbiostrome gut erkennbar.

Ausserordentlich geringmächtig ist der Untere Schrattenkalk. Bei Koord. 661 500/204025 quert der Weg die Transgression des Tertiärs (Untere Perforatusschicht) auf Unteren Schrattenkalk (SCHUMACHER 1948). Dabei beobachten wir direkt am Weg entlang eines kleinen Bruchs eine Einspiessung von unterstem Tertiär in den Schrattenkalk. Das Detailprofil des Tertiärs ist bei SCHUMACHER (1948) gut beschrieben, nur ist am Weg die Wechsellagerung von Hohgantsandstein und Discocyclinensandstein etwas häufiger als im Profil angegeben. Die Hohgantschiefer setzen bei Koord. 661 650/204075 ein.

Auf Koord. 661 600/203 960 erläutert einer der Leiter (R. H.) bei wolkenlosem Himmel zuerst die aus dem Nebelmeer ragenden Bergzüge und dann die Tektonik der Nordflanke des Pilatus (siehe auch Geologischer Führer der Schweiz 1967, S. 593).

Bei Koord. 661 650/203 800 begeistern sich die Sedimentologen in den obersten Bänken des Hohgantsandsteins an den schön ausgebildeten Schrägschichtungserscheinungen, welche vermutlich Reste von Grossrippeln darstellen.

Bald erreicht die Gesellschaft den Standort des ehemaligen Klimsenhotels (auf Stadschiefern). Hier lassen wir uns nieder, um vor dem Essen noch anhand von Faziesbildern in die Geheimnisse der Lithologie des Helvetischen Kieselkalks eingeführt zu werden. Vorerst wird daran erinnert, dass es 1867 KAUFMANN war, der die Lithologie des Kieselkalks bereits ausgezeichnet beschrieben hatte. Die verschiedenen, im Helvetischen Kieselkalk auftretenden Faziestypen werden mit Photos demonstriert und die Entstehung des Kieselkalks erläutert (siehe auch FUNK 1971, S. 421).

Im Klimsensattel, zwischen Klimsen- und Tomlishorn, dessen Mulde derjenigen des Axenmättli am Urnersee entspricht, hielten wir verdiente Mittagsrast. Der dem

Tomlishorn vorgelagerte Felsklotz des Chastelendossen – steilstehende Drusbergschichten und Schrattenkalk – wird von einer sanft gegen SE einfallenden, von der Erosion kaum berührten Schubfläche abgeschnitten.

Moränen des ausgehenden Spätwürms bekunden auf der NW-Flanke des Pilatus bis unter 1700 m herabhängende Eiszungen.

Nach dem Mittagessen durchqueren wir zuerst den reduzierten Verkehrtschenkel (Falte II) bis zur Aufschiebung des Normalschenkels der Falte II (BUXTORF 1924). Dabei suchen wir vergeblich nach den in Buxtorfs Profil (Geologischer Führer der Schweiz 1967, S. 597) eingezeichneten Orbitolinenschichten im Kontakt mit dem reduzierten Schrattenkalk.

Anschliessend erfolgt der Aufstieg durch das Typusprofil des Helvetischen Kieselkalks (FUNK 1969). Leider konnte in den Gemsmättlischichten am Weg wiederum keine schöne Ammonitenfauna gefunden werden. Die bereits bekannten Faziestypen werden nun noch im Handstück studiert.

An der Basis der Lidernenschichten fallen glaukoniterfüllte Frassgänge auf, welche in die liegenden Bänke des Unteren Kieselkalks eindringen und beweisen, dass bei der Ablagerung der stark glaukonitischen Horizonte der Lidernenschichten das liegende Sediment noch unverfestigt war. Dadurch unterscheidet sich diese Zyklengrenze von der nächsthöheren (Kieselkalk-Echinodermenbreccie–Altmannschichten), wo wir an der Basis der Altmannschichten Bohrspuren in einem Hardground fanden (A. M.).

Die hangenden Drusbergschichten sind tektonisch auf weniger als die Hälfte ihrer Normalmächtigkeit reduziert. Ausgequetscht sind hauptsächlich die Basisschiefer und die Knollenschichten. Diese Mächtigkeitsverminderung ist jedoch nur eine lokale Erscheinung in der Normalserie des Oberhaupt-Tomlishorn-Gewölbs, und wir können uns überzeugen, dass bereits wenige hundert Meter weiter westlich, oberhalb des Chastelendossens, die Drusbergschichten wieder in normaler Mächtigkeit auf treten.

Durch das Kriesiloch gelangen wir an die Obergrenze des Unteren Schrattenkalks, welcher hier monoton ausgebildet ist, wie anhand von Faziesbildern gezeigt wird.

Vom Pilatusgipfel bot sich uns eine grossartige Rundsicht vom Säntis bis zum Wildhorn. Sie erlaubte, den tektonischen Rahmen etwas weiterzufassen.

Nach einer kurzen Stärkung im überfüllten Restaurant teilen sich die Teilnehmer in verschiedene Gruppen auf. Während die eine Gruppe den Esel erklimmt und die einzigartige Rundsicht bewundert, steigt eine andere Gruppe über steile Geröllhalden zu den gut aufgeschlossenen Orbitolinenschichten ab (Koord. 661925/203225), wo vor allem der kürzlich entdeckte (A. M.) fossile Wurzelboden Beachtung findet.

Beim Anstieg aufs Matthorn bietet sich ein guter Einblick in die verkehrte Schrattenkalkabfolge und in die abgesenkte Stirn dieses südwestlichen Pilatus-Elements sowie in die aus der Mulde zwischen Tomlis- und Matthorn sich steil gegen E emporhebenden Gewölbe des Esel und der Steigliegg. Auf dem Rückweg werden der dem Oberen Schrattenkalk aufliegende Discocyclinen-Sandstein und die Pectinidenschiefer studiert, die von mächtigen, den Muldenkern bildenden Globigerinenschiefern überlagert werden.

2. Tag: Montag, den 16. Oktober 1972

Schlierenflysch

Steinbruch Guber–Grosse Schliere–Glaubenbüelen–Bergsturznische E Sörenberg–Sörenberg

Leitung und Bericht: H. Schaub, R. Hantke

Ein einzigartiger Sonnenaufgang über der aus dem Nebelmeer emporragenden Gipfelrunde verhiess einen prachtvollen Tag. Die Talfahrt nach Alpnachstad bot Einblick in Esel- und Steigliegg-Gewölbe und in die dazwischen gelegenen enggepressten Mulden. An der südlichen Matthorn-Schuppe hatte sich die Schichtreihe nochmals etwas vervollständigt: über dem Oberen Schrattenkalk liegt graubräunliche Brisibreccie.

Im Jahre 1952 liess sich die Schweizerische Geologische Gesellschaft vom Verfasser durch den Schlierenflysch führen, kurz nachdem die *Stratigraphie und Paläontologie des Schlierenflyschs* (SCHAUB 1951) veröffentlicht worden war.

Unsere diesjährige Exkursion folgte in ihrem ersten Teil, Besuch des Steinbruchs Guber bei Alpnach und Abstieg in die Grosse Schliere, dem Programm jener vor 20 Jahren beschriebenen Exkursion, weshalb wir auf die damalige Beschreibung von FRÖHLICHER, SCHAUB und VONDERSCHMITT (1952) verweisen, insbesondere auf die damals publizierte tektonische Übersichtskarte. Wiederum empfing uns die Leitung der Guber AG, diesmal vertreten durch Herrn Direktor Junker, sehr gastfreundlich. Herr Hermann erläuterte uns im Steinbruch die technischen Probleme des Abbaus dieses ausgezeichneten Pflastersteins.

Sowohl in sedimentologischer als auch in mikropaläontologischer Hinsicht sind unsere Kenntnisse seit der letzten Exkursion ganz wesentlich erweitert worden:

Wurden die deutlichen Strömungs- und Lebensspuren im Steinbruch Guber und im Schlierenbett damals von einigen Teilnehmern noch als typische Wattenmeerablagerungen gedeutet, so war diesmal – nach den seither publizierten Untersuchungen an heutigen Ozeanböden – wohl keiner der Teilnehmer im Zweifel darüber, dass dieser typische Flysch in einem relativ tiefen Meeresbecken abgelagert wurde. Davon zeugen die durch mechanische Wirkung zu erklärenden Sedimentstrukturen, wie «Groove Casts» und «Flute Casts» an den Unterflächen der Sandsteinbänke oder das «Graded Bedding» und das «Convolute Bedding» im Inneren der Sandsteinbänke. Auch die biogenen Strukturen oder «Lebensspuren», wie Fucoiden (*Chondrites*), Helminthoiden, *Zoophycus*, *Palaeobullia* u.a., wurden in den letzten Jahrzehnten intensiv untersucht und (die meisten) als Frassgänge oder als Kriechspuren gedeutet. Allerdings kennen wir noch nicht für alle Lebensspuren aktualistische Beispiele von heutigen Ozeanböden.

In der Mikropaläontologie ist – neben den Foraminiferen – das Nannoplankton zum wichtigen Datierungsmittel geworden. Für den Flysch wurde am Schlierenflysch schon vor 12 Jahren nachgewiesen (HAY und SCHAUB 1960; HAY und MOHLER in SCHAUB 1965), dass sich parallel zu der auf Grossforaminiferen gestützten Biozonierung auch eine Folge von auf Nannoplankton gestützten Biozonen nachweisen lässt. Die Teilnehmer diskutierten vor allem die Hinweise, welche die Anwesenheit des Nannoplanktons in den feinsten – d.h. obersten – Teilen der Turbiditzyklen über das Ablagerungsmilieu und die Ablagerungstiefe geben kann.

In diesem Zusammenhang konnte ein Doktorand des Basler Geologischen Instituts, Ch. KAPELLOS, bekanntgeben, dass man – in Ergänzung zu den von HAY und MOHLER

über dem Gubersandstein gefundenen Nannofloren – mit der nötigen Hartnäckigkeit auch *unter* dem Gubersandstein und im Gubersandstein selber Nannofloren finden kann. So ist es Herrn KAPELLOS gelungen, in den von der Exkursion besuchten untersten Teilen des Standardprofils der Grossen Schliere Nannoplankton des obersten Maastrichtien und des untersten Danien zu bestimmen und so die Kreide-Tertiär-Grenze genau zu lokalisieren. Die Teilnehmer konnten den wenige Meter mächtigen Teil des Profils, in welchem die Kreide-Tertiär-Grenze liegt, besichtigen.

Nach dem Besuch dieser Standardaufschlüsse im Schlierenflysch bestiegen die Exkursionsteilnehmer bei der Geretschwand den Autocar und fuhren durch die mit schönen Moränenwällen garnierte Landschaft gegen Alpnach hinunter.

Aus den Schlierentälern steigen markante Seitenmoränen talwärts. Sie bekunden einen Eiszuschuss zum Brünigarm des Aaregletschers, als dieser noch das Becken des Alpnachersees erfüllte. Damals traf SE des Muoterschwanderbergs, des südlichsten Randketten-Elements, ein Nebenlappen bei Allweg W von Stans auf einen solchen des Engelberger Gletschers, während sich sein zentraler Stirnlappen bei Stansstad mit dem Alpnacher Arm vereinigte und die beiden im werdenden Vierwaldstättersee stirnten. Da ein östlicher Lappen des Engelberger Gletschers sich bei Buochs mit dem Reussgletscher vereinigte und dieser bei Vitznau einen unterseeischen Moränenbogen schüttete, sind all diese Moränen mit dem Vitznauer Stadium zu korrelieren.

Ein nächstjüngerer Stand des Brünigarms gibt sich bei Giswil in einem Zungenbecken, in Rundhöckern, Wallresten und einer Sanderflur zu erkennen. Damals hinterliess der Reussgletscher W von Gersau einen unterseeischen Moränenwall (HANTKE 1970). Vitznauer und Gersauer Stand entsprechen dem Bühl-Stadium PENCKS (1909).

Die Fahrt führte dann nach Giswil und die «Panoramastrasse» hinauf bis in die Nähe der Passhöhe. Zu Fuss machten sich die Teilnehmer über Glaubenbüelen auf den Weg zum nachmittäglichen Besuchsziel, zu der Ausbruchsnische des Sörenberger Bergsturzes. Unter dem Rotspitz wurde zunächst kurz der tektonische Kontakt der Couches Rouges der Rotspitzserie mit dem nummulitenführenden Oberen Schlierensandstein besichtigt. Sodann wurde auf einem zum Teil etwas beschwerlichen Weg durch den steilen Wald die Ausbruchsnische oberhalb Sörenberg erreicht. Die Exkursion betrat den Aufschluss in der Nähe der Obergrenze des Gubersandsteins, folgte dann dem Unterrand des Aufschlusses und studierte den Sedimentcharakter dieser typischen, sehr klar und schön aufgeschlossenen Flyschserie (SCHAUB 1951, S. 59 und Textfig. 11). Der Aufschluss umfasst ungefähr den ganzen «Mittleren Schlierensandstein» oder «Schonisandstein», der schon 1951 mit Hilfe von Nummuliten mit dem entsprechenden Abschnitt im Schlierenprofil korreliert worden war.

Auch hier konnte Ch. KAPELLOS ergänzende Angaben über seine Altersbestimmungen mit Hilfe von Nannofloren machen: der ältere – von der Exkursion zuerst besuchte – Teil des Aufschlusses gehört der «Zone des *Discoaster binodosus*» an, der jüngere Teil umfasst den unteren Teil der «Zone des *Marthasterites tribrachiatus*». Dies bedeutet, dass der Aufschluss im wesentlichen dem mittleren und oberen Ilerdien angehört. Der jüngste Teil des Aufschlusses ist durch seine reiche Nummulitenfauna als unterstes Cuisien datiert (Niveau N 7, SCHAUB 1951).

Gesättigt vom Schlierenflysch und seiner Biostratigraphie verliessen die Teilnehmer den Aufschluss bei den letzten Strahlen der Abendsonne und stiegen ab, um das gastliche Sörenberg zu erreichen.

3. Tag: Dienstag, den 17. Oktober 1972

Giswiler Klippen und Umgebung

Leitung und Bericht: H. P. Mohler

Vor der Abfahrt von Sörenberg gibt uns Herr Michel einige Erläuterungen zur Geologie des Brienzer Grats (Stirn der Drusberg-Decke, Südhelvetikum) im Hinblick auf den Stollenvortrieb des Teilstücks der Gaspipeline Groningen (Nordholland)–Mortara (Oberitalien). Auf der Fahrt von Sörenberg nach Glaubenbüelen («Panoramastrasse») durch die Moränen- und Flyschlandschaft des oberen Waldemmetals eröffnet sich im strahlenden Herbstwetter eine schöne Aussicht auf die nordhelvetische Randkette der Schrattenfluh, der Typgegend des Schrattenkalks (Barremian). Nach HANTKE (1961, S. 113) entspricht die Schrattenfluh mit den bis auf das Niveau der Unteren Orbitolinenschichten transgredierenden Schichten des Lutétian dem Klimsen- und Tomlishornelement der Pilatusrandkette, die wir an den Vortagen studiert haben, und damit den Axen-Nord- und Südlappen samt dem dazwischen liegenden Axenmättli. Zwischen der Drusberg-Deckenstirn und der Randkette, und auf letztere aufgeschoben, folgt die ultrahelvetische Habkern-Zone, die von SODER (1949) und GIGON (1952) beschrieben wurde und in der weiter im W, im Habkerntal, die Typlokalität des obereozänen Wildflyschs mit den klassischen exotischen Blöcken der «Leimern» und des Habkerngranits beheimatet ist (KAUFMANN 1886). Zwischen den Stadschiefern der Randkette (unteres Obereozän, *Globigerapsis-semiinvoluta*-Zone nach ECKERT 1963) und dem Habkern-Wildflysch findet man gleichaltrige mächtige Globigerinenschiefer (Südelbachserie von SODER) mit Einlagerungen von gradierten Sandsteinbänken und wildflyschartigen Zonen. Eine gleichaltrige und faziell ähnliche Sequenz hatte BENTZ (1948) über der Drusberg-Decke der Sarnerseegegend beschrieben («Globigerinen-Fleckenmergel und Sandsteine»), hier allerdings den «Wildflysch» s. str. überlagernd. Faziell und altersmässig verwandte Flyschserien, assoziert mit echtem Wildflysch, wurden weiterhin beschrieben von FURRER (1949) und REBER (1964) aus dem subalpinen Flysch unterhalb der Schrattenfluh und weiter W, sowie von GEIGER (1956) aus der Unterlage der Nidwaldner Klippen (s. auch Leupold und Herb, strat. Lexikon). Über die Habkern-Zone überschoben folgt die Zone des Schlierenflyschs (Maastrichtian bis Untereozän), die wir am Vortage kennen gelernt haben (SCHAUB 1951).

Mit diesem Überblick sind bereits auch die wichtigsten Flyschprobleme der Giswiler-Klippen-Region umrissen. Sie wurden von VONDERSCHMITT (1923) im Zusammenhang mit der Kartierung der Giswiler Klippen und deren Unterlage in einer ersten Form aufgeworfen, später durch seine obenerwähnten Schüler weiterverfolgt und schliesslich vom Referenten anlässlich einer Neukartierung der Giswiler-Klippen-Region einer erneuten Untersuchung unterzogen (MOHLER 1966). Flysch- und Wildflyschbildungen bilden die Unterlage der auf die Drusberg-Deckenstirn (im S) und den südlichen Teil des hier untereozänen Schlierenflyschs (im N) überschobenen vier Klippenelemente. Es konnte gezeigt werden, dass der «Flysch der Klippenunterlage» von VONDERSCHMITT aus mindestens drei verschiedenen Elementen besteht, nämlich von S nach N aus:

1. südhelvetischem Flysch der Drusberg-Decke (oberes Obereozän),
2. ultrahelvetischem Wildflysch (wahrscheinlich Oberpaleozän–Untereozän der Habkern-Zone) und

3. mittelpenninischem Flysch der Klippen-Decke (Untereozän der Rotspitzserie).

Die Klippen-Decke (Préalpes Médianes) ist von S nach N vertreten durch:

1. die Mitteltrias des Giswiler Stocks, etwa 500 m mächtig,
2. die Alpoglerberg-Serie mit Obertrias, fossilreichem Unter-Mittellias und Zoophycus-Dogger, etwa 150–200 m mächtig,
3. die mächtige Gipsmasse von Glaubenbüelen (Obertrias),
4. die Rotspitz-Serie mit einer reduzierten, lückenhaften Sequenz von Obertrias bis Untereozän, etwa 220 m mächtig.

Wir verlassen den Car auf dem Parkplatz des Glaubenbüelenplateaus und wenden uns zunächst dem Südrand der Gipsmasse zu, die assoziert ist mit bunten Sandsteinen und dm-geschichteten blonden Dolomiten, die Herr Trümpy und Herr Weidmann mit dem Schilfsandstein (Carnian) und den analogen Dolomiten (Carnian–Norian?) der Médianes Plastiques vergleichen. Diese Zone ist verschuppt mit typischen Wildflyschmergeln und -sandsteinen, letztere mit zum Teil groben Dolomitkomponenten und kretazischen Leimernkalken. Schon VONDERSCHMITT, in FRÖHLICHER, SCHAUB und VONDERSCHMITT (1951), hat diese Aufschlüsse mit dem ultrahelvetischen Wildflysch der Habkern-Zone parallelisiert. Etwas höher und von uns nicht besucht finden sich auch die für den eigentlichen Habkern-Wildflysch typischen Barytkugeln. In der tektonischen Fortsetzung dieser Wildflysch-Zone bei der Alp Fontanen, die wir später sehen werden, konnte mittels Nannoplanktonuntersuchungen des pelitischen Anteils eines intakten Turbidits oberpaleozänes-untereozänes Alter nachgewiesen werden, das andernorts durch Funde von *Miscellanea* sp. und *Assilina* sp. in Flyschsandsteinen bestätigt werden konnte. Obereozänes Alter, wie man es eigentlich in Analogie mit der Habkern-Zone erwarten würde, konnte im gesamten Wildflysch der Giswiler-Klippen-Unterlage nirgends gefunden werden, wenn man von den Linsen von obereozänem Globigerinenschiefer absieht, die aber wahrscheinlich tektonische Schürflinge aus dem Südhelvetikum darstellen (s. auch MOHLER 1966, S. 51). Herr Trümpy weist auf gewisse Analogien zur ultrahelvetischen Schelpenserie, den untereozänen Grobsandflysch der Liebensteiner Decke im westlichen Allgäu, hin. Auch BADOUX (1963) führt lokal Untereozän-Alter des ultrahelvetischen Flyschs der Zone des Cols an. Inwiefern im ultrahelvetischen Wildflysch des Habkerntals untereozäne Anteile vertreten sind, bleibt wahrscheinlich noch abzuklären.

Wir verzichten aus Zeitgründen auf das schöne Wangschichten-Globigerinenschiefer-Profil (Drusberg-Decke) in der Waldemme unterhalb Jänzimatt (Chruterenbach), wo Obermaastrichtian von unterem Obereozän (*Globigerapsis-semiinvoluta*-Zone) überlagert wird, getrennt nur durch einen wenige Zentimeter mächtigen Glaukonit-Phosphorit-Horizont. Wir begnügen uns mit der Fortsetzung dieses Profils in der rechtwinkligen Umbiegung des Chruterenbachs, wo einige Bänke von turbiditischen Lithothamnienbreccien die typischen Faunen der obereozänen «Wängenkalke» mit *Heterostegina helvetica* KAUFMANN usw. enthalten. In den allerhöchsten Aufschlüssen ist noch die Basis des oberen Obereozäns vertreten (*Globorotalia-cerroazulensis*-Zone). Auf dem Niveau des Chruterenbachs, stratigraphisch wieder tiefer in den Glogerinenschiefern, finden sich einige hohgantsandsteinähnliche Sandsteinbänke mit Mergelzwischenlagen. Herr Schüpbach bestätigt, dass die Sandsteine schwache Gradierung zeigen und beobachtet, dass Lebensspuren von stark entwickelten Flute Casts abgeschnitten werden. Bachaufwärts, etwa 300 m nördlich der Hütten von Fontanen,

folgen in den Globigerinenschiefern dunkle, wildflyschähnliche Mergelschiefer, vermischt mit roten und grünlichen Tonen und Phakoiden von Sandsteinen, die zum Teil den hohgantsandsteinähnlichen Quarzsandsteinen (nach Herrn Trümpy), zum Teil typischen Flyschsandsteinen ähneln. Darüber folgen, immer noch im stratigraphischen Verband, Globigerinenschiefer, die ihrerseits überlagert sind von einer feingeschichteten Alternanz von dunkeln und hellen Mergelschiefern, die eine Mischfauna von kleinen, wahrscheinlich obereozänen Globigerinen, gekielten paleozänen Globorotalien und Globotruncanen führen. Herr Hantke weist auf ähnliche «Verflyschung» von obereozänen südhelvetischen Globigerinenschiefern hin, wie sie z. B. von STAEGER (1944, S. 179) in der Wilerhorngegend beschrieben worden ist, sowie auf solche des Schächentals, der Rigi-Hochfluh und der Äusseren Einsiedler Schuppenzone. Turbiditische Versandung der obereozänen Globigerinenschiefer ist in der Giswiler Region auch in der Unterlage des Mändli (Trias des Giswiler Stocks) vorhanden.

In den zuletzt erwähnten wildflyschartigen Mergeln finden sich neben synsedimentär verformten Flyschsandsteinen auch einsedimentierte Leimernkalke des Campanian-Maastrichtian (?). In der Habkern-Zone sind Leimernschichten dieses Alters nur in Form von Mergelschiefern vertreten. Im Anschluss an diese Funde von Leimern entspinnt sich eine Diskussion über die alte Frage der paläogeographischen Herkunft der Leimernschichten und der damit assoziierten Exoten. Basierend auf einer detaillierten Globotruncanen-Biozonierung rekonstruierte MOHLER (1966, S. 49–51) eine mehr oder weniger vollständige, hypothetische Sequenz des Oberalbian bis Untereozän, die sich in eine untere kalkige (Oberalbian–Coniacian) und eine obere mergelige Serie unterteilen lässt (Campanian–Untereozän). Auffällig ist das Fehlen von Faunen des Seewerschieferalters (Coniacian–Santonian). Eine gewisse Affinität mit der südhelvetischen Oberkreide scheint gegeben, besonders da auch die seltenen (und wahrscheinlich tektonisch eingespiessten) Couches Rouges sich ohne weiteres von den Leimern unterscheiden lassen. Diese Sequenz kann allerdings nicht dem Südhelvetikum entsprechen, wie es heute in der Drusberg-Decke erhalten ist und das u.a. durch einen grossen Altersbereich der Lochwaldschicht (Oberalbian–Turonian) und der tief hinabgreifenden Wangtransgression (? Campanian–Maastrichtian) charakterisiert ist (südhelvetische Schwelle). Herr Trümpy weist mit Nachdruck auf diese Divergenz hin sowie auf die fazielle und altersmässige Ähnlichkeit der Leimern mit den gleichaltrigen Liebensteiner Kalk, Buntmergeln und «Leimern» der unmittelbar südlich an das Südhelvetikum anschliessenden ultrahelvetischen Liebensteiner Decke (s. oben). Aus diesem Grunde erwägt TRÜMPY (in HANTKE und TRÜMPY 1964) eine Herkunft der Leimern nördlich des nordpenninischen Wägitaler Flyschs, im Gegensatz zu SODER (1949) und GIGON (1952), die die Leimern mit den Couches Rouges der mittelpenninischen Préalpes Médianes gleichsetzen, aber durchaus in Übereinstimmung mit den Verhältnissen der Giswiler-Klippen-Region (auch der Fund von Mergeln des Oberalbian und Cenomanian im Wildflysch des Rotspitzes, also im Klippen-Decken-Flysch, scheint eine Herkunft der Leimern aus den Préalpes Médianes auszuschliessen, s. auch weiter unten).

Oberhalb der Hütten von Fontanen, in der tektonischen Fortsetzung der Zone von Glaubenbüelen und Jänzimatt, sind über dem Flysch der Drusberg-Decke Wildflyschmergel aufgeschlossen, in denen ein verkehrt liegender Schürfling der Alpoglerberg-Serie steckt (Trias–Lias), wie wir sie später noch am Alpoglerberg selbst antreffen

werden. Herr Trümpy weist auf die Möglichkeit hin, dass es sich hier um einen kretazischen Flysch handeln könnte, wie er von GEIGER (1956) und FREY (1963) als «basaler Schlierenflysch» aus der Unterlage der Nidwaldner bzw. der Iberger Klippen beschrieben wurde («Windegg-Serie» von TRÜMPY, in HANTKE und TRÜMPY 1964). Nannoplankton-Untersuchungen ergaben seinerzeit allerdings ein oberpaleozänes bis untereozänes Alter (*Marthasterites tribrachiatus* [BRAMLETTE et SULLIVAN], s. oben). Im Liasspan oberhalb der Alphütte findet M. Weidmann Ammoniten, welche mit denjenigen des Kondensationshorizonts am Alpoglerberg (s. unten) identisch sind.

Hier in Fontanen befinden wir uns am Fuss der fast 300 m hohen, senkrechten W-Wand der Rossflue, die durch eine imposante nach N überliegende Falte der diploporenführenden Trias des Giswiler Stocks aufgebaut wird. Sie ist von der N davor liegenden Verkehrtserie der Schafnase und des eigentlichen Stocks durch die karnische Rauhwacke der Furgge getrennt. Diese Verkehrtserie wurde von MOHLER (1966) dem Anisian, Ladinian und Carnian zugeordnet und mit der Briançonnais-Fazies der Préalpes Médianes Rigides verglichen. Neuere Detailuntersuchungen (BAUD, schriftlich Mitteilung) scheinen diese Korrelation auf das schönste zu bestätigen und zu präzisieren. Die «Gewürmelten Kalke» entsprechen der «séquence 3» von BAUD (1972, Fig. 2), also etwa dem mittleren Anisian. Darüber fand Baud die Basis der «séquence 4» mit *Physoporella prealpina* und *Diplopora annulatissima* und schliesslich die «séquence 8», im Dach des Ladinian, mit den dolomitisierten «couches à *Myophoria goldfussi* et à *Encrinus liliiformis*» und den Übergangsschichten zum karnischen «ensemble bréchique A». Von derselben Stelle aus kann man auch schön den Schuppenbau des schlecht aufgeschlossenen Alpoglerbergs studieren, der der Schafnase nördlich vorgelagert ist.

Nach dieser Übersicht wenden wir uns zunächst zurück Richtung Jänzimatt und steigen dann auf zur Habkern-Wildflysch-Zone bei P. 1734 («Heidenkirchli»), die zwischen der Verkehrtserie der Stock-Trias und der südlichsten Alpoglerberg-Schuppe zu grosser Mächtigkeit aufgestaut ist. Unmittelbar östlich P. 1734 steht ein Schürfling von paleozänen Wangschichten an, darunter und im Kontakt mit diesem, obereozäne Globigerinenschiefer. Auf der Alpoglenseite des Pässleins finden wir die für den Typ-Wildflysch der Habkern-Zone leitenden grünlichen und rötlichen Granite herzynischen Alters, die als exotische Blöcke der alpinen Metamorphose entkommen sind.

Von diesen Aufschlüssen ist es nicht weit zu der Lias-Fossilfundstelle im südlichsten Verkehrtschenkel des Alpoglerberges, aus der WIEDENMAYER (in MOHLER 1966, S. 58–59) Ammoniten des Lotharingian–Carixian bestimmt hatte. In nördlicheren Lias-Vorkommen ist auch unteres Domérian nachgewiesen. Die schwarzen, belemnitenreichen Mergel und Kalke mit Phosphoritknollen und aufgearbeiteten Dolomitbrocken liegen transgressiv auf der karrigen Oberfläche eines blonden Dolomits (möglicherweise Norian). Herr Weidmann beobachtete hier, wie auch in dem Schürfling von Fontanen, einen typischen Hardground. In den nördlicheren Lias-Vorkommen folgt unter dem Fossilhorizont noch eine Echinodermenbreccie von wechselnder Mächtigkeit. Herr Trümpy vergleicht diese Fossilfundstelle mit derjenigen der Alp Hüetleren am Buochser Horn.

Das Nachmittagsprogramm ist ganz der Begehung des Rotspitz, der nördlichsten und abwechslungsreichsten Klippeneinheit, gewidmet. Diese besteht in ihrer ganzen Länge aus einer senkrecht stehenden bis verkehrt liegenden Platte, die in der östlichen

Hälfte durch einen etwas überschobenen flachliegenden Normalschenkel zu einer nach N überliegenden Antiklinale ergänzt ist. Ein steiles Axialgefälle nach E verursacht zahlreiche Querstörungen und kompliziert den einfachen Grundbau. Die Querstörungen sind am schönsten in der bis fast 100 m hohen Steilwand der Rotspitz-Nordseite zu beobachten. Als erstes sehen wir uns das sehr vollständige Profil der Rotspitz-Serie im senkrechten bis überkippten N-Schenkel der Rotspitz-Ostendeantiklinale an, wie es am Fahrweg von Rübihütte nach Schwander Unterwengen aufgeschlossen ist. Die Serie als ganzes zeigt von unten nach oben eine typische Vertiefung des Ablagerungsmilieus von den wahrscheinlich deltaisch-lagunären bunten Mergeln und Dolomiten der Obertrias über die küstennahen marinen Sandkalke des Doggers, die belemniten- und korallenführenden Schelfkarbonate des Malms, die Aptychen und Tintinniden führenden bathyalen-abyssalen Kalke und Mergelschiefer des Obertithons und des Neokoms bis zu den Couches Rouges mit ihren charakteristischen reichen planktonischen Foraminiferen, Coccolithophoriden und Discoasteriden. Mikropaläontologisch belegt sind Untertithon (?) mit dem gemeinsamen Auftreten von *Clypeina jurassica* FAVRE und *Saccocoma* AGASSIZ, Obertithon mit *Calpionella alpina* LORENZ usw., das gesamte Berriasian mit *Tintinopsella carpathica* (MURGEANU et FILIPESCU) usw., basales Valanginian (?) mit *Amphorellina subacuta* COLOM (?), Santonian–Campanian bis Untereozän (*Globotruncana-concavata-carinata–«thalmanni-flexuosa»*-Zone bis *Globorotalia-aequa-Zone* entsprechend der *Marthasterites-tribrachiatus-Zone*. Grössere Sedimentationsunterbrüche finden sich zwischen Obertrias und Dogger, basalem Valanginian und Santonian–Campanian sowie wahrscheinlich zwischen unterem Maastrichtian und mittlerem Paleozän. Im Neokom fand weiterhin Herr Weidmann eine dünne Lage mit Goethitknöllchen (Hardground), ähnlich wie er sie zwischen Berriasian und Hauterivian sowie im Barrémian der Synklinale von Château-d'Œx kennt (Préalpes Médianes; PLANCHEREL und WEIDMANN 1972, S. 87–88).

Stratigraphisch über den Couches Rouges folgen wildflyschartige, graugrünliche und dunkle Mergel mit einzelnen roten Lagen von aufgearbeiteten Couches Rouges sowie mit zum Teil glimmerführenden, zum Teil vollkommen verkieselten Sandsteinen und seltener Breccien, die als Komponenten alle Niveaus enthalten, die wir eben in zusammenhängender Abfolge gesehen haben. Die planktonischen Foraminiferen und die Coccolithophoriden–Discoasteriden schliessen altersmässig unmittelbar an die Couches Rouges an und gehören ebenfalls ins Untereozän (*Globorotalia-aragonensis*- bzw. *Discoaster-lodoensis*-Zonen). Dieser Wildflysch ist bis jetzt das einzige Vorkommen von Klippen-Deckenflysch, das aus der Zentralschweiz bekanntgeworden ist. Wir haben diese Formation am Vortage, auf dem Weg zur Ausbruchnische des Sörenberger Bergsturzes, am Westende des Rotspitz kennengelernt. Dort finden sich auch zwei grössere, wahrscheinlich tektonisch eingespiesste Blöcke von knolligen Couches Rouges mit reichen Globotruncanenfaunen des unteren Campanian. Herr Weidmann fand darin einen Hardground mit Goethit, Manganerz und Phosphat(?), wie er sie aus den Préalpes Médianes in wechselnder stratigraphischer Position und beschränkter lateraler Ausdehnung kennt (s. auch MOHLER 1966, Tf. II, Abb. 2). Zwischen den beiden Schürflingen finden sich grünliche, fleckige Mergel mit reichen Rotaliporenfaunen des Oberalbian (an anderer Stelle auch des mittleren bis oberen Cenomanian), die von Herrn Caron unzweifelhaft mit dem «Complexe schisteux intermédiaire» verglichen werden.

Zum Abschluss der heutigen Exkursion steigen wir noch gegen den Ostgipfel des Rotspitz auf, um hier die basale Dolomitbreccie der Doggersandkalke zu besuchen, die seit altersher mit der Rämsibreccie des Kleinmythen verglichen worden ist. Anschliessend gibt R. Trümpy eine zusammenfassende Darstellung über die heutigen Ansichten zur paläogeographischen Stellung der Innerschweizer Klippen. Schon von den alten Geologen ist der Rotspitz mit den Mythen als Element einer Schwelle gedeutet worden, die nördlich des Trogs mit Zoophycosdogger und Neokomkalken gelegen hätte. Eine andere Deutung, wonach Mythen–Rotspitz südlicherer Herkunft wären und über Rotenfluh–Alpoglerberg geschoben seien, kann heute als widerlegt gelten. Diese nördliche (Pseudo-Briançonnais) Schwelle hat K. Boller als M-M-M-Schwelle bezeichnet. Am Alpoglerberg, Stanser Horn und Buochser Horn ist der Zoophycosdogger noch typisch, wenn auch in reduzierter Mächtigkeit und an den beiden letztgenannten Bergen mit verstärktem detritischem Einfluss, vertreten. Östlich der Nidwaldner Klippen ist kein Zoophycosdogger mehr bekannt; es ist wahrscheinlich, dass der entsprechende (Subbriançonnais-)Trog hier gegen E endet und dass sich das Pseudobriançonnais der Mythen mit dem Briançonnais der Musenalp in der Sulzfluh-Schwelle Graubündens vereinigt.

Die Mitteltrias des Giswiler Stocks kann, wie wir gesehen haben, mit derjenigen der Préalpes Médianes Rigides verglichen werden. Ihre jüngsten Schichten sind karnische Rauhwacken. Da auch die Schichtreihe des Alpoglerbergs mit karnischen, pflanzenführenden Sandsteinen beginnt, wäre es prinzipiell denkbar, dass der Alpoglerberg ursprünglich das stratigraphisch Hangende des Giswiler Stocks darstellte.

Ungelöst bleibt, in Analogie mit den Préalpes Médianes und dem eigentlichen Briançonnais, die Stellung der Gipsmasse von Glaubenbüelen. Ein Zusammenhang mit einem der drei andern Klippenelemente scheint wenig wahrscheinlich, so dass sie möglicherweise dem Ultrahelvetikum zugewiesen werden kann. Herr Schindler (mündliche Mitteilung) hat kürzlich in einer Sondierbohrung beim Zollhaus (Sarnersee) ein Gipsvorkommen im obereozänen Wildflysch des Südhelvetikums angetroffen. Andererseits erwägt Herr Weidmann (schriftliche Mitteilung), ob nicht doch wenigstens ein Teil der Gipsmasse aus den Préalpes Médianes herzuleiten sei und damit vielleicht ein Glied einer ursprünglich zusammenhängenden Serie darstelle, gebildet aus Mitteltrias des Giswiler Stocks (Anisian–Carnian), Gips von Glaubenbüelen (Carnian) und der Alpoglerbergabfolge (Carnian–Zoophycosdogger). Die heutigen Klippen wären dann unter Umständen als Olistholithe in den Wildflyschtrog einsedimentiert worden. Einen Hinweis auf diese Möglichkeit bilden vielleicht die Wildflyschbreccien aus der Unterlage des Mändli (südliche Fortsetzung der Rossflue), die einen grossen Teil von Komponenten enthalten, die mit der Trias des Giswiler Stocks identisch sind (MOHLER 1966, S. 45).

Beim Rückmarsch zum Car werden noch die zum Teil rötlich verfärbten, ammonitenführenden Knollenkalke oberhalb Rübihütte und der Alp Glaubenbüelen im Normalschenkel der Rotspitz-Ostendeantiklinale angeschlagen. Ihre Stellung zwischen Malmkalken und Neokom sowie das gemeinsame Auftreten von *Clypeina jurassica* und *Saccocoma* macht ein Unterthithonalter wahrscheinlich (s. auch oben). Nach Herrn Trümpy sind, ausser am Rotspitz, Knollenkalke dieses Alters nur im eigentlichen Briançonnais der Westalpen bekannt (Marbre de Guillestre).

Einige Dankesworte, von Herrn Hantke ausgesprochen, bilden den Abschluss der Giswiler Exkursion. Der Referent seinerseits dankt für die freundliche Einladung sowie der Shell España für die finanzielle Unterstützung und Beurlaubung.

Bevor wir vom Merliegg wieder ins Nebelmeer eintauchen, wendet sich der Blick ein letztesmal hinüber zu den Obwaldner Kalkalpen, deren massige Bergformen aus den Jurakernen der helvetischen Decken herausmodelliert worden sind. Während ihre frontale Kreidehülle, in disharmonische Falten gestaucht, noch mit dem tieferen Jurakern zurückblieb, wurde die rückwärtige Kreide vollends abgeschert und mit dem Vormarsch der höheren Decken als Schuppen an den Alpenrand mitverfrachtet. In den Sachsler Bergen mit ihren tiefen Karmulden erkennen wir die selbständig gewordene Kreide-Alttertiär-Hülle des höheren Stockwerks, die in Falten gelegte Drusberg--Decke. (R.H.)

Weiter gegen NE liegen in einer axialen Depression im Arvigrat, im Stanser und im Buochser Horn Reste der Klippen-Decke. Nach einstündiger Rückfahrt erreichen wir Luzern gegen 18 Uhr, beladen mit einer Menge neuer, interessanter Erkenntnisse.

LITERATURVERZEICHNIS

BADOUX, H. (1963): *Les Unités ultrahelvétiques de la Zone des Cols*. Eclogae geol. Helv. *56*/1, 1–13.

BAUD, A. (1972): *Observations et hypothèses sur la géologie de la partie radicale des Préalpes médianes*. Eclogae geol. Helv. *65*/1, 43-55.

BENTZ, F. (1948): *Geologie des Sarnersee-Gebietes (Kt. Obwalden)*. Eclogae geol. Helv. *41*/1, 1–77.

BOLLER, K. (1963): *Stratigraphische und Mikropaläontologische Untersuchungen im Neocom der Klippendecke (östlich der Rhone)*. Eclogae geol. Helv. *56*/1, 15–102.

BUXTORF, A. (1910): *Geologische Karte des Bürgenstocks in 1:25000*. Eclogae geol. Helv. *11*/3, 286–287.

– (1924): *Geologie des Pilatus*. Verh. schweiz. naturf. Ges. Luzern, S. 31–47.

ECKERT, H. R. (1963): *Die obereozänen Globigerinenschiefer (Stad- und Schimbergschiefer) zwischen Pilatus und Schrattenfluh*. Eclogae geol. Helv. *56*/2, 1001-1072.

FREY, R. (1963): *Die Flyschbildungen in der Unterlage von Iberger Klippen und Mythen*. Mitt. geol. Inst. ETH und Univ. Zürich [N.F.] *14*.

FRÖHLICHER, H., SCHAUB, H., und VONDERSCHMITT, L. (1951): *Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in die Giswiler Klippen, den Schlierenflysch und ihre tektonische Unterlage und in die Molasse des Alpenrandes*. Eclogae geol. Helv. *44*/2, 363–372.

FUNK, H. (1969): *Typusprofile der helvetischen Kieselkalk-Formation und der Altmann-Schichten*. Eclogae geol. Helv. *62*/1, 191–203.

– (1971): *Zur Stratigraphie und Lithologie des Helvetischen Kieselkalkes und der Altmannschichten in der Säntis-Churfirsten-Gruppe (Nordostschweiz)*. Eclogae geol. Helv. *64*/2, 345–433.

FURRER, M. (1949): *Der subalpine Flysch nördlich der Schrattenfluh (Entlebuch, Kt. Luzern)*. Eclogae geol. Helv. *42*/1, 111-154.

GEIGER, M. (1956): *Die Unterlage der zentralschweizerischen Klippengruppe Stanserhorn–Arvigrat–Buochserhorn–Musenalp–Klewenalp*. Eclogae geol. Helv. *49*/2, 407-452.

Geolog. Führer der Schweiz (1967): *Exkursion Nr. 33a: II. Alpnachstad–Pilatus Kulm*. S. 589–606.

GIGON, W. (1952): *Geologie des Habkerntales und des Quellgebietes der grossen Emme*. Verh. natf. Ges. Basel *63*/1, 49-136.

HANTKE, R. (1961): *Tektonik der helvetischen Kalkalpen zwischen Obwalden und dem St. Galler Rheintal*. Vjschr. natf. Ges. Zürich *106*/1.

– (1970): *Die spätwürmzeitlichen Stadien auf der schweizerischen Alpennordseite*. Eiszeitalter und Gegenwart *21*, 71–80.

– (1970a): *Les stades tardiwürmiens sur le versant nord des Alpes suisses*. Rev. Géogr. Alpine *58*/3, 429–434.

HANTKE, R., und TRÜMPY, R. (1964): *Bericht über die Exkursion A der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in die Schwyzer Alpen.* Eclogae geol. Helv. *57*/2, 609-618.

HAY, W. W., und SCHAUB, H. (1960): *Discoasterids from the Schlierenflysch, Switzerland.* Geol. Soc. of Am., Program Ann. Meeting, Denver, *117.*

KAUFMANN, F. J. (1867): *Geologische Beschreibung des Pilatus.* Beitr. geol. Karte Schweiz *5.*

– (1886): *Emmen- und Schlierengegenden nebst Umgebungen bis zur Brünigstrasse und Linie Lungern–Grafenort.* Beitr. geol. Karte Schweiz *24*/1.

MOHLER, H. P. (1966): *Stratigraphische Untersuchungen in den Giswiler Klippen (Préalpes Médianes) und ihrer helvetisch-ultrahelvetischen Unterlage.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *129.*

PLANCHEREL, R., und WEIDMANN, M. (1972): *La zone anticlinale complexe de la Tiniere (Préalpes médianes vaudoises).* Eclogae geol. Helv. *65*/1, 75–91.

REBER, R. (1964): *Der subalpine Flysch zwischen Emme und Thunersee.* Eclogae geol. Helv. *57*/1, 91-148.

SCHAUB, H. (1951): *Stratigraphie und Paläontologie des Schlierenflysches mit besonderer Berücksichtigung der paleozänen und untereozänen Nummuliten und Assilinen.* Schweiz. paläont. Abh. *68.*

– (1965): *Schlierenflysch.* Mit Beitrag von HAY, W. W., und MOHLER, H. P., *Zur Verbreitung des Nannoplanktons im Profil der Grossen Schliere.* Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. Ing. *31*/81, 124–134.

SCHUHMACHER, J. (1948): *Zur Gliederung des marinen Lutétien und basalen Priabonien der Schweizer Alpen.* Eclogae geol. Helv, *41*/1, 79–88.

SODER, P. A. (1949): *Geologische Untersuchung der Schrattenfluh und des südlich anschliessenden Teiles der Habkern-Mulde.* Eclogae geol. Helv. *42*/1, 35-109.

STAEGER, E. (1944): *Geologie der Wilerhorngruppe zwischen Brienz und Lungern (Kanton Bern und Unterwalden).* Eclogae geol. Helv. *37*/1, 99-188.

VONDERSCHMITT, L. (1923): *Die Giswiler Klippen und ihre Unterlage.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *50.*

GEOLOGISCHE SPEZIALKARTEN

MICHEL, F. L. (1921): *Geologische Karte und Profile des Brienzergrates, 1:50000.* Spez. Karte *95,* Schweiz. geol. Komm.