Neue Geröllstudien in der Molasse

Autor(en): **Leupold, Wolfgang / Tanner, Hans / Speck, Joseph**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **35 (1942)**

Heft 2

PDF erstellt am: **03.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-160262

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Neue Geröllstudien in der Molasse.

Von **Wolfgang Leupold**, Zürich, **Hans Tanner**, Frauenfeld, und
Joseph Speck, Zug.

I. Bisherige Ansichten über die Herkunft der sedimentären Gerölle in der Molasse.

Von früheren Autoren wie ARN. ESCHER (7), KAUFMANN (20, 21), FRÜH (10) und ESCHER-HESS (8) wurden viele Kalkgerölle der Molassenagelfluh ohne weiteres mit Gesteinen des helvetischen Faziesgebietes identifiziert. In der Zeit vor der Deckentheorie war eine solche Zuschreibung auf der Hand liegend, das völlige Fehlen helvetischer Gerölle des der Molasse zunächst liegenden alpinen Hinterlandes wäre nur sehr schwer erklärlich gewesen. Mit dem genaueren Bekanntwerden der praealpinen und der graubündnerischen sedimentären Gesteinsserien wurden nun die früheren Zitate helvetischer Gerölle aus der Molasse mehr und mehr in Zweifel gezogen und durch Vergleiche mit Gesteinen aus diesen neudurchforschten Gebieten ersetzt. So negiert ALB. HEIM („Geol. der Schweiz", Tabellen p. 49ff.) das Vorkommen helvetischer Gesteine unter den Nagelfluhgeröllen zwar noch nicht geradezu, hält sie aber für äusserst selten und lässt auf jeden Fall die von den oben genannten Autoren öfters zitierten Schrattenkalkgerölle nicht mehr gelten, sondern nimmt für dieselben eine Verwechslung mit Klippenmalm an. Einzig für den von KAUFMANN gefundenen Orbitolinenkalk von St.Karli bei Luzern und einen Kieselkalk mit *Belemnites pistilliformis* vom Schwarzflühli wurde von ALB. HEIM eine helvetische Herkunft noch nicht in Frage gestellt.

CADISCH (3, 4, 5), als Kenner der Falknis-Sulzfluh-Serien Graubündens, identifizierte die unzweifelhaften Urgongerölle der st. gallisch-appenzellischen, oligocaenen und untermiocaenen Molassenagelfluhen als sichere Tristelbreccie der Falknis-Decke, von helvetischem Schrattenkalk unterschieden durch die Einstreuung von reichlichem fremdem Detritus, vor allem von Dolomittrümmerchen. Die gegenwärtige Einstellung der schweizerischen Geologen zu dieser Frage fasst schliesslich H. H. RENZ (32) 1937 kategorisch wie folgt zusammen: „Sichere helvetische Belege fehlen allen Schuttfächern; die FRÜH'schen diesbezüglichen Bestimmungen (Schratten-, Seewer-, Hochgebirgskalk) haben sich als irrig erwiesen". Dies trotzdem dass STAUB (33) unter Hinweis auf die Geröllstudien BODEN's ausdrücklich auf das Vorhandensein sicherer helvetischer Gerölle in den Schuttfächern des Allgäus aufmerksam gemacht hatte.

Soweit unsere eigenen Beobachtungen reichen, hat sich diese Schlussfolgerung, was die jura- oder kreideähnlichen Kalkgerölle in der subalpinen oligocaenen Molasse betrifft, bisher bestätigt; es handelt sich zumeist um Klippenmalm und Tristelbreccie. Die in der st. gallisch-appenzellischen oligocaenen Molasse nicht seltenen Nummuliten- und Lithothamnienkalkgerölle hat CADISCH mit dem südbayerischen helvetischen Eocaen (Kressenberg) verglichen, nachdem schon

FRÜH diese Gesteine sehr richtig mit den noch naheliegenderen Nummulitenkalkvorkommen der benachbarten Fähnern und der Wildhauser Mulde in Beziehung gebracht hatte. Der eine von uns (W. L.) hatte schon 1939 Gelegenheit, Schliffe von solchen Nummuliten- und Lithothamnienkalkgeröllen zu untersuchen, welche A. LUDWIG aus der st. gallisch-appenzellischen Molasse aufgesammelt hatte. Die im Geologischen Institut der Universität Basel hergestellte Schliffserie, welche uns von dort freundlichst zur Untersuchung überlassen wurde, ergab die völlige Übereinstimmung vieler solcher Nummulitenkalkgerölle mit den verschiedenen Niveaux der Nummulitenkalkbänke der Einsiedler Fazieszone, welche bekanntlich sich auch in den Fähnernflysch und die Wildhauser Mulde verfolgen lassen und auch im eingewickelten Glarner Flysch eine grosse Verbreitung besitzen.

Nun ist die Einsiedler Fazies der untereocaenen Nummulitenkalkbänke nach den Untersuchungen von A. JEANNET (16, 17, 19) und des einen von uns (W. L., 24, 25, 26 a) auf der Drusberg-Teildecke und in den südlicheren Teilen der Säntis–Churfirsten-Decke beheimatet, sodass in diesem Sinne bereits feststeht, dass Material aus den jüngsten Schichten des südlichsten Helvetikums in die oligocaene Molasse gelangte. Zweifel können nur hinsichtlich der Anwesenheit älterer kretazischer oder jurassischer helvetischer Gesteine bestehen.

Wenn nun auch solche Gesteine bisher im oligocaenen bis untermiocaenen Anteil der Molasse nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnten, so zeigen unsere neuen Geröllstudien, dass in dieser Hinsicht mit dem Torton offenbar eine Änderung eintritt.

II. Zusammensetzung der tortonen Nagelfluh in der Nordost-Schweiz.

Der eine von uns (H. T.) untersuchte 1941 die tortone Nagelfluh des Hörnlis im Zürcher Oberland. Es ergab sich dabei aus zahlreichen Geröllzählungen, dass dieselbe im Gesamten als eine kristallinführende Dolomit-Kalknagelfluh bezeichnet werden muss, deren Kristallinanteil (mit auffällig vielen gut erhaltenen Diabasporphyriten) durchwegs unter 10%, meistens unter 5% bleibt, sodass nicht mehr von einer bunten Nagelfluh gesprochen werden kann. Am stärksten sind zahlenmässig mit bis 40% die Dolomite vertreten, wobei es sich aber überwiegend um Gerölle unter 7 cm Länge handelt, während volummässig die grossen Komponenten von Flyschsandsteinen und -Sandkalken den grössten Anteil an der Zusammensetzung der Hörnlinagelfluh nehmen. Es sei beigefügt, dass neben den hierunter näher zu beschreibenden helvetischen Kalkgeröllen und der grossen Menge der nicht näher heimzuweisenden ostalpinen Dolomite folgende näher definierbare, ebenfalls ostalpine Sedimentgesteine auftreten: Verrucano-Buntsandstein, Rhätlumachellen, rote Liaskalke, Radiolarite, radiolarienreiche Aptychenkalke.

Reine Kalke verschiedener Art sind häufig und die lithologisch-mikropalaeontologische Untersuchung durch den einen von uns (W. L.) ergab, dass darunter eine grosse Anzahl mit helvetischen Gesteinen sehr weitgehend übereinstimmen. Besonders ergiebig erwiesen sich in dieser Hinsicht die Aufschlüsse von Rappenstein an der Strasse Sternenberg–Allenwinden und der Hörnligipfel etwa 50 m S vom Gipfelgasthaus.

In diesem Jahre untersuchte der drittgenannte Autor (J. SP.) den Geröllbestand einer ebenfalls tortonen Nagelfluh an der Baarburg bei Zug. Es handelt sich um eine weitverfolgbare Nagelfluhbank am SW-Fuss der Baarburg, den einzigen Geröllhorizont in dieser ausgesprochen geröllarmen Zone. Gegen das Hangende desselben folgt eine 40—60 cm mächtige Süsswasserkalkbank, die stellenweise sehr fossilreich ist und u. a. schon von SANDBERGER und MAILLARD

erwähnt wurde. Neue Fossilaufsammlungen bestätigen nach freundlicher Bestimmung von Prof. Dr. W. WENZ, dass es sich hier um typische Sylvanaschichten handelt. Damit ist auch das Alter der liegenden Nagelfluhbank eindeutig festgelegt. Es handelt sich um eine ausgesprochene Kalknagelfluh, deren geringer Kristallinanteil aus typischem Err–Bernina-Kristallin und Ophioliten besteht. Auch hier ergab die Untersuchung der zahlreichen reinen Kalkgerölle durch W. L. die Anwesenheit von z. T. helvetischem Material.

III. Lithologie helvetischer Gerölle in der tortonen Kalknagelfluh. (W. L.)

Helvetische Herkunft kommt in diesen beiden Gebieten tortoner Nagelfluh für folgende Gesteine in Betracht (H = Hörnli, B = Baarburg):

1. Glaukonitsandstein mit *Assilina exponens*, Lutétien; H.
2. Gelbliche Nummulitenkalke mit *Assilina granulosa* und kleinen Nummuliten, Untereocaen vom Einsiedler Typus; H., B.
3. Seewerkalk mit Globotruncanen und „Orbulinarien"; H., 1 Geröll.
4. Stark glaukonitischer Kieselkalk, sehr ähnlich den Gaultgesteinen von Gänsestad (Mürtschen-Decke); H., 1 Geröll.
5. Schrattenkalk verschiedener lithologischer Ausbildung, in Form grob-organogen-detritischer Kalke, oft onkolithisch-oolithisch mit hyalinem Kalzitzement, meistens mit Orbitolinen, darunter *Orbitolina lenticularis* und hochkonische Formen wie *Orbitolina conulus* (vergl. ARN. HEIM, 14, p. 447), nebst *Orbitolinopsis* SILVESTRI (vergl. FICHTER, 9, p. 38), stets reichlich *Salpingoporella mühlbergi* und Milioliden, Bryozoen und Echinodermentrümmer; H. (bis 30 cm grosse Gerölle) und B., häufig.
6. Orbitolinenkalke, etwas mergelig, mit ± feinem Quarzsand, etwas Glaukonit, überaus reich an *Orbitolina lenticularis*, auch *Orbitolina conulus* und *Orbitolinopsis*, *Choffatella*, Milioliden; B., häufig.
7. Feinkörniger, etwas glaukonitischer Kieselkalk, ähnlich Hauterivienkieselkalk; H., 1 Geröll.
8. Oehrlikalk, Oolithe und fein onkolithische Kalke mit glasklarem Kalzitzement, *Coscinoconus* sowohl von flachkonischer wie hochkonischer Form, *Clypeina inopinata* J. FAVRE, *Pseudocyclammina*; H., B.
9. Calcaire grumeleux oder fein-onkolithische Kalke, mit *Coscinoconus alpinus* LEUPOLD, *Clypeina jurassica* FAVRE et RICHARD, Calpionellen, *Nautiloculina* MOHLER (30) (*Nummuloculina* in Lit. 29), *Pseudocyclammina*, Milioliden und Textulariiden. Grenzschichten Berrias-Tithon; H., B., häufig.
10. Grob onkolithische organogen-detritische Kalke bis Kalkbreccien, z. T. Korallenkalke mit onkolithischer Grundmasse. Kalkbreccien aus verschiedenartigen Kalkkomponenten aufgebaut, z. T. aus onkoidischen Typen wie 9, z. T. dichten Kalken mit Calpionellen und Radiolarien; *Coscinoconus alpinus*, *Clypeina jurassica*, *Nautiloculina*, *Pseudocyclammina*, Bryozoen, Echinodermentrümmer, Korallen (darunter wahrscheinlich *Lovćenipora*), Molluskentrümmer. Tithon, Troskalk. H., B., häufig.
11. Dichte Kalke mit *Clypeina jurassica*; H.
12. Dichte Kalke mit reichlich Radiolarien, wie Quintnerkalk; H.

Zur lithologischen und mikropalaeontologischen Charakteristik dieser Gesteine und im Hinblick auf eine Bestimmung ihrer genaueren Herkunft kann der vorstehenden Liste noch folgende Argumentation angefügt werden:

Der Grünsand 1 mit *Ass. exponens* kann sowohl aus der obersten mitteleocaenen Abschlussschicht einer Einsiedler Nummulitenkalkbank („Stein-

bachfossilschicht") stammen, als auch einen gewöhnlichen mittelhelvetischen Exponensgrünsand der „Mürtschenfazies" des nördlichen Helvetikums der NE-Schweiz darstellen.

Dagegen stammen die Proben 2 unzweifelhaft aus dem Untereocaen einer Einsiedler Nummulitenkalkbank und haben denselben Ursprung, wie die vielen analogen Gerölle, welche, wie oben bereits angeführt, im oligocaenen Anteil der st. gallisch-appenzellischen Molasse vorkommen.

Der Globotruncanenkalk 3 muss wegen der reichlichen Anwesenheit von „Orbulinarien" in der Grundmasse, neben den sehr zahlreichen Globotruncanen, viel eher aus dem normalen helvetischen Seewerkalk stammen als z. B. aus den seewerähnlichen Kalken des „Wildflyschs" oder gar aus den Couches rouges. Zugehörigkeit des Grünsandes 4 zum helvetischen Gault kann nicht mit Sicherheit bewiesen werden.

Was die Urgongesteine 5 mit *Orbitolina lenticularis* betrifft, so stammen sie, bei nordhelvetischer Abkunft des Materials, wahrscheinlich aus dem Oberen Schrattenkalk, wiewohl bekanntlich Orbitolinen auch bereits im unteren Schrattenkalk anzutreffen sind (9, 12). Dass, wie Alb. Heim betont, bisher nie Requienienkalke gefunden wurden, braucht nicht zu verwundern, da es im helvetischen Faziesraum ganze Fazieszonen gibt, wo der Schrattenkalk keine solchen enthält, ja fast dicht oder nur als Miliolidenkalk ausgebildet sein kann. Die gefundenen Urgongesteine sind absolut frei von terrigenem fremdem Detritus, wie er die Tristelgesteine erfüllt, und deshalb in keiner Weise durch solche Beimischungen von normalem helvetischem Schrattenkalk unterschieden.

Nun gibt es allerdings nach den Beschreibungen von Lorenz (28) und Trümpy (36) hin und wieder in den Tristelkalken auch reinere Partien, doch dürfte bei einer Herkunft unserer Gerölle aus der Falknis-Decke angenommen werden, dass dann neben den reineren Typen auch die charakteristischen Tristelbreccien mit reichlichem fremdem Detritus vertreten sein müssten. Nach den Beobachtungen von H. T. sind dieselben, wie Cadisch dies bereits berichtet, noch im tieferen Miocaen N des Ricken reichlich vertreten, ihr Verschwinden gegen aufwärts in der Hörnlinagelfluh fällt aber als charakteristischer Unterschied in die Augen.

Die Orbitolinenkalke 6 sind z. T. völlig sandfrei, in einem Teil der Proben enthalten sie reichlich feinen Sand, aber ebenfalls keine anderen grösseren fremden Komponenten. Der feine Sandgehalt allein ist wiederum kein zureichender Grund, diese Gesteine den Tristelschichten zuzuschreiben, da er in helvetischen Orbitolinaschichten an der Grenze des unteren und oberen Schrattenkalkes vollkommen übereinstimmend beobachtet wird.

Vom Kieselkalk Nr. 7 ist zu sagen, dass er allerdings mit Typen des helvetischen Hauterivienkieselkalkes völlig übereinstimmt, dass aber diese Zuweisung nicht eindeutig zu beweisen ist.

Die als Oehrlikalk bezeichneten Gesteine gleichen nach mikroskopischer Struktur und Fauna durchaus den entsprechenden Gesteinen der NE-Schweiz, von denen zahlreiche Schliffe verglichen wurden. *Clypeina* wurde von uns auch in den Vergleichsmaterialien Arn. Heim's festgestellt und insbesondere sind nach unserem Befund hochkonische Formen von *Coscinoconus* oder *Trocholina* (vergl. *Coscinoconus elongatus* Leupold aus dem Berrias der Préalpes externes [23]) neben *Coscinoconus alpinus* Leupold für das helvetische Oehrliniveau sehr charakteristisch. Aus der Klippen-Decke ist das Vorkommen eines analog ausgebildeten Berriasniveau bisher nicht bekannt geworden, dagegen kommt nach Trümpy ein Oehrliniveau vor zwischen Tithon und Neokomfleckenkalk der Falknis-Decke.

Aber auch hier ist wieder zu betonen, dass unsere Proben völlig frei sind von Sand und anderem terrigenem Detritus, während die oolithischen Oehrlikalke der Falknis durch wechselnden Sandgehalt charakterisiert sind, und dort überhaupt die ganze Grenzregion vom tithonen Riffkalk bis in die Fleckenkalke des Neokoms durchgehend reich ist an terrigenem Detritus.

Die Calcaires grumeleux vom Typus 9 sind den Gesteinen sehr ähnlich, die im ganzen helvetischen Gebiet, im N an Stelle, im S an der Basis der Zementsteinschichten, d. h. an der Grenze Berrias–Tithon auftreten und wahrscheinlich noch dem Portland zuzuschreiben sind („Graspasschichten" des Autochthonen [29]; Basis der Zementsteinschichten, Griesstock-Decke [2]; Tithonbreccien Doldenhorn-Decke [34]).

Die unter 10 vereinigten verschiedenen, aber durch alle Übergänge verbundenen Kalktypen entsprechen vollkommen den entsprechenden verschiedenen Varietäten der „Troskalke", vom korallogenen Troskalk bis zur polymikten Troskalkbreccie des nordhelvetischen Faziesgebietes. Ähnliche grobklastische polymikte Kalkbreccien fehlen aber bekanntlich (Gilliéron, Arn. Heim [14]) auch dem Tithon der südhelvetischen Region der SW-Schweiz keineswegs. Ferner ist daneben nicht zu übersehen, dass W. L. korallogene und grobonkolithische Kalke mit *Clypeina jurassica* auch im Tithon der Klippen-Decke, z. B. bei Wimmis angetroffen hat (22); oolithische Kalke mit *Coscinoconus alpinus* und *Nautiloculina* kommen nach seinen Beobachtungen auch am Ende der Stockhornkette in der Simmenfluh und Moosfluh vor. Hinsichtlich einer Abkunft aus der Falknis-Decke ist zu sagen, dass gerade die groborganogenen Tithongesteine der Falknis-Decke sozusagen immer klastisches terrigenes Material enthalten.

Für die dichten Tithon- und Malmkalke 11 und 12 ist helvetische Abkunft durchaus möglich, kann aber nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden, da Calpionellenkalke und Radiolarienkalke auch in der Klippen-Decke verbreitet sind und auch in der Falknis-Decke frei von terrigenem Detritus auftreten.

Bei der Betrachtung der ganzen Geröllkollektion muss zugegeben werden, dass für die einzelne Gesteinsprobe helvetische Herkunft oft nicht mit aller Sicherheit bewiesen werden kann, da ähnliche einzelne Gesteinsproben bald in der Falknisserie, bald in dem, mikrolithologisch leider noch zu wenig genau bekannten Malm der Klippen-Decke oder der Sulzfluh-Decke gesammelt werden könnten. Bei der Betrachtung der Gesteinssuite als Ganzes muss man aber jedenfalls konstatieren:

1. dass fremder terrigener Detritus, wie er in der Falknisserie sozusagen durchgehend allen kalkigen Gesteinsstufen eingestreut ist, den beschriebenen Geröllen fehlt, sodass in dieser Hinsicht der Identifizierung mit den mikrolithologisch ausserdem vollkommen übereinstimmenden helvetischen Gesteinen, wie sie in der Liste bereits angenommen wurde, kein Gegenargument im Wege steht;

2. dass Urgongesteine reichlich vertreten sind, während der Klippen-Decke und der Sulzfluh-Decke ein Urgonniveau fehlt und ein Vergleich mit den Tristelgesteinen wegen der Abwesenheit von terrigenen Einstreuungen ebenfalls nicht in Frage kommt;

3. dass nach den Beobachtungen von H. T. im Profil vom Ricken zum Hörnli das Verschwinden der bis ins untere Miocaen N dem Ricken noch reichlich vorhandenen Tristelgesteine in der Nagelfluh des Hörnli auch im Terrain direkt auffällt.

Unter diesen Umständen kann nicht geleugnet werden, dass eine Abkunft dieser ganzen Geröllkombination aus dem helvetischen Faziesgebiet wahr-

scheinlich ist und damit mittelbar auch die oben gegebene Identifikation der einzelnen Gesteinsproben mit den einzelnen helvetischen Horizonten.

Es gewinnen nun auch die Angaben der älteren Autoren über das Vorkommen helvetischer Gerölle in der Molasse erneute Bedeutung. Es ist zu beachten, dass der Orbitolinenkalk von St. Karli aus dem Helvétien stammt und dass FRÜH aus dem Napfgebiet „entschiedene Schrattenkalke" erwähnt. Auch die zahlreichen Angaben von Schrattenkalk und Seewerkalk bei ESCHER-HESS (8) beziehen sich meistens auf die von demselben intensiv ausgebeuteten Geröllhorizonte der oberen Süsswassermolasse der Umgebung von Zürich (Uetliberg, Loorenkopf, Binz) und es wäre möglich, dass sich diese Bestimmungen bei Überprüfung doch bestätigen.

Bei der ganzen Frage ist eben im Auge zu behalten, dass sich die modernen Überprüfungen der Geröllzusammensetzung der Molasse bisher zunächst zur Hauptsache auf die älteren Teile, insbesondere die subalpine Molasse bezogen haben, während die von den älteren Autoren ebenfalls studierten Nagelfluhen der oberen Süsswassermolasse bis heute nicht mehr gründlich revidiert worden sind.

IV. Möglichkeiten der Herkunft der helvetischen Gerölle in der tortonen Molasse.

Aus welchem Gebiete des helvetischen Faziesraumes können nun diese Gerölle abstammen und auf welche Weise sind sie in die tortone Nagelfluh gelangt?

α. Südhelvetische Herkunft der Nummulitenkalke.

Zunächst haben wir hier die Nummulitenkalkgerölle gesondert zu betrachten. Sie stellen nur den charakteristischsten und seinem Ursprung nach am sichersten heimzuweisenden Teil des, wie oben gesagt, sehr reichlichen und groben Flyschmateriales in der tortonen Nagelfluh dar. Ihre Herkunft und zugleich die Tatsache, dass sie gleichermassen bereits durch die ganze subalpine oligocaene Molasse verbreitet sind, ja schon im Gruontalkonglomerat des autochthonen Flysches auftreten, lässt sich folgendermassen leicht erklären. Die „Flyschhaut" — d. h. die beweglichen oberkretazischen-alttertiären Horizonte — des südhelvetischen Faziesgebietes ist in der NE-Schweiz zusammen mit dem Flysch der benachbarten nordpenninischen Region frühzeitig in Form einer besonderen Flysch-Decke in Bewegung geraten, deren Vormarsch der eigentlichen Hauptphase der helvetischen Deckenbildung vorausging. Diese mechanisch verselbständigten Flyschmassen wurden hierbei bis auf den nordhelvetischen Faziesraum vorgeschoben, bevor die eigentliche Faltungsbewegung in diesem letzteren Gebiete begann. Dieser Vorüberschiebung und der nachträglichen Durchspiessung der Flysch-Decke durch die Schubbahn der helvetischen Hauptdecke verdankt bekanntlich der eingewickelte Glarner Flysch seine heutige tektonische Stellung. Diese Flysch-Decke enthält in ihren höheren Partien südlicherer Herkunft den auf Grund neuester Funde (26a) als nordpenninisch anzusehenden Glarner „Wildflysch", in den tieferen Partien in Form des sog. Blattengratkomplexes aber denjenigen Teil der südhelvetischen „Flyschhaut", der durch das Vorkommen der untereocaenen Nummulitenkalkbänke vom Einsiedler Typus charakterisiert ist.

Dieser Teil der Flyschdecke war nun offenbar bereits zur Zeit des untersten Oligocaens über die ganze Breite des nördlichen penninischen Faziesgebietes und den Aarmassivrücken bis unmittelbar an den Rand des Schuttfächers des Altdorfersandsteins vorgerückt und überschob kurz danach auch den letzteren an einer Reliefüberschiebungsfläche. Der Blattengratflysch gelangte so an der Wende

Lattorfien–Stampien bis in die Nähe des heutigen Alpenrandes hinaus und lieferte aus unmittelbarer Nähe grobe Gerölle in die stampisch-chattischen Schuttkegel der subalpinen Molasse, aber auch noch bis hinauf in die tortonen Schuttfächer der mittelländischen Molasse. Die Mischung des Materiales dieser südhelvetisch-nordpenninischen Flyschdecke mit demjenigen der ihr bereits aufsitzenden praealpinen Decken und deren Flysch, sowie dem von alpeneinwärts stammenden unterostalpinen Kristallin ist für die oligocaenen Schuttkegel der NE-Schweiz sehr charakteristisch. Die vorüberschobene südhelvetisch-penninische Flyschdecke und die nachrückenden praealpinen Decken bildeten zu dieser Zeit das unmittelbare alpine Hinterland dieser Schuttkegel, den primitiven Alpenrand der NE-Schweiz. Auch R. Staub nahm 1934 einen bedeutenden helvetischen Vorschub vor dem Chattien an. Für weitere Einzelheiten und Begründungen zu dieser Annahme frühzeitiger tektonischer Bewegungen im südlichen Helvetikum vergleiche man die in diesem Heft enthaltene Arbeit von W. L. (26a).

β. Nordhelvetischer Ursprung der mesozoischen Gesteine?

Anders verhält es sich nun offenbar mit einem Male zur Zeit der Ausbildung der tortonen Schuttfächer; hier müssen infolge neuer tektonischer Vorgänge tiefere helvetische Gesteinzonen irgendwo entblösst worden sein. Es fragt sich nur, welchem Teil des helvetischen Faziesgebietes dieselben angehören. Dies an Hand der gefundenen Gerölle mit Sicherheit zu bestimmen, ist nicht leicht. Die Einsiedlerfazies der Nummulitenkalkgerölle ist als Merkmal für die Bestimmung der Herkunft der mesozoischen Gesteine offenbar nicht unbedingt massgebend, da diese Nummulitenkalke wegen ihrer Verschiebung mit der Flyschdecke nicht an derselben Stelle gelegen haben müssen, von welcher die stratigraphisch älteren Teile der Gesteinssuite stammen.

Nehmen wir einmal an, — was zwar nicht genau verwirklicht zu sein braucht —, dass die bisher festgestellten mesozoischen Gesteine aus einem zusammengehörigen, kontinuierlichen Profil stammen. Dieses bestünde dann aus schwach vertretenem Seewerkalk und Gault, stark vertretenem Schrattenkalk, vor allem oberem Schrattenkalk nebst kalkigen Orbitolinaschichten, sehr stark vertretenen Grenzschichten von Kreide und Malm, wie Oehrlikalk und Troskalk, wobei alle ursprünglich etwa noch vorhandenen mergeligen Zwischenschichten wegen zu geringer Härte als Geröll nicht erhalten zu sein brauchen. Man erhält jedenfalls den Eindruck, dass diese Geröllkombination aus einem Gebiete stammen könnte, wo die Erosion infolge geringer Mächtigkeit der Kreide rasch auf den Malm hinuntergreifen konnte. Ausserdem ist es charakteristisch, dass neben bereits anwesendem Seewerkalk auch orbitolinenreiches Aptien so stark vertreten ist. Diese Bedingung ist im nordhelvetischen Ablagerungsraum N von der Linie Griesstock–Wageten–Kistenpass–Calandafalten nicht verwirklicht, so dass das betreffende Faziesgebiet etwa in der Gegend gesucht werden müsste: östliche Verlängerung der Wageten — Stirn der Glarner Decke bis Stirn Mürtschen-Decke — event. höchste parautochthone Falten im E. Gegen die Beteiligung nächst südlicherer Zonen spricht das Fehlen aller charakteristischen Gesteine der mittleren Kreide mit Ausnahme eines wahrscheinlichen Gaultgrünsandes.

Dabei wäre es möglich, die Anerodierung dieses nordhelvetischen Faziesstreifens in einer so frühen Phase der helvetischen Deckenbildung auf drei Arten zu erklären:

1. eventuell durch Anfressen der embryonalen Stirnpartie der helvetischen Hauptdecke im ersten Augenblick ihrer Anlage, gerade beim Durchspiessen der Decke durch den auflagernden südhelvetischen Flysch;

2. es wäre es aber auch denkbar, dass ein Wageten-ähnlicher Schubsplitter aus dieser Fazieszone bereits frühzeitig, d. h. bereits mit der Vorüberschiebung des südhelvetischen Flysches an den Alpenrand verfrachtet und dort mit der Flyschdecke zusammen noch vor Herannahen des Schlittens der helvetischen Hauptdecke der Erosion anheimgefallen wäre;

3. es wäre weiterhin auch möglich, das in Verbindung mit dem Herannahen der helvetischen Hauptdecke und deren beginnender Bremsung sich an der Front derselben frühzeitig eine dem Flifältchen ähnliche erste Aufschuppung angelegt hätte, welche die hangenden Flyschmassen durchspiesst hätte und mit denselben schon zur Tortonzeit der Abtragung unterworfen worden wäre. Es würde sich dabei nicht um die eigentliche heutige Randkette handeln müssen, sondern es ist ja durchaus denkbar, dass solche Schubsplitter einer primären Randkette später durch die Hauptdecke überholt worden wären und heute in der Verlängerung von Wageten und Flifältchen unter Säntis–Churfirsten oder zwischen Linth und Reuss unter der Lawine des Einsiedler Flysches verborgen zu denken wären.

Unter diesen Gesichtspunkten ist es übrigens auch interessant, dass der eine von uns (J. Sp.) neuerdings schon in der chattischen Molasse des Rossbergs ein Gerölle von Taveyannazsandstein gefunden hat, das von Herrn A. de Quervain auch nach mikroskopischer Überprüfung als sicher diesem Gestein angehörig bestätigt wurde. Damit stehen in Übereinstimmung die zeitweilig angezweifelten Funde desselben Gesteins am Rigi durch Arnold Escher und Baumberger. Auch zur Erklärung dieser Funde ist es ja nötig anzunehmen, dass Teile des nordhelvetischen Faziesgebietes auf irgendeine Weise der Erosion ausgesetzt waren, sei es an Ort und Stelle, wahrscheinlich aber in Form eines oben supponierten, Wageten-ähnlichen Schubsplitters. Man findet heute noch einen verschleppten Fetzen von Gruontalkonglomerat im Randflysch unmittelbar unter dem Urmiberg.

γ. Südhelvetischer Ursprung der mesozoischen Gesteine?

Eine weitere Erklärung ganz anderer Art wäre die folgende. Im eingewickelten Glarner Wildflysch tritt als ältester stratigraphischer Horizont stets nur der bekannte „seewerähnliche Kalk" von Turon-Senon-Alter auf (24, 25, 26). Wie war die Fazies der tieferen mesozoischen Schichtreihe, von welcher diese Oberkreide mit samt dem übrigen hangenden Flysch offenkundig mechanisch abgeschürft wurde? Es wäre denkbar, dass die vorüberschobenen Flyschmassen ursprünglich doch mit im Süden zurückgebliebenen mesozoischen Deckenkernen versehen waren, ähnlich den hochhelvetischen Decken der SW-Schweiz. Von solchen Deckenkernen, welche aber das Gebiet des heutigen Glarner Flysches nicht mehr erreicht hätten, wäre dann der letztere abgeschürft worden.

Bekanntlich kommt am Mont Bifé, in der Zone externe der westlichen Schweizeralpen, ein Oehrliniveau und ein oolithisches Urgon vor (14), das letztere auch in den höchsten Schuppen der Sattelzone von Adelboden (15, p. 80—81); dies im Gegensatz zur allgemeinen Vermergelung aller organogen-detritischen Kalkniveaux, wie wir sie in der Ostschweiz gegen S hin, soweit der Rücken der Drusberg-Decke der Beobachtung erhalten geblieben ist, beobachten können. Südlich dieser Gebiete wäre aber eine analoge Rekurrenz neritischerer Zustände auf einer „südhelvetischen Schwelle" (15), in ähnlicher Weise wie in der SW-Schweiz, auch in der südhelvetischen mesozoischen Serie der NE-Schweiz denkbar. Es wäre dann möglich, dass die uns nicht mehr bekannten — weil wahrscheinlich zwischen Vorphase und Hauptphase der helvetischen Deckenbildung bereits wieder erodierten — mesozoischen Kerne der Flyschdecken der NE-Schweiz eine ähnliche

Schichtreihe von Jura und unterer Kreide enthalten hätten, welcher die in den Geröllen vorliegende Schichtreihe entstammen könnte. Es sei in diesem Zusammenhange wieder einmal an den problematischen neritischen, sandhaltigen Malm der südlichen Fläscherberg-Schuppe erinnert, der ein gewisses Analogon darstellt zum Vorkommen von sandhaltigem, selbst konglomeratischem, Falknis-ähnlichem Malm mit Kristallingeröllen in der Sattelzone von Adelboden (15, p. 77—78).

Diese zweite Hypothese einer südhelvetischen Herkunft unserer Gerölle, welche auf einem Vergleich mit Gesteinen beruht, welche wir in der NE-Schweiz zunächst gar nicht kennen, scheint auf den ersten Blick die gesuchtere Erklärung, doch gibt es Argumente, welche ihr durchaus günstig sind. Zunächst wäre mit der Möglichkeit zu rechnen, dass nach den Verhältnissen in der SW-Schweiz die Serie der tieferen Kreide, nachdem sie durch Vermergelung zu grosser Mächtigkeit angeschwollen ist, gegen S hin neuerdings abnehmen könnte, sodass dann die Erosion wiederum rascher auf den Malm hinunter greifen könnte, wenn einmal die Oberfläche der Kreide entblösst ist. Die Mächtigkeiten der tieferen Kreide in der südlichsten Fazies der SW-Schweiz sind ja, verglichen mit derjenigen der Drusberg-Teildecke der NE-Schweiz, auffallend gering (Mont Bifé, Adelboden).

Ferner müssen wir konstatieren, dass die Urgonkalke der Gerölle durchgehend derart reich sind an Orbitolinen, wie dies in den nordhelvetischen Gesteinen seltener oder dann nur in den mergeligen Zonen der Orbitolinenschicht der Fall zu sein pflegt. Ausserdem kommt darin neben *Orbitolina lenticularis* in einem Teil der Proben massenhaft eine hochkonische Orbitoline vor, welche mit der am Mont Bifé (14, p. 446) und im Barrémien der Plaine-Morte (11, p. 449) häufigen *Orbitolina conulus* identisch sein dürfte. Ausserdem gleicht die Fazies unserer feinspätigen Urgongerölle in ganz auffallendem Masse derjenigen der Blöcke von südhelvetischem Urgon, welche als Wildflyschkomponenten im Berraflysch, vor allem bei Sus Cressin gefunden werden (35, p. 32—34)[1]).

Dies leitet uns noch über zu einer dritten Möglichkeit der Herleitung der Gerölle helvetischer Fazies, nämlich der Möglichkeit, dass dieselben aus einem Blockflysch mit Blöcken südhelvetischer Sedimente, ähnlich dem eben erwähnten Flysch der Berra, stammen und in der tortonen Nagelfluh bereits auf dritter Lagerstätte liegen könnten. Hiezu ist daran zu erinnern, dass die Entstehung eines solchen Blockflysches in der SW-Schweiz weitgehend an die Tatsache gebunden ist, dass auf der dort sehr markierten südhelvetischen Schwelle die Erosion schon vor der Wangtransgression bis auf den Malm hinunter gegriffen hat, und deshalb Blöcke des tieferen Mesozoikums der südhelvetischen Schichtreihe dort bei den nachfolgenden alttertiären Transgressionen leicht in den Flysch umgelagert werden konnten. Diese Blöcke im Flysch sind deshalb an die Faziezone mit tief hinuntergreifender Wangtransgression gebunden. Ein letztes Mal finden wir solche grossen Blöcke helvetischer Sedimentgesteine in dem wahrscheinlich oberlutetischen Blockmergel des Spirstocks S Ibergeregg (17. 18, 19). Weiter NE klingt dieser Blockflysch mit helvetischem Blockmaterial zusammen mit der voroberkretazischen Aufrichtung der südhelvetischen Schichtreihe und der damit zusammenhängenden Diskordanz an der Basis der Wangschichten aus: Es herrscht dann im südhelvetischen Faziesgebiet Konkordanz innerhalb des immer mächtiger

---

[1]) Anlässlich der Diskussion zur vorstehenden Mitteilung an der Jahresversammlung Sitten wurde hauptsächlich von Prof. J. Tercier auf diese Analogie der Gesteine von Sus Cressin mit den demonstrierten Urgongeröllen verwiesen.

anschwellenden oberkretazischen Flysches, sodass immer weniger Gelegenheit bestund, dass ältere Malm- und Kreidegesteine der südhelvetischen Schichtreihe hätten bereits in den alttertiären Flysch umgelagert werden können.

δ. Zusammenfassung.

Unter diesen Umständen ist die Möglichkeit, dass helvetische Gesteine in der nordostschweizerischen Molasse auf dritter Lagerstätte liegen und aus Komponenten des Flysches abgeleitet werden könnten, nur gering. Es sind in der helvetischen Zone der NE-Schweiz schon beträchtliche tektonische Bewegungen der Hauptfaltungsphasen des Helvetikums nötig gewesen, damit Schichten der tieferen helvetischen Kreide und des Malms von der Erosion tangiert werden konnten. Eine erste Gelegenheit dazu würde, wie gesagt, in der ersten Phase der helvetischen Bewegungen bestanden haben, welcher der heutige eingewickelte Glarner Flysch seine Mise en place verdankt. Während der Hauptphase des helvetischen Vorschubs hat man sich — wie gerade das bisher immer wieder konstatierte Fehlen helvetischer Gerölle (mit Ausnahme der Einsiedler Nummulitenkalke) in der Molasse zeigt — die vormarschierende helvetische Hauptdecke zunächst noch als vollkommen zugedeckt vorzustellen von den in der Vorphase darauf überschobenen südhelvetisch-penninischen Flyschmassen und den ihnen bereits aufgeschobenen praealpinen Decken (Klippen-Decke, Simmen-Decke). Die oben angeführte Möglichkeit eines Aufbruchs helvetischer Gesteine während dieser Phase besitzt wohl nur geringe Wahrscheinlichkeit; erst der Vorgang der beginnenden Bremsung der helvetischen Hauptdecke an den bereits konsolidierten und ihrerseits tektonisch dislozierten oligocaenen Nagelfluhmassen lieferte eine neuerliche günstige Gelegenheit zu einer frühzeitigen Abdeckung älteren helvetischen Mesozoikums durch die Erosion. Welcher dieser beiden Vorgänge, die Vorphase oder die Schlussphase der helvetischen Deckenbildung, nun den Anlass zu der Lieferung unserer helvetischen Gerölle in der tortonen Molasse geliefert hat, bleibt noch genauer abzuklären, vor allem an Hand fazieller Argumente, welche sich für die sichere Unterscheidung nordhelvetischer oder südhelvetischer Herkunft der Gerölle bei einem genaueren Studium der erst vorläufig untersuchten Geröllsuiten etwa noch ergeben könnten.

Es sei zum Schluss noch darauf hingewiesen, dass der Untersucher von Molassegeröllen, angesichts der grossen Schwierigkeiten, die Gesteine der Falknisserie von denjenigen des Helvetikums lithologisch zu unterscheiden, und in Anbetracht der offenkundigen Mischung der Gerölle beiden Ursprungs im oberen Miocaen, seinerseits wieder sehr intensiv auf das brennende Problem der Herkunft und Einwurzelung der Falknis-Decke gestossen wird. Bestünden nicht die bekannten tektonisch-geometrischen Schwierigkeiten, so würde auch der Molassegeologe aus den Geröllbeständen auf eine unmittelbare Nachbarschaft der südhelvetischen und Falknisfaziesräume zu schliessen bereit sein.

V. Der Anteil von Material des Simmen-Decken-Flysches am Aufbau der subalpinen oligocaenen Molasse.

Frühere Autoren wie Kaufmann (20, 21) und Früh (10) erwähnen öfters in der subalpinen Molasse die Gerölle eines „älteren Konglomerats", das sie als eocaenes Flyschkonglomerat erklären. Bei militärgeologischen Untersuchungen konstatierten W. L. und J. Sp. den grossen Reichtum an solchen Geröllen in der Riginagelfluh. W. L. fiel dabei sofort die grosse Übereinstimmung auf, welche besteht zwischen diesen Geröllen und dem ihm aus eigener Anschauung bekannten

Mocausakonglomerat des Simmenflysches und auch den feinkörnigen Äquivalenten desselben, dem Weissenburgflysch TSCHACHTLI's (37). Seither vorgenommene Vergleiche im Terrain und an Handstücken haben die Übereinstimmung dieser Gesteine zur Genüge bewiesen. Es fehlt einzig, dass die inzwischen CAMPANA (6) geglückten Funde von Orbitolinen im Konglomerat selbst sich auch in den Geröllen bestätigen liessen.

Gewisse Teile der Riginagelfluh, z. B. am Wege Känzeli-Unterstetten, bestehen fast überwiegend aus sehr groben Geröllen des Mocausakonglomerats und des „Ruinenflysches" von Weissenburg. Es handelt sich um Konglomerate, welche fast ausschliesslich aus denselben charakteristischen Komponenten bestehen: dichte, weisse, grünliche, graue, selten rötliche Kalke (Aptychenkalke) und bunte, meist schwarze oder grüne, sowie rote Radiolarite. Untergeordnet treten Dolomitkomponenten auf, die aber in einzelnen Geröllen, vor allem im feinklastischen „Ruinenflyschtypus" die Oberhand gewinnen können. Typisch ist, wie in den Mocausakonglomeraten selbst, die in keiner anderen grobklastischen Flyschablagerung verwirklichte ausgezeichnete Rundung der Komponenten, der Radiolarite wie besonders der Dolomite.

Der Flysch der Simmen-Decke war offenbar zur Zeit der oligocaenen Schüttung im alpinen Hinterlande der Zentralschweiz in grosser Mächtigkeit und Ausdehnung verbreitet. Die Simmen-Decke ist hier im Gegensatz zur SW-Schweiz bereits im Laufe des Chattien grösstenteils durch die Abtragung aufgezehrt worden. Damit im Einklang stünde die Feststellung, dass in der aquitanen Nagelfluh des Zugerberges Mocausagerölle ganz im Gegensatz zum Chattien des Rigi-Rossberg nur noch untergeordnet auftreten[2]).

Sicher geht aus diesen Geröllstudien in der Zentralschweiz hervor, dass die Simmen-Decke auch ausserhalb ihres heutigen relativ beschränkten Verbreitungsgebietes in den Préalpes romandes als eine Schubmasse von bedeutender Längserstreckung eine grössere Ausdehnung gehabt haben muss; dies besonders dann, wenn sich die Simmen-Decke ausserdem als ein Äquivalent der Liguriden des Appenins erweisen sollte, worüber nach den ersten Andeutungen von R. STAUB weitere Untersuchungen sehr erwünscht wären.

Literatur.

1. ARBENZ, P., Über Diploporen aus dem Schrattenkalk des Säntisgebietes. Vierteljahrsschr. natf. Ges. Zürich, Jahrg. 53, 1908.
2. BRÜCKNER, W., Stratigraphie des autochthonen Sedimentmantels und der Griesstockdecke im oberen Schächental (Kt. Uri), eine Studie der nordhelvetischen Schichtfolge. Verh. natf. Ges. Basel, XLVIII, 1937.
3. CADISCH, J., Beitrag zur Entstehungsgeschichte der Nagelfluh. Eclogae geol. Helv., 18, 1923.
4. CADISCH, J., Das Werden der Alpen im Spiegel der Vorlandssedimentation. Geol. Rundschau 19, 1928.
5. CADISCH, J., Geologische Beobachtungen im Molassegebiet zwischen Linth und Thur. Eclogae geol. Helv., 23, 1930.
6. CAMPANA, B., Faciès et extension de la nappe de la Simme au Nord-Est de Château-d'Oex. Eclogae geol. Helv., 34, 1941.
7. ESCHER V. D. LINTH, ARN., Bemerkungen über das Molassegebilde der östlichen Schweiz. Mitt. natf. Ges. Zürich, Heft I, p. 97—112, 1847.
8. ESCHER-HESS, C., Über einige Vorkommnisse der oligozänen und miozänen Molasse und Nagelfluh der östlichen Schweiz. Zürich, Orell-Füssli, 1907.

---

[2]) Korrektur: Der letzte Satz des Kurzreferates vorliegender Studie in Verh. Schweiz. natf. Ges., 1942, p. 110, sollte übereinstimmend lauten: „Mit dem Aquitan werden diese Gerölle am Zugerberg bereits wieder selten."

9. FICHTER, H. J., Geologie der Bauen-Brisen-Kette am Vierwaldstättersee und die zyklische Gliederung der Kreide und des Malm der helvetischen Decken. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, (n. F.), 69, 1934.
10. FRÜH, J., Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluh der Schweiz. Neue Denkschr. schweiz. natf. Ges., 30, 1890.
11. *Geologischer Führer der Schweiz*, herausgegeben von der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft, Basel. Wepf & Cie., 1934.
12. HAUS, H., Geologie der Gegend von Schangnau im oberen Emmental. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, (n. F.), 75, 1937.
13. HEIM, ARN., Monographie der Churfirsten-Mattstock-Gruppe. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, (n. F.), 20, 1913.
14. HEIM, ARN., Geologie des Mont Bifé am Freiburger Alpenrand. Vierteljahrsschr. natf. Ges., Zürich, 65, 1920.
15. HUBER, KURT, Geologie der Sattelzone bei Adelboden. Mitt. natf. Ges. Bern, 1933.
16. JEANNET, A., W. Leupold und P. Damian Buck, Stratigraphische Profile des Nummulitikums von Einsiedeln-Iberg. Ber. Schwyz. natf. Ges., 1. Heft, 1932/35, 1935.
17. JEANNET, A., Excursion de la Société géologique suisse dans les Alpes de Schwytz (Mythen, Iberg, Sihltal). Programme et Compte-rendu. Eclogae geol. Helv., 28, 1935.
18. JEANNET, A., Sur les cassures nummulitiques dans les Alpes de Schwytz (Suisse centrale), C. R. somm. Soc. géol. France, Nr. 6, 1939.
19. JEANNET, A., Geologie der oberen Sihltaler-Alpen (Kanton Schwyz). Ber. Schwyz. natf. Ges., Heft 3, 1938/40, 1941.
20. KAUFMANN, FR. J., Rigi und Molassegebiet der Mittelschweiz. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, 11, 1872.
21. KAUFMANN, FR. J., Emmen- und Schlierengegenden etc., Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, 24, 1886.
22. LEUPOLD W. & MAYNC, W., Das Auftreten von Choffatella, Pseudocyclammina, Lovcenipora (Cladocoropsis) und Clypeina im alpinen Faziesgebiet. Eclogae geol. Helv. 28, 1935, p. 129—139.
23. LEUPOLD, W. & BIGLER, H., Coscinoconus, eine neue Foraminiferenform aus Tithon- Unterkreide-Gesteinen der helvetischen Zone der Alpen. Eclogae geol. Helv., 28, 1935.
24. LEUPOLD, W., Zur Stratigraphie der Flyschbildungen zwischen Linth und Rhein. Eclogae geol. Helv., 30, 1937.
25. LEUPOLD, W., Die Flyschregion von Ragaz. Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft 1938 und Ergebnisse neuer Untersuchungen im Glarner Flysch. Eclogae geol. Helv., 31, 1938.
26. LEUPOLD, W., Das Alter des Wildflyschs. Verh. Schweiz. natf. Ges., Sitten, 1942.
26a. LEUPOLD, W., Neue Beobachtungen zur Gliederung der Flyschbildungen der Alpen zwischen Reuss und Rhein. Eclogae geol. Helv., 35, 1942.
27. LIECHTI, W., Geologische Untersuchungen der Molassenagelfluhregion zwischen Emme und Ilfis (Kt. Bern). Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, (n. F.), 61, 1928.
28. LORENZ, TH., Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner Facies. II. Der südliche Rhätikon. Ber. natf. Ges. Freiburg i. Br., 12, (1901), 1902.
29. MAYNC, W., Die Grenzschichten von Jura und Kreide in der Titliskette. Eclogae geol. Helv., 31, 1938.
30. MOHLER, W., Mikropaläontologische Untersuchungen in der nordschweizerischen Juraformation. Abh. schweiz. Pal. Ges., 40, 1938.
31. RENZ, H., Die subalpine Molasse zwischen Aare und Rhein. Eclogae geol. Helv., 30, 1937, p. 87—214.
32. RENZ, H., Zur Geologie der östlichen st. gallisch-appenzellischen Molasse. Diss. Univ. Zürich. Jahrb. St. Gall. natf. Ges., 69, 1937—38.
33. STAUB, R., Morphologie der Schweizeralpen. N. Denkschr. Schweiz. natf. Ges., 69, 1934.
34. TAVEL, H. VON, Stratigraphie der Balmhorngruppe mit Einschluss des Gemmipasses (Berner Oberland). Mitt. natf. Ges. Bern, Jahrg. 1936, 1937.
35. TERCIER, J., Géologie de la Berra. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, (n. F.), 60, 1928.
36. TRÜMPY, D., Geologische Untersuchungen im westlichen Rhätikon. Beitr. zur geol. K. d. Schweiz, (n. F.), 46, II. Abt., 1916.
37. TSCHACHTLI, B., Über Flysch und Couches rouges in den Decken der östlichen Préalpes romandes (Simmental-Saanen), Diss. Bern 1941.

Eingang des Manuskriptes den 27. Dezember 1942.