

Neue mikropaläontologische Daten zur Altersfrage der alpinen Flyschbildungen

Autor(en): **Leupold, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **26 (1933)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-159269>

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.

Neue mikropaläontologische Daten zur Altersfrage der alpinen Flyschbildungen.¹⁾

W. LEUPOLD (Bern).

Von Schülern des Berner Geologischen Institutes wurden in jüngster Zeit Aufnahmen in der ultrahelvetischen und präalpinen Region des Berner Oberlandes ausgeführt, bei welchen ich Gelegenheit hatte, mich mit den Fragen der Mikropaläontologie der Flyschanteile dieser Regionen etwas näher zu befassen. Ich studierte in erster Linie die Dünnschliffe und fossilhaltigen Flyschgesteine der Belegsammlungen von BORNHAUSER (15), P. LIECHTI (68) und K. HUBER (55) und erhielt den Eindruck, dass es möglich sein müsste, auf Grund eines eingehenderen Studiums der Mikrofaunen über den gegenwärtigen Stand der Altersfragen des ultrahelvetischen Wildflyschs und des Niesenflyschs beträchtlich hinauszukommen. Seit den auf eingehenden mikropaläontologischen Studien basierenden Untersuchungen von ARNOLD HEIM (51) und BOUSSAC (17, 18) über die Altersfragen der Flysch- und Alttertiärbildungen der Schweizeralpen ist der Stand unserer Kenntnisse ziemlich derselbe geblieben und vielfach über ein bereits von FRANZ JOSEPH KAUFMANN (58, 59, 60) erreichtes Niveau nicht hinausgegangen. Auf Grund der neuen mikropaläontologischen Daten ausseralpiner Gebiete, die jährlich sich häufen, erscheint es aber lohnend, erneut sich mit diesen Fragen zu beschäftigen. Einen besonderen Anstoss erhielten meine Untersuchungen durch die sehr reiche Sammlung von Nummulitenfaunen der Zentralschweiz, welche FR. J. KAUFMANN gesammelt hatte und die nun durch die Bereitwilligkeit des Bernischen Naturhistorischen Museums, wo sie bisher mit dem gesamten Nachlasse dieses Forschers deponiert war, dem Geologischen Institut in Bern zum erneuten Studium übergeben wurde.

Im nachstehenden seien einige erste Resultate meiner so gerichteten Studien gegeben, welche basiert sind auf den Materialien der oben genannten Autoren und auf einige Terrainbegehungen dieses Sommers. Der vorläufige Charakter sei gleichzeitig betont.

¹⁾ Veröffentlicht mit Zustimmung der Geologischen Kommission S. N. G.

I. Altersfragen des ultrahelvetischen Flyschs (Wildflyschs etc.).

1. Das stratigraphische Hauptproblem der ultrahelvetischen Flyschbildungen besteht bekanntlich in der engen Verknüpfung der pelagischen Planktonfacies (sog. Leimernschichten, deren extremster Faciestypus, die sog. Leimernkalke, mit *Globotruncana linnei* D'ORB. und grossen Inoceramen zweifellos noch Turon darstellen), mit den nummulitenführenden klastischen, meistens sogar grobklastischen Bildungen des Wildflyschs. BOUSSAC (18) schon hat zur Erklärung dieser engen Verknüpfung von Oberkreide und Alttertiär die Annahme einer série compréhensive das Plausibelste gefunden. Andererseits hat dieser Autor aber alle nummulitenhaltigen Schichten, deren Fauna bestimmbar schien, als Lutétien oder jünger festgelegt. Wo aber blieb dann in dieser série compréhensive die eigentliche stratigraphische Verknüpfung, die allerobere Kreide und das Paläozän? Über dieses Problem haben auch seitherige Arbeiten keinen definitiven Aufschluss gegeben, und seine stete Aktualität wurde mir anlässlich der oben genannten Studien von LIECHTI und HUBER besonders bewusst.

Zeitweilig wurde eine Lösung dieser Frage in der Annahme von Kreidenummulitenvorkommen auch in den Schweizer Alpen gesucht, doch bewies genaue Nachprüfung (37, 87) bald die Unhaltbarkeit dieser Annahme wenigstens für die grossen Lutétiennummuliten, die nach ARN. HEIM (54) und ROLLIER (89) im Fähnergebiet bis in die Oberkreide hinunter vorkommen sollten. Kleine, primitive, echte Oberkreidenummuliten können natürlich, wie anderswo, auch in den Alpen noch einmal gefunden werden, und diese Eventualität verdient stets im Auge behalten zu werden.

GAGNEBIN (41, 42), TERCIER (94, 95) und zuletzt auch LIECHTI (68, 69) erklärten sich zur Auffassung, dass die, den stratigraphischen Zwischenraum zwischen unstrittigen Turonkalken und dem tertiären klastischen Flysch offenbar zur Hauptsache bestreitenden sog. Leimernschiefer wegen ihrer innigen Vermischung mit nummulitenhaltigen Bänken z. T. bis zur Hauptsache tertiär seien. Diese Leimernschiefer sind z. T. geschieferte Turonkalke mit *Globotruncana linnei*, z. T. davon lithologisch nur sehr wenig verschiedene Globigerinenkalke ohne *Globotruncana linnei* und im übrigen mehr und mehr mergelig-tonig-feinsandig werdende Übergangsgesteine von den Kalken zu den schwarzen Tonschiefern des Wildflyschs, mit denen diese Übergangsgesteine auch in feinsten Abwechslung wechsellagern können.

Die eingelagerten Nummuliten-Discocyclinen-Lithothamnienbänke wurden auch von den genannten Autoren seit BOUSSAC stets wiederum ausschliesslich als Lutétien oder jünger bestimmt, und diese Altersbestimmung wurde für den ganzen Komplex als massgebende angesehen, indem der sonst überall gültige stratigraphische Leitwert der *Globotruncana linnei* für Oberkreide bestritten und angenommen

wurde, dass diese Form bis ins Tertiär gehe. GAGNEBIN hat diese Auffassung gestützt durch Profile aus dem Flysch der Ubayedecken (43) und MORET (76) hat dieselbe ebenfalls mit Funden in den Westalpen vertreten. Die strikte Abwesenheit der *Globotruncana* in den eingelagerten klastischen Nummulitenbänken unseres Wildflyschs wurde durch Faciesempfindlichkeit erklärt, so dass dieses Fossil allein auf die Bänke mit pelagischer Planktonfacies beschränkt sei. Dieses Faciesargument ist nun aber völlig hinfällig geworden durch die Entdeckung von überaus reichlich diese Foraminiferen enthaltenden, sehr grobklastischen Sandsteinen und Breccien, sowohl im Prätigauflysch durch ARNI (7), als auch im Wildflysch der Sattelzone von Adelboden durch mich selbst (vgl. auch lit. 61, p. 111). Und gerade diese Flyschklastika enthielten in beiden Fällen eine beweisende Oberkreidefauna von Orbitoiden s. s. und Siderolites. Obwohl sehr eifrig danach gesucht wurde, warum fand sich dann *G. linnei* in unseren ultrahelvetischen Flyschbildungen noch nie in den nummulitenhaltigen Bänken? Offenbar doch, weil eine bestimmte stratigraphische Obergrenze ihrer Verbreitung in diesen Bildungen dies ausschliesst.

Andererseits haben die Untersuchungen von LIECHTI und HUBER bewiesen, dass im Komplex der Leimernschiefer reichlich reine Foraminiferenkalke vorkommen, von den Turonkalken faziell kaum unterschieden, in denen man neben den sehr zahlreichen Globigerinen keine einzige *Globotruncana* findet, ganz abgesehen von den sehr zahlreichen mehr oder minder sandigen Übergängen nach den Wildflyschschiefern zu, welche dieses Fossil nie mehr enthalten. Nach einiger Übung lernt man diese Kalke auch makroskopisch an ihrer etwas dunkler grauen Färbung von den turonen unterscheiden. Man bemerkt auch, dass diese Kalke in Leimernmergelschieferkomplexen stecken, welche eine beträchtliche geschlossene Mächtigkeit erreichen, ohne eine einzige *Globotruncana* oder Zwischenlagen mit diesem Mikrofossil zu enthalten. Ein solcher Komplex im unteren Teil des Junkholzgrabens bei Flühli (Luzern) erreicht in eintöniger Zusammensetzung etwa 100 m Mächtigkeit und wird an einer sehr deutlichen Störung überschoben durch einen Komplex von auch lithologisch deutlich sich abhebenden Turonkalken mit *G. linnei*; dieses Profil darf keinesfalls als stratigraphisch normale Serie angesehen werden, wie dies von BOUSSAC geschehen ist. Ich bin mit der von LIECHTI und neuerdings auch wieder von HUBER vertretenen Ansicht einig, dass sich die Leimernfacies in dieser Form bis ins Alttertiär erstreckt und habe den Eindruck gewonnen, dass sich dieser tertiäre Anteil in den günstigsten Profilen gegenüber dem kretazischen abgrenzen lässt. Aber man muss zugeben, dass es ein äusserst schwieriges und bei der tektonischen Komplikation des Ultrahelvetikums oft aussichtsloses Unterfangen ist, kretazische und tertiäre Leimernkalke und -schiefer auch kartographisch zu unterscheiden, man müsste hiezu das Terrain mit der

Stereolupe absuchen. (Vgl. auch die vollständigere Literatur des *Globotruncanaproblems* in LIECHTI (68, 69) und ARNI (7).)

Ich möchte nun daran festhalten: bei intrikater Durchmischung von nummulitenführenden Bänken mit dichten Globigerinenkalken und -schiefern handelt es sich bei den letzteren in der Mehrzahl der Fälle um Komplexe tertiärer Leimeren ohne *Globotruncana linnei*, und das Ganze bildet einen stratigraphisch einheitlichen Komplex. Die Fälle aber, wo Nummulitenbänke in unmittelbare Nähe turoner Leimernkalke mit *Globotruncana* und grossen Inoceramen gefunden werden, sind ungleich seltener. Seitdem ich mich an der Hand der Untersuchungen von HUBER im Terrain von Adelboden überzeugen konnte, in welcher unglaublicher Weise auch ältere mesozoische Schiefer wie Oxford in nur meterdicken Lamellen mit Kreide-Tertiärflysch durchschossen sind, scheint mir für alle verdächtig durcheinander gemischten Vorkommen von Leimernkalken des turonen Typus mit *Globotruncana* und Nummulitengesteinen eine tektonische Interpretation immer noch die plausibelste. Eine Ausdehnung der Verbreitung der *Globotruncana linnei* bis ins Tertiär scheint mir zur Interpretation der schweizerischen Wildflyschverhältnisse nicht notwendig und durch diese Verhältnisse noch nicht zwingend begründbar.

2. Andererseits ergeben nun die neuesten Beobachtungen, dass sich die klastische Facies der Wildflyschsandsteine und -Breccien nach unten zu ebensowohl bis in die Oberkreide erstreckt, wie die pelagische Planktonfacies der Leimerngesteine bis ins Alttertiär. Beim Studium der Schliffe von Dr. HUBER fiel mir in einem groben, sehr glimmer- und feldspatreichen grauen Wildflyschsandstein ein Mikrofossil auf, das, wie sich herausstellte, auch von Herrn HUBER bereits bemerkt und gezeichnet worden war. Es handelt sich unzweifelhaft um einen Siderolites der oberen Kreide und zwar wahrscheinlich um den bekannten *Siderolites calcitrapoides* D'ORB. (80a, 54a). Diese bekannte Leitform des Maestrichtien wurde in den Alpen bisher allein gefunden auf sekundärer Lagerstelle (?) im Greifensteinersandstein (Paläozän) der Wienersandsteinzone der Ostalpen (101). Daneben entdeckte ich *Orbitoides* s. s. der Oberkreide und sehr reichlich *Globotruncana linnei*. Das Gestein, das viel Ähnlichkeit mit Niesenbreccie zeigt, steckt in einer Wildflyschserie, welche an der Losegg (N-grat des Bonderspitz) die unterste Schuppe des Ultrahelvetikums der Sattelzone von Adelboden bildet, die unmittelbar dem Tertiär der Wildhorndecke aufrucht und reichlich Lamellen turoner Leimernkalkes mit Inoceramen enthält. Es ist dieselbe unterste Schuppe, welche auch den ultrahelvetischen Flyschinhalt der Renggmulde bildet.

Es gibt also Oberkreide und zwar Maestrichtien in klastischer Flyschfacies, ähnlich wie im Allgäu (86, 63), auch in der Westschweiz. Die Vermengung der beiden Faciestypen, der pelagischen Planktonfacies der Leimerngesteine und der grobklastischen Flyschfacies, muss

wenigstens in gewissen Teilen des ultrahelvetischen Schuppengebäudes den ganzen Grenzkomplex Oberkreide-Alttertiär einnehmen.

KRAUS (62, 63) hat sich bekanntlich in sehr energischer Weise dafür eingesetzt, dass in den ultrahelvetischen Flyschbildungen auch der Schweizeralpen in Analogie mit den Verhältnissen östlich des Rheines Oberkreidebildungen, auch in klastischer Fazies, eine grössere Verbreitung haben müssten, als bisher angenommen. Wir nähern uns, wie ersichtlich, einerseits seinem Standpunkte, möchten aber andererseits der Erwiderng LIECHTI's (69) insofern Recht geben, als das Vorkommen der nummulitenhaltigen Einschaltungen in den Wildflyschbildungen nicht bagatellisiert werden kann und ihre stratigraphische Verknüpfung mit einem Teile der gemeinhin als „Leimern“ bezeichneten Bildungen unzweifelhaft ist. An die Wiedermulagerung der lithologischen Substanz der kretazischen Leimern in neue, tertiäre Leimerngesteine kann ich nicht glauben, tektonische Erklärung der wenigen kritischen Fälle scheint mir wahrscheinlicher.

3. Wir kommen nun zur Frage des genaueren Alters des tertiären Anteiles des ultrahelvetischen Flysches. Wo bleibt das Paläozän, wenn es sich um eine série compréhensive handelt? ARNOLD HEIM (51, 52) und BOUSSAC (17, 18) haben alle Mikrofaunen des Wildflysches als Lutétien betrachtet und in den berühmten Makrofaunen von Einsiedeln wurde eine weitere Stütze dieses Standpunktes gefunden. ARNOLD HEIM (51) vertrat 1908 überhaupt eine „Panlutétientheorie“ des alpinen Alttertiärs und bei BOUSSAC (18) 1912 ist dieselbe nur insofern abgeschwächt, als im ultrahelvetischen Flysch ausser überwiegendem Lutétien noch jüngere Horizonte anerkannt werden, so der Schlierensandstein als wahrscheinliches Priabon. Die Lutétientransgression galt für die ganzen Alpen als erwiesen und diese Anschauung wurde durch die Autorität der Darstellung des Alttertiärs im *Traité* von HAUG so verankert, dass daran seit 20 Jahren nichts geändert blieb. Inzwischen haben sich aber in der Kenntnis des Alttertiärs und insbesondere seiner Mikrofauna in den Gebieten ausserhalb der Schweizeralpen bedeutende Änderungen ergeben, und wir haben nun in erster Linie einen kurzen Blick zu werfen auf die Entwicklung der Kenntnisse des Paläozäns und seiner Nummulitenfauna im ausseralpinen Gebiet in den letzten Jahren.

Die Entwicklung der „Panlutétientheorie“ stand hauptsächlich unter dem Einflusse der Verhältnisse des Pariser Beckens als einer durch ihren Reichtum an Makrofossilien klassischen Region der Alttertiärstratigraphie. Mehr und mehr erkannte man jedoch, wie sehr das Pariser Becken, ganz besonders was die Entwicklung des Nummulitengeschlechts betrifft, zufolge seiner nördlichen Lage, Abgeschlossenheit, neritischen und lückenhaften Schichtreihe, ein ganz spezieller Fall ist, nur langsam aber scheidet sich die Entwicklung der Tertiärstratigraphie von dieser ihrer historischen Bindung an das Pariser Becken. Man erkennt, dass die Entwicklung der Nummuliten, welche

als Leitformen für weiträumige Parallelisationen unbedingt in der ersten Linie stehen, in den offenen Geosynklinalen der alpinen Gebirgszüge vom Montien an eine so ausserordentlich viel reichere war, dass das Pariser Becken mit seiner auf drei sonst wenig verbreitete Arten reduzierten Nummulitensuccesion *N. planulatus*-*N. laevigatus*- und *N. variolarius* in keiner Weise als Ausgangspunkt dienen kann. Ganz besonders für das Paläozän ist durch die neuen mikropaläontologischen Funde der letzten 15 Jahre unsere Stellung auch zur Paläozänfrage in den Alpen eine veränderte geworden, nur hat sich dies bisher in unserer Stratigraphie der alpinen Tertiärbildungen noch nicht ausgewirkt.

Neuere Kenntnisse über Mikropaläontologie des Paläozäns in den alpinen Gebirgszügen.

In erster Linie ist als Anreger aller Fortschritte HENRY DOUVILLÉ zu nennen, der klar erkannte, dass man in bezug auf die Nummulitenentwicklung allzulange alles sub specie Lutetiae betrachtet hatte. Für das Bassin der Aquitaine erkannte er die Anwesenheit einer vollständigen Schichtreihe vom Danien bis zum Lutétien, voll von Nummuliten einer grossen Reihe neuer, hauptsächlich kleiner, stark granulierter Arten (31, 34, 35). Lange Zeit galten *Nummulites planulatus-elegans* des Cuisien des Pariser Beckens und etwa noch *Nummulites bolcensis-spileccensis* aus den Spileccotuffen (Yprésien) des Vicentin als Beginn und Ausgangspunkte der Nummulitenskala und, da diese Formen in den paläogenen Bildungen der Nordalpen nicht gefunden wurden, galt auch das Paläozän als nicht vertreten. Plötzlich fand sich nun eine ganze reiche Nummulitenentwicklung vor und neben diesen einzig bekannten Formen. DOUVILLÉ (31, p. 12) schreibt mit Bezug auf die älteren Versuche von Nummulitenskalen: „...cette classification a été établie en admettant que *N. planulatus* était la plus ancienne Nummulite. C'était l'opinion générale basée sur l'étude du bassin parisien, où cette espèce apparaît en effet la première, et je n'ai moi-même pas eu tout d'abord l'idée de la contester. Mais, en réalité, comme je l'ai reconnu plus tard, les Nummulites du bassin parisien doivent être considérées comme représentant seulement des colonies dont il fallait chercher l'origine au Sud, dans l'Aquitaine, en relation plus immédiate avec la Mesogée. Dès ce moment, *N. planulatus* perdait une grande partie de son importance et de nouvelles recherches étaient nécessaires pour résoudre le problème des origines.“ (Vgl. auch die neueren phylogenetischen Zusammenstellungen ABRARDS in lit. 2 und 2a.)

Paläozän war in den alpinen Kettengebirgen seit längerer Zeit bereits bekannt aus Belutschistan und dem nordwestlichen Vorderindien, dank den Untersuchungen von VREDENBURG (103). Neuere mikropaläontologisch-stratigraphische Arbeiten von NUTTAL

über die Laki- und Ranikotserie 1925 und 1926 (77, 78, 80) und von L. M. DAVIES 1927 (22) über die Ranikotserie lehrten hier ein anderes wichtiges Beispiel der reichen Nummulitenentwicklung im Paläozän kennen, mit einer Anzahl endemischer neben bereits bekannten europäischen Arten.

In den dinarischen Ketten sind paläozäne Nummulitenfaunen neben der altbekannten vicentinischen ebenfalls durch neuere Arbeiten von ROZLOZNIK (90) und Mme DE CIZANCOURT (20) bekannt geworden, nachdem man unter dem Einfluss der österreichischen Einteilung des dalmatischen Alttertiärs lange Zeit alle ältesten nummulitenhaltigen Bildungen für gleichaltrig mit dem Hauptalveolinenkalk und somit für Lutétien gehalten hatte. (Vgl. auch lit. 16 und zahlreiche Arbeiten von NOWACK.)

Die bisher genannten Arbeiten bilden den Grundstock der neuen mikropaläontologischen Kenntnis des Paläozäns, auf dem weitere Arbeiten aufzubauen sind.

Was nun die eigentlichen Alpen betrifft, so war schon lange bekannt, dass am Kressenberg durch Mollusken bewiesenes „Londinien“ vorkommt (40, 84) und die erneute Revision der makroskopischen Faunen durch SCHLOSSER (192) bestätigten das Vorkommen sowohl von Thanétien als Cuisien. Leider sind die zugehörigen Nummulitenfaunen der bayerischen Nordalpen noch nicht revidiert, und man ist noch auf die Interpretation der in der älteren Literatur zitierten Arten angewiesen, woraus aber bereits hervorgeht, dass neben den bekannten und von BOUSSAC allein zitierten Lutétienfaunen auch Paläozännummulitenassoziationen vorkommen. Zufolge ihrer Verknüpfung mit bestimmenden Makrofaunen wäre eine Neubearbeitung dieser Nummulitenfaunen besonders erwünscht.

In der Wienersandsteinzone der östlichen Ostalpen herrschen Verhältnisse, welche durch ihre Analogie mit denjenigen des ultrahelvetischen Flysches für uns von besonderem Interesse sind, wie dies aus den neueren Publikationen von TRAUTH (98), JÄGER (56, 57), FRIEDL (40a), KÜHN (64), GÖTZINGER und BECKER (48) hervorgeht. Senoner Oberkreideflysch mit Inoceramen und *Orbitoides* s. s. ist eng verknüpft mit Alttertiärflysch. Bereits DE LA HARPE (25a) beschrieb den *Nummulites partschi-oosteri*, einen kleinen, sehr stark granulierten Nummuliten von, wie wir jetzt wissen, altertümlichem Habitus, zugleich aus der Wienersandsteinzone und dem Externflysch der schweizerischen Préalpes. Moderne Bestimmungen der Nummuliten des Greifensteinersandsteins — wie der tertiäre Anteil des Wienerwaldflysches genannt wird — verdanken wir ROZLOZNIK (in lit. 48). Es ergibt sich eine Fauna von durchaus jungpaläozänem Charakter: *Nummulites atacicus* LEYM. Typus und var. *minor*, *N. globulus* LEYM., *N. rotularius* DESH., *N. planulatus* LMK. var. *sparsisepta*, *N. irregularis* DESH., var., *N. fischeuri* PREVER, *Assilina* sp. Auch hier muss also die bisherige Altersbestimmung des Flyschsandsteins als Mittel-

eoazän verlassen werden. Es mag bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen werden, dass die von GÖTZINGER und BECKER aus demselben Greifensteiner Sandstein beschriebenen und abgebildeten Wurmspuren (48, Fig. 5, p. 389) unserem bekannten Wangleitfossil *Jereminella pfenderae* LUGEON sehr ähnlich sind.

Einen übereinstimmenden Horizont von Jungpaläozän müssen wir nach den in der Literatur (81, 82, 67) gegebenen Fossillisten von Nummuliten auch an der Basis des inneralpiner Alttertiärvorkommens des Krappfeldes bei Guttaring in Kärnten annehmen, wo ebenfalls eine eigenartig verschwommene Grenze zwischen Oberkreide und Tertiär besteht.

Für die Karpathen mit ihrer ebenfalls Kreide und Tertiär umschliessenden Flyschfazies war ein Fund eines äusserst grob gepfeilten, kleinen Nummuliten in einem Konglomerat mit Inoceramenbruchstücken bei Wygoda in Ost-Galizien schon lange bemerkenswert. Dieser Fund wurde von ZUBER (104) zuerst als ein Beweis für das Vorkommen von Kreidenummuliten ausgewertet. Neueste mikropaläontologische Untersuchungen durch Mme DE CIZANCOURT (19) ergeben, dass es sich um *Nummulites lucasi* D'ARCH. handelt, und zeigen, zusammen mit ebenfalls rezenten Studien von BIEDA (11), dass in den oberen Hieroglyphenschichten in Form des Wigoda- oder Pasiecznasandsteins ebenfalls jüngeres Paläozän vertreten ist. Aus wichtigen neuen mikropaläontologischen Studien, ebenfalls von BIEDA (12), parallelgehend mit stratigraphischen Untersuchungen von HORWITZ (14), geht ausserdem das Vorkommen von paläozänen Nummuliten (*N. planulatus*, *N. irregularis*, *Assilina granulosa* bei ZLATNE, *N. cf. Fraasi* bei Czarna Woda Ruska) im Flysch des Podhale (pieninische Klippenzone) hervor.

Auch in der Krim findet man einen interessanten Übergang von der Kreide zum Alttertiär. Wenig bekannte Untersuchungen (65) haben hier stellenweise, nachdem früher allein Lutétien in Form von Nummulitenkalk bekannt war, ebenfalls durch Mollusken belegtes Paläozän in Form von Mergeln festgestellt, das dem Wolgapaläozän (sysransche und saratowsche Stufe, Thanétien-Londinien) verwandt ist. Es scheint mir nun, dass auch die tiefste Fauna der über den Mergeln folgenden Nummulitenkalke, bestehend aus *Nummulites irregularis* DESH., *N. rotularia* DESH., *Assilina granulosa* D'ARCH., also ohne den erst höher oben auftretenden *N. distans*, jedenfalls als noch jungpaläozän aufzufassen ist und auch die durch *Nummulites distans* DESH. und *N. polygyratus* DESH. vervollständigte Nummulitenassociation der höheren Niveaux des Nummulitenkalks steht wohl erst an der Grenze Paläozän-Lutétien.

Eine für unsere alpinen Verhältnisse sehr interessante série compréhensive von Oberkreide und Alttertiär in Flyschfazies zeigt auch der Südabhang des Kaukasus. Nach neuesten mikropaläontologischen Untersuchungen von RENNGARTEN (84a, 85) findet sich darin

in den tieferen Niveaux eine reiche Fauna oberkretazischer Orbitoiden, während die erste höher oben auftretende Nummulitenassoziation wiederum jungpaläozänen Charakter hat: *Nummulites globulus* LEYM., *N. atacicus* LEYM. Typus und verschiedene Varietäten, *N. cf. laevigatus* BRUG. (? , sehr kleine Form, die mit *N. girondicus* BENOIST verglichen wird), *N. murchisoni* BRUNNER, *Assilina cf. formai* PREVER.

Schliesslich sei erwähnt, dass übereinstimmende Verhältnisse nach den eben abgeschlossenen Untersuchungen von RIEBEN (88) noch in Nordpersien herrschen. Nummulitenkalke aus dem ebenfalls von Oberkreide ohne bestimmte Grenze ins Alttertiär überführenden Flysch in der Umgebung von Täbriz, welche mir Herr Dr. H. RIEBEN zur Untersuchung übergeben hat, zeigten eine eigenartige Identität der Nummulitenassoziation mit den von mir zu gleicher Zeit untersuchten Faunen aus dem subalpinen Flysch des Entlebuches. Zuletzt gelangt man auf diesem Wege zu den einleitend erwähnten Faunen des Paläozäns von Belutschistan und Vorderindien. Nachdem für den malayischen Archipel bisher ebenfalls die Transgression des Lutétien allgemein akzeptiert war, konnte ich 1925 in Borneo das erste Paläozän auffinden (66), in welchem durch VAN DER VLERK (100) Elemente der Nummulitenfauna der Ranikotserie von Vorderindien (Montien) festgestellt wurden. Für Java hat GERTH (46, 47) unlängst einen Fundpunkt von Paläozän namhaft gemacht (vgl. auch 99, 66, 26).

Im „autochthonen Flysch“ des Nordapennin folgen nach TEICHMÜLLER (93a) über den Globigerinensedimenten der Oberkreide „anscheinend ohne Andeutung einer grösseren Schichtlücke“ Sandsteine in einer Mächtigkeit von 1000 m, welche nach ZACCAGNA (105) an der Basis *Num. guettardi* D'ARCH. und *N. ramondi* DEFR. enthalten und durch „höheres Mitteleozän“ überlagert werden. Die Vermutung ist gestattet, dass auch hier Palaeozän vertreten sein könnte.

Auch in den alpinen Ketten Tunesiens (93) und Algeriens findet sich nummulitenführendes Paläozän in Konkordanz auf Maestrichtien und konkordant bedeckt durch Lutétien, neben anderen Faziesgebieten mit Lutétien transgression. Leider wurden die durch FICHEUR (38, 39) beschriebenen und z. T. sicher aufrecht zu erhaltenden zahlreichen neuen Nummulitenarten nie richtig abgebildet, was zusammen mit einer Revision dringend nachgeholt werden sollte. Was die bekannteren Arten betrifft, so gibt es hier Thanétien mit *Nummulites globulus-guettardi*, *N. atacicus-subatacicus*, Yprésien mit *Nummulites planulatus-elegans*, *N. irregularis*, *N. atacicus*, worauf dann an der Grenze des Lutétien, wie überall, *N. distans-ichihatcheffi* zusammen noch mit *N. atacicus* auftritt und schliesslich das sichere Lutétien (Mokattam) mit *N. gizehensis-curvispira* und den grossen gepfeilerten Formen der *perforatus*-Gruppe folgt.

Diese kurze, unvollständige, aber für die Zwecke dieser vorläufigen Studie genügende Bestandaufnahme der paläozänen Bildungen in

der Zone der alpinen Gebirge zeigt deutlich genug die allgemeine Verbreitung derselben und ihre grosse Bedeutung, besonders überall da, wo die Oberkreide vollständig entwickelt ist und die Kreidegrenze infolge Konkordanz des Alttertiärs und Ausbildung von flyschartigen, faziell gleichförmigen Serien in Oberkreide und Alttertiär unscharf wird. Es mag beigefügt werden, dass die paläozänen Bildungen ihrer Mächtigkeit nach durchaus nicht unbedeutend sind, indem sie beispielsweise in Belutschistan und nordwestlich Vorderindien 1000 m, in Tunis und in der Aquitaine 750 m mächtig werden können.

Wie steht es nun auf Grund dieser bereits reichlichen Kenntnis der paläozänen Nummulitenfaunen mit der Frage des Vorkommens von Paläozän in den ultrahelvetischen Flyschbildungen der Schweizer Alpen, wo wir es auf Grund der Wahrscheinlichkeit einer série compréhensive ebensowohl erwarten dürfen? Hier müssen wir vorausschicken, dass es sich bei einer Anzahl der durch ARNOLD HEIM, BOUSSAC oder durch spätere auf Grund von BOUSSAC's Nummulitenbearbeitung, ausdrücklich als Lutétien bestimmten Nummulitenfaunen im ultrahelvetischen Flysch natürlich um sicheres Lutétien handelt, soweit sie charakterisiert sind durch *Nummulites millecaput*, Typus, grosse Nummuliten aus der Gruppe des *N. perforatus* und *Assilina exponens*. Im Grunde genommen sind aber dieser Stellen von sicherem Lutétien relativ sehr wenige, man könnte, ohne vollständig sein zu wollen, z. B. erwähnen: eine von HUBER (55, p. 59 und 94) neu gefundene Stelle am Hahnenmoos, wenige Vorkommen im Habkern-Schlierenflysch (HABKERN, Wasserfallenegg (60, 18), Unt. Gründli (lit. 75, ? helv. Schürfling)); die Breccie von Chablex im Externflysch der Préalpes (94), Stein und Thur unter der Schrattenfluh im subalpinen Flysch der Zentralschweiz (60, 18, 91), einzelne Vorkommen im obersten Teil des Glarner Flyschs, Ragaz z. T. (51). Für einige dieser Fundstellen ist übrigens der Verdacht noch nicht von der Hand zu weisen, dass es sich vielleicht um helvetische Schürflinge handelt, die für das Alter des benachbarten ultrahelvetischen Flyschs nicht massgebend sind. Eine grosse Anzahl von Nummulitenkalkriffen, auch Grünsanden, von völlig helvetischem Charakter mit Lutétienfauna, findet man vom Pilatus bis Schwyz sowohl unter der Randkette im subalpinen Flysch, als auch über demselben unmittelbar an der Untergrenze des Schlierenflyschs (z. B. Zug von Nummulitenkalklinsen in der Kl. Schliere, Sattelalp-Grund); sie sind zweifellos helvetische Schürflinge samt den sie oft begleitenden stadähnlichen Schieferen (vergl. A. BUXTORF, Erläuterungen z. geol. Karte d. Rigi-hochfluhkette)¹⁾.

¹⁾ Anmerkung während des Druckes: Die Nummulitenkalkbänke mit reicher Faune von grossen Nummuliten in der Umgebung von Einsiedeln, welche auch die berühmten Makrofaunen an Mollusken und Echiniden geliefert haben (Kalch, Steinibach, Hagelfluh bei Euthal, Stöcken, Stöckweid, Stockfluh, Heikenflühli bei Iberg, etc.) (lit. 59, 51, 17, 18) werden noch stets und zu unrecht mit den

In der grossen Hauptsache handelt es sich aber bei den sicheren, stratigraphisch verknüpften Nummulitenvorkommen des ultrahelvetischen Flyschs um die sog. „Kalke mit kleinen Nummuliten“, deren Nummuliteninhalt von den meisten Autoren als unbestimmbar nur erwähnt wird, während einzig KAUFMANN (58, 59, 60) und ARNOLD HEIM (51, 52) denselben nähere Beachtung geschenkt und Faunenlisten publiziert haben. Dem scharfen Beobachter KAUFMANN waren die Unterschiede der Wildflyschfaunen von denjenigen seiner Bürgenschichten nicht entgangen. ARNOLD HEIM, aus dessen ausgedehntem Material sie wiederum mit aller Deutlichkeit hervortraten, versuchte dieselben im Sinne seiner „Panlutétientheorie“ dadurch zu erklären, dass grosse und kleine Nummuliten, ja mikrosphäre und makrosphäre Generationen derselben Art, wegen einer Faziesempfindlichkeit und -vorliebe in getrennten Gesteinsbänken vorkämen, die einen in den Assilinengrünsanden und Complanatakalken, die anderen in den Wildflyschbänken. HEIM kommt so zum Schlusse: „Die Abwesenheit grosser Nummuliten beweist nichts für die Altersbestimmung.“ Betrachtet man nun die Faunenlisten der Wildflyschkalke mit kleinen Nummuliten näher — von denen diejenigen bei KAUFMANN z. T. auf Bestimmungen des so überaus sorgfältigen DE LA HARPE beruhen —, so kann man bereits hieraus, an Hand der durch all die oben genannte Literatur eröffneten neuen Kenntnisse der paläozänen Nummulitenfauna, erkennen, dass es sich hier zum grossen Teil um paläozäne Nummulitenassoziationen handeln muss.

Noch deutlicher ergab sich dies zuerst bei Betrachtung der Dünn-
schliffe von LIECHTI und HUBER aus den Discocyclinen-Lithotham-
nienbreccien der Sattelzone von Adelboden-Rengg. Alle diese

Wildflyschbildungen derselben Gegend zusammengeworfen (vergl. z. B. die Signatur Wildflyschdecke in der Tektonischen Karte der soeben erschienenen „Geologie der Glarneralpen“ von OBERHOLZER, Beitr. z. g. K. d. Schweiz, N. F., 28, 1933). Diese unrichtige Auffassung stammt von BOUSSAC, während ARNOLD HEIM (51) diese Nummulitenbänke als Einlagerungen im Flysch der südlichen helv. Decken betrachtete. Unter der freundlichen Führung von Herrn Prof. A. JEANNET, der auf Grund seiner Detailkartierung des Gebietes diese letztere Auffassung wieder vertritt, konnte ich mich diesen Herbst ebenfalls davon überzeugen, dass diese Kalkbänke samt den unterlagernden riesigen Massen von Amdenerschichten ihrer Fazies nach zur Rädertenfalte der Drusbergdecke gehören, jedenfalls noch N vom Drusberg einzuschalten sind. Die auf dieser Exkursion an den altbekannten Fundstellen gesammelten reichen Nummulitenfaunen harren noch einer näheren Betrachtung, jedoch konnten wir bereits im Terrain beobachten, dass nicht alle genannten Fundstellen gleichaltrig sind und dass selbst innerhalb der Bänke beträchtliche Faunenunterschiede vorkommen. Nur die obersten Horizonte einzelner Bänke können Lutétien sein, darunter kommen bereits hier im Südhelvetikum Nummulitenassoziationen vor, die ich als Jungpaläozän betrachten möchte. Jedenfalls aber haben diese Nummulitenbänke und somit ihre Altersbestimmung nichts zu tun mit den eigentlichen ultrahelvetischen Wildflyschbildungen derselben Gegend, welche zur Wildflyschdecke gehören. Diese lagert jeweilen, als Synklinalkern eingewickelt, in den Mulden der südhelvetischen Oberkreide-Tertiärfalten, über den Nummulitenkalken.

Kalkbreccien enthalten zahlreiche sehr kleine, sowohl makrosphäre wie mikrosphäre Nummuliten, welche bisher in Schliffen nicht genauer bestimmbar geschienen hatten. Es fiel mir aber auf, dass die makrosphären Exemplare sich meistens auszeichnen durch einen sozusagen zweikammerigen Embryonalapparat. Dieser besteht aus einer ersten grossen kugligen Kammer, worauf eine nicht viel kleinere, ebenfalls noch annähernd kugelige Kammer folgt, welcher sich dann die normalen sichelförmigen Serienkammern anschliessen. Derartige anatomische Verhältnisse stehen im Gegensatz zu denjenigen der makrosphären Generation der grossen Nummuliten des Lutétien, wie z. B. *Nummulites helveticus* KAUFM., bei dem auf eine überaus grosse, kugelige erste Kammer sogleich eine sehr schmale, mondsichel-förmige zweite Kammer folgt. In der Literatur nach Anhaltspunkten suchend, bei welchen Nummuliten solche doppelte Embryonal-kammern vorkämen, fand ich, dass HENRY DOUVILLÉ (30) an einiger-massen versteckter Stelle auf diese Eigentümlichkeit einiger Spezies bereits aufmerksam gemacht und sie durch instruktive Figuren illustriert hatte. Es handelt sich um eine Eigenheit, die in erster Linie an den makrosphären Generationen der kleinen Arten des Paläozäns zu beobachten ist, wie *Nummulites guettardi*, *N. subatacicus*, *N. elegans*, *N. subexilis*, *N. lucasi*. Diese Wahrnehmung in den erwähnten Dünnschliffen war der erste Anhaltspunkt, der mich zu einem näheren Studium von Möglichkeiten des Vorkommens von Paläozän im Wildfisch führte.

Meine Vermutungen bestätigten sich dann aber in erster Linie bei einer vorläufigen Revision der von KAUFMANN gesammelten, überaus reichen Faunen von herauspräparierten Nummuliten aus dem Habkern-Schlierenfisch und subalpinen Fisch der Zentralschweiz. Von zahlreichen Fundstellen sind hier Hunderte von freien Exemplaren dieser kleinen Nummuliten beisammen, die man sonst nur in den Schliffen der kompakten Discocyclinen-Lithothamnien-breccien zu Gesicht bekommt.

Die bekannten Fundstellen KAUFMANN's wie Thoregg und Thorbach unter der Schrattenfluh (60, 18), einige Fundstellen im Schlierenfisch (58, 60), Teile der südhelvetischen Nummulitenbänke im Einsiedlerfisch (59, 51), ausserdem ein Teil der Vorkommnisse im Flybach bei Weesen (51, 52), ferner die grosse Mehrzahl der nummulitenhaltenden Gesteine des Wildfischs der Sattelzone und des Externfischs der Westschweiz sind meiner Ansicht nach Paläozän.

Die zur Stütze dieser These nötigen mikropaläontologischen Studien, in erster Linie an den herauspräparierten Faunen von KAUFMANN, stehen erst in ihrem Anfangsstadium, und es können deshalb noch keine abschliessenden Listen gegeben werden. Es werden sich vermutlich verschiedene Niveaux auseinanderhalten lassen. Ein tiefstes Niveau (Thanétien) scheint charakterisiert zu sein durch: *Nummulites globulus-guettardi*, *N. lucasi*, *N. granifera*, *N. murchi-*

soni, *Assilina granulosa-leymeriei*. Etwas jünger (Yprésien) wird das Niveau sein, in welchem die eben erwähnten Formen begleitet sind durch *N. irregularis*, *N. kaufmanni* und eine gepfeilerte Parallelform zu *N. planulatus*, ähnlich dem *N. aquitanicus-girondicus* der Aquitaine. Ein noch jüngeres Niveau an der Grenze des Lutétien enthält bereits *N. distans* und *N. millecaput* var. *minor* HEIM, eine Form, deren Verbreitung man vermutlich als die einer selbständigen, vielleicht mit *N. polygyratus* DESH. zu vereinigenden Vorstufe von *N. millecaput* Typus gesondert zu studieren hat. Neben der paläozänen *Assilina granulosa* treten hier die ersten *Assila exponens* auf. Dieses Niveau kann meines Erachtens noch nicht mit dem eigentlichen Lutétien der Bürgenschichten zusammengeworfen werden, da ihm die grossen gepfeilerten Formen des *perforatus*-Kreises, wie *N. uroniensis*, noch fehlen. Es hat seine Analogien in Horizonten, wie dem oberen Teil des Nummulitenkalks der Krim, mit *N. distans* und *N. polygyratus* (25b), oder anderwärts in den Mischfaunen, wo mit den kleinen Nummuliten des Paläozäns erstmalig Vorstufen des *Nummulites laevigatus* oder dieser selbst auftreten, wie z. B. im roten Flysch des Taraboš (20). Auch andere Vorstufen der grossen gepfeilerten Arten des Lutétien dürften in diesem Grenzniveau beheimatet sein, wie *Nummulites bacthisaraiensis* ROZL. (90), *N. montefriensis* ROB. DOUV. (36), *N. distans* DESH. var. *helvetica* DE LA HARPE = *N. heimi* ROZL. (90).

In diesen Horizont fällt auch die Hauptverbreitung von *Nummulites gallensis* HEIM (51) = *N. partschi-oosteri* DE LA HARPE (25a), deren Abgrenzung und Selbständigkeit gegenüber den nun bereits zahlreichen bekannten, grobgranulierten kleinen Arten einer erneuten Untersuchung zu unterwerfen ist.

Schon DE LA HARPE (24) war die grosse Verbreitung der Nummulitenkombination *N. distans-tchihatcheffi*, *N. irregularis*, *N. biarritzensis* (= *N. atacicus*)-*guettardi*, *Ass. granulosa*, *Ass. spira* aufgefallen, der er jedoch in seinem Nummulitenschema keinen festen Platz anzuweisen wusste. Er zitiert für diese Fauna Sebastopol, Bagtchisarai und Simferopol in der Krim und parallelisiert damit von schweizerischen Fundpunkten Stöcken, Stöckweid, Eutal, Yberg und Flybach.

Es handelt sich hier vielleicht um ein Niveau, für das uns noch eine stratigraphische Bezeichnung fehlt, da es in epikontinentalen Gebieten, wie dem Pariser Becken, wegen der transgressiven Natur des Lutétien zwischen Cuisien und Unter-Lutétien vielleicht fehlt und nur in geosynklinalen Gebieten mit vollständigster Schichtreihe als ein selbständigeres Schichtglied in Erscheinung tritt. Viele Bänke des Einsiedler Flyschs und des Glarner Wildflyschs gehören gerade diesem Niveau an, und es bleibt zu untersuchen, inwiefern die damit vorkommenden Makrofaunen eine Abtrennung

vom Unter-Lutétien gestatten. Hinsichtlich der letzteren ist zu bemerken, dass die Faunen der zahlreichen einzelnen fossilhaltigen Bänke im Einsiedlerflysch für Altersbetrachtungen meistens zusammengeworfen wurden, wie dies z. B. in der von BOUSSAC (18) gegebenen Seeigelliste der Fall ist. So kommt man zu einer überwiegenden Mehrheit von Lutétienarten, während dies bei einzelner Betrachtung der Fundstellen wohl viel weniger eindeutig der Fall sein dürfte. Insofern wäre eine Revision der Einsiedler Fauna nach einzelnen Fundstellen sehr erwünscht, da nach den Nummulitenfaunen zu schliessen sehr verschiedene Niveaux vertreten sind.

Die in den Discocyclinen-Lithothamnienbreccien des Wildflyschs so reichlich vertretenen Orthophragminen sind bei dem gegenwärtigen unabgeklärten Zustande ihrer Systematik für die Stratigraphie kaum zu verwenden, wenn nur Schliffe vorliegen. Die Orthophragminenspezies sind zu sehr auf den äusseren Schalenaspekt basiert, und es fehlen für viele derselben alle präzisen Angaben über anatomische Details. Eine Beobachtung weist aber wiederum auf das paläozäne Alter hin. Man findet nämlich in den Schliffen der Discocyclinen-Lithothamnienbreccien der Sattelzone auffallend häufig Discocyclinen, deren Mediankammern nicht, wie bei den meisten grossen Arten des Lutétiens, in radialer Richtung langgestreckte Rechtecke bilden, sondern quadratisch oder sogar in tangentialer Richtung gestreckt sind. Es ist dies ein Charakter, der sich am ausgesprochensten bei der ersten *Discocyclina*, *D. seunesi* DOUV. des DANIEL (28) zeigt, bei *D. douvillei* SCHLUMB. und *D. scalaris* SCHLUMB., welche im Paläozän gefunden wurden, noch deutlich ist (32) und wahrscheinlich als altertümlich betrachtet werden darf. Sehr deutlich zeigt diese Kammerform auch eine Form der Schweizeralpen, *D. varians* KAUFMANN, wie man bereits aus der originalen Figur dieses Autors entnehmen kann (58). Diese Art ist ein typischer Begleiter der paläozänen Faunen kleiner Nummuliten in den Wildflyschbänken und dürfte eventuell eine Leitform sein. Bei manchen Zitaten dieser Form in anderen Schichten als Wildflysch ist diese typische Eigenschaft wohl nicht beachtet worden, so dass diese Zitate mit einem Fragezeichen zu versehen sind.

4. Transgressives Lutétien im ultrahelvetischen Flysch. Es wurde bereits erwähnt, dass durch Herrn Dr. K. HUBER im Flysch der Sattelzone von Adelboden eine neue Stelle mit reichlicher Lutétienfauna, nämlich *Nummulites millecaput*, *N. distans* und *N. perforatus*, aufgefunden wurde. Ich hatte Gelegenheit, diese am Schalmigrat, direkt E unter dem Hahnenmoospass, gelegene Stelle unter der freundlichen Führung von Herrn Dr. HUBER zu besuchen. Wir fanden bei dieser Gelegenheit dicht neben der Stelle, wo das von Herrn HUBER (55, p. 41) wiedergegebene Profil aufgenommen wurde, einen neuen Aufschluss, der erlaubte, das genannte Profil durch einige wichtige Einzelheiten zu ergänzen. Wir fanden von unten nach oben:

1. Wangkalke mit Jereminellen (2.—4. in Profil HUBER), in den obersten 10 m mit zwischen normales Wangsediment eingebetteten kleinen Schlieren von grobsandigen Einstreuungen mit kleinen Nummuliten und Discocyclinen.

2. Graugelber, leicht grünlich anwitternder Mergel (wohl 5. Profil HUBER), 3 m. Diese Mergel sind an ihrem Kontakt gegen die unterliegenden Wangkalke in unzweifelhafter Weise damit stratigraphisch verzahnt durch eine dezimeterdicke Transgressionsbreccie von kleinen Wangbrocken, in welcher *Nummulites millecaput* vorkommt. Hier liegt die Haupttransgressionfläche vor, und die Mergel sind sicher tertiär.

3. Nach etwa 2 m Schuttunterbruch folgt auch hier darüber die von HUBER bereits beschriebene Kalkbank, voll von den oben erwähnten grossen Nummuliten und lithologisch von ausgesprochenem Habitus helvetischer Complanatakalke, z. B. der Bachfluh im Kiental. Dicke wohl ca. 2 m.

4. Unmittelbar darüber folgt überschoben der mächtige kompakte Wangkomplex 12 in Profil HUBER.

Die gelblichen Mergel 2 können zwischen diesem hangenden und dem liegenden Wangkomplex 500 m gegen S verfolgt werden in die Schicht 7 des Blattihornprofiles (l. c., p. 40/41 und Fig. 10), und sind überdies identisch mit den in derselben tektonischen Situation liegenden sog. „Senonmergeln“, welche etwa 50 m südlich des letzteren Profiles den von ARN. HEIM gezeichneten und in der „Geologie der Schweiz“, Fig. 99, p. 463, abgebildeten Riesenblock von Granitbreccie umhüllen. Der begleitende Lutétienkalk fehlt hier, hingegen ist die unterlagernde Wanglamelle (6. in Fig. 10, l. c.) auch hier anwesend. Sie geht nach unten über in einen Komplex von Wildflyschschiefern, der seinerseits mit einem groben Granitkonglomerat auf Turonkalk transgrediert.

Feststehend ist also hier eine Lutétientransgression auf Wangkalk, welcher aber gegen unten bald durch Wildflyschgesteine ersetzt wird. Man erhält nun durchaus den Eindruck, dass derselbe Wang-Wildflyschkomplex seinerseits wiederum mit einer tieferen, älteren Transgressionsfläche auf Turon transgrediert. Der im Gebiete von Adelboden in zahlreichen anderen Aufschlüssen sich aufdrängende Eindruck, dass nicht nur Wildflyschgesteine und „Leimernschiefer“, sondern auch Wildflyschgesteine und Wanggesteine in einer mittleren Gruppe der ultrahelvetischen Schuppen eine stratigraphisch einheitliche Schichtreihe bilden könnten, verstärkt sich hier noch mehr; weitere Funde von beweisenden Oberkreidemikrofossilien in den Wildflyschsandsteinen würden ihn zur Gewissheit erheben.

Auf die regionale Bedeutung der beschriebenen Lutétientransgression komme ich unten noch zurück.

II. Altersfragen des Niesenflyschs.

Im vergangenen Winter hat Herr Dr. P. ARNI im Geologischen Institut Bern die Resultate seiner letztjährigen Terrainarbeiten im Prätigauflysch ausgearbeitet. Die mikropaläontologischen und stratigraphischen Ergebnisse sind soeben erschienen (7). Zum Verständnis der folgenden analogen Ergebnisse für den Niesenflysch können die neuen Funde ARNI'S im Prätigauflysch wie folgt kurz zusammengefasst werden:

Der überwiegende Teil des Prätigauflyschs ist Senon, bewiesen durch die Anwesenheit von *Orbitoides media* D'ARCHIAC, begleitet von einem sehr häufigen Mikrofossil, das dem von ARNI unlängst aus dem Campanien von Anatolien (5) und dem Maestrictien des thessalischen Pindos (6) beschriebenen *Siderolites heracleae* ARNI sehr nahe steht und als *Siderolites heracleae* var. *pratigoviae* ARNI bezeichnet wird. Ebenfalls häufig wird trotz der grobklastischen Fazies *Globotruncana linnei* D'ORB. gefunden. Während diese letztere Form bis in die tieferen Teile der Flyschserie bereits festgestellt werden konnte, sind die Funde der erwähnten Grossforaminiferen bis jetzt auf den Gyhrenspitzschichten genannten Teil der Serie beschränkt, der aus Kalkbreccien und groben Kalksandsteinen besteht, welche organische Trümmer sehr reichlich enthalten. Mit diesem Oberkreideflysch verfaltet und davon offenbar nur schwierig abzutrennen kommt im obersten Teil des Prätigauflyschs Alttertiär, vermutlich Paläozän, vor, charakterisiert durch *Discocyclus* cf. *marthae* SCHLUMB. oder *roberti* DOUV., Formen, die in den innern Ringen der Mediankammern die oben erwähnte, fast quadratische Form der Mediankammerchen zeigen; ausserdem *Operculina* cf. *canalifera* D'ARCH., eine paläozäne Leitform, und ein sehr kleiner, *Nummulites subatacicus* DOUV. nahestehender Nummulit. Für diese oberste Abteilung kann, wie Herr Dr. ARNI soeben in einer in diesem Heft erscheinenden Korrektur zu seinen Ausführungen in Lit. 7 mitteilt, weiterhin TRÜMPY'S Bezeichnung Ruchbergsandstein verwendet werden.

Diese überraschenden Resultate im Prätigauflysch liessen auch für den Niesenflysch neue Ergebnisse erhoffen. Wir durchsuchten im letzten Winter die Institutssammlung in Bern nach Stücken von Niesenbreccie und fanden ein seinerzeit von Herrn Prof. E. HUGI ob Staldenalp am Niesenaufstieg über Wimmis geschlagenes Handstück eines bläulich anwitternden Sandkalks, der von Stücken der Gyhrenspitzserie des Prätigaus lithologisch nicht unterscheidbar ist. Dies Gestein enthielt denn auch reichlich den *Siderolites heracleae* var. *pratigoviae* ARNI. Eine Durchsicht der Dünnschliffe aus der Belegsammlung BORNHAUSER zeigte, dass der von diesem Autor erwähnte Schnitt eines „Nummuliten“ aus dem oberen Teil der Frutigserie (15, p. 90) ebenfalls dem erwähnten *Siderolites* angehört.

Im Frühsommer sammelte ich an der Aare bei Münsingen ein Gerölle, bestehend aus typischer, feiner Niesenbreccie, verknüpft mit einem dunklen Kalk mit Kieselkonkretionen. Es ist dies eine Gesteinsassoziation, wie sie in den Wechsellagerungen von Kalkbänken und schwarzem Hornstein mit Breccienbänken am Niesengipfel vorkommt. Einfache Betrachtung der Oberfläche des Gerölles mit der Stereolupe zeigte bereits, dass ich einen guten Fund getan hatte, denn es fanden sich reichlich Durchschnitte von unzweifelhaften Kreideorbitoiden. Es handelt sich wohl um dieselbe Form wie im Prätigauflysch (5, p. 14), *Orbitoides media* D'ARCH.

Im Jahre 1911 hatten Dr. BECK und Dr. GERBER nach langem Suchen am Niesengipfel eine Platte mit grösseren, mit der Lupe erkennbaren Mikrofossilien gefunden, die zum erstenmal kurz als „Nummuliten“ erwähnt werden in lit. 8. In seinem Beitrag zur Stratigraphie des Niesen in lit. 9 kommt GERBER nochmals etwas ausführlicher auf diesen Fund zurück, der inzwischen BOUSSAC unterbreitet worden war. BOUSSAC betrachtete die Fossilien ebenfalls als Nummuliten und als beweisend für Eozän, im übrigen aber als unbestimmbar.

Herr Dr. GERBER war nun so freundlich, mir dieses im Naturhistorischen Museum Bern aufbewahrte Material zur erneuten Untersuchung zur Verfügung zu stellen. Es zeigte sich, dass die grosse Platte, welche neben kleineren Stücken mit Mikrofossilien das Hauptstück dieses Fundes ausmacht, bedeckt ist von einer grossen Anzahl, durch Auswitterung sehr schön freigelegten *Siderolites heracleae*, var. *pratigoviae* ARNI. Die Gesteinsplatte ist lithologisch und paläontologisch sozusagen identisch mit einer ebenso schönen *Siderolites*-platte aus der Gyhrensitzserie im Besitz von Herrn Dr. ARNI. Die Platte vom Niesen ist ein seltener Fund, denn ich habe bei längerem Suchen am Niesengipfel wohl feststellen können, dass die bläulich anwitternden groben Sandkalke, welche mit dichten reinen Kalken und den bekannten groben Kalk- und Dolomitbreccien wechsellagern, alle reichlich, in Anschliffen mit der Stereolupe leicht feststellbare *Sideroliten* enthalten, konnte aber keine ähnliche, diese Fossilien herausgewittert und mit der Lupe erkennbar enthaltende Platte mehr finden. Mit den *Sideroliten* zusammen kommen weitere Grossforaminiferen vor, welche nach vorläufiger Untersuchung entweder zu den eigentlichen Kreideorbitoiden oder dann zu dem nahe verwandten, ebenfalls oberkretazischen Genus *Omphalocyclus* (32, 54a) gehören müssen. Einzelne Exemplare auf der grossen Platte gehören vielleicht nicht zu *Siderolites heracleae* var. *pratigoviae* selbst, sondern zu dem altbekannten *Siderolites calcitrapoides* D'ORB. von Maastricht. Es ergibt sich jedenfalls, dass dies Niveau des Niesengipfels, das dem mittleren Teil (Kalk-Breccienzone) der Albristserie BORNHAUSER'S (15, p. 68) entspricht, lithologisch und dem Alter nach

übereinstimmt mit der Gyhrensitzserie des Prätigau und ebenfalls als Senon zu betrachten ist.

Zufolge eines von der Geologischen Kommission in verdankenswerter Weise mir erteilten Auftrages zur Revision des Niesenflyschs (vorläufig im Bereiche von Blatt Adelboden) hatte ich diesen Sommer bereits Gelegenheit, einige Begehungen im Gebiete des Albrist auszuführen. Aus der vorläufigen Durchsicht des Materials ergibt sich, dass auch in diesem westlichen Teile der Niesenkette Mikrofossilien in der Albristserie bis hinunter in die oberen Teile der Frutigserie (Dachschieferserie) reichlich vorkommen. *Siderolites heracleae* var. *pratigoviae* ist in diesen Schichtkomplexen überall sehr häufig. Er wird hier begleitet von einem sehr eigenartigen Mikrofossil, das ich zuerst bald ebenfalls für einen *Siderolites*, bald für einen Kreideorbitoiden gehalten hatte. Es handelt sich aber um einen neuartigen Foraminiferen-Typus, den ich bei nächster Gelegenheit näher beschreiben werde. Es sei hier nur erwähnt, dass es sich um eine nach Art eines *Siderolites* oder *Nummulites* gebaute, in umfassenden Windungen planspiral angelegte Schale handelt, deren „lame spirale“ jedoch aus vielen Schichten feinwandiger Kämmerchen aufgebaut ist, vom Typus der Orbitoidenlateralkammern. Es handelt sich also um eine auch generisch neue Form, die sich mitten auf dem Wege der Entwicklung von spiral nach Art eines *Siderolites* gebauten Vorgängern mit einfacher Wand zu dem Bauplan der Orbitoiden hin befindet. Sie ist auf diesem Wege bereits weiter fortgeschritten als *Arnaudiella grossouvrei* Douv. aus dem Campanien der Charente (27), erreicht aber noch nicht die in der Fortsetzung dieser Entwicklungslinie stehende *Helicolepidina spiralis* TOBLER aus dem Priabonien Westindiens (97, 33).

Ob in der Niesenkette zwischen Simme und dem Thunersee noch Tertiär vorkommt, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Da die *Siderolites*-haltigen Schichten der mittleren Albristserie bereits ein sehr hohes Niveau einnehmen in der zweifellos als Ganzes eine normale Schichtreihe darstellenden Niesenflyschmasse, so bliebe Tertiär allein noch in dem direkt unter der Préalpesüberschiebung gelegenen, obersten Teil der Albristserie, der wenig mächtigen Breccienkalk-Tonschieferzone BORNHAUSERS zu erwarten. Nach der Tiefe zu werden Mikrofossilien in der basalen Frutigserie wegen der zunehmenden Rekristallisation immer schlechter erkennbar, vielleicht gelingen aber doch noch glückliche Funde. Jedenfalls scheint mir bei der lithologischen Eintönigkeit der Frutigserie, welche also in ihren oberen Partien bereits *Siderolites* geliefert hat, wahrscheinlich, dass hierin keine bedeutende Schichtgrenze mehr liegt, sondern alles Oberkreide ist. An Stelle von Tertiär würde jetzt also Oberkreide mit den bekannten groben Konglomeraten der Niesenbasis direkt auf Trias transgredieren. Nach dem Westen zu scheinen sich dann nach den Arbeiten von McCONNEL und DE RAAF (74) mehr und mehr ältere mesozoische Schichten an der Niesenbasis einzustellen. Interessant

wird es sein, in welcher Weise das nach den Studien von ANDRAU (3) im Westen offenbar ebenfalls vorhandene Tertiär sich einstellt. PAULCKE's (80b) Funde eines „megasphärischen Nummuliten“ und von einigen ausdrücklich als *Orthophragma* bezeichneten Orbitoidenquerschnitten in sehr bryozoenreichen Kalken am Wytenberghorn konnte ich noch nicht nachprüfen; es handelt sich hier um ein sehr hohes Niveau in der westlichen Niesenflyschmasse, wo Tertiär sich sehr wohl noch einschalten kann. Im Ostteil der Niesenkette ist offenbar allein der Flysch inférieur des Westens vertreten.

III. Allgemeine Ergebnisse.

Vom Helvetikum nach dem Ultrahelvetikum hin schalten sich im ursprünglichen Ablagerungsraume, ähnlich wie dies bereits innerhalb des Helvetikums schon lange bekannt ist, noch stets ältere Niveaux des Alttertiärs ein, d. h. nach dem Lutétien das Paläozän. In der Ostschweiz liegt die Nordgrenze des Jungpaläozäns bereits im S-Helvetikum (Einsiedler Flysch = südl. Drusbergdecke), in der W-Schweiz erst südlich der Wildhorndecke. An Stelle der südhelvetischen Senonmergel und Wangschichten entwickelt sich offenbar auch bei uns südwärts der Komplex von Leimernschichten und kretazischem Anteil des Wildflyschs, ganz ähnlich dem für das Allgäu behaupteten Ersatz der Wangschichten durch Wildflysch (62, 63). Auf das Helvetikum folgt also vorerst eine Fazieszone mit einer série compréhensive von Oberkreide und Alttertiär.

Nun hat aber HUBER (55, p. 120) erkannt, dass sich inmitten des Ablagerungsraumes des Ultrahelvetikums während des ganzen Mesozoikums eine geantiklinale Schwelle befand. Es findet sich z. B. Malm mit Aptychen in Falknisbreccienfazies mit groben Graniteinstreuungen (Schattwaldzone BECK's, 10), Unterkreide in neritischer Ausbildung von nordhelvetischem Typus, Wangschiefer transgredieren mit Basalkonglomerat bis tief auf den Malm herunter und ebenso stellenweise offenbar das Tertiär, indem reine Malm- und Urgonkalkbreccien vorkommen. In einer solchen wurde von HUBER *Nummulites distans* DESH. gefunden, wonach es sich also um einen Horizont an der Grenze des Lutétien handelt. Sicheres Lutétien transgrediert am Schalmigrat auf Wang im Dach eines Wildflyschkomplexes und dieser letztere selbst hinwiederum mit groben Granitbreccien auf Turonkalk. Ähnliche grobe Malmbreccien kennt man auch im Externflysch, und es sei nochmals an die Granitbreccie mit begleitender Lutétienfauna von Chablex erinnert (94).

Offenbar erscheint also auf der von HUBER sog. „ultrahelvetischen Geantiklinale“ auch eine Rekurrenz der Lutétientransgression, wie wir sie im südlichen Helvetikum antreffen. Die mittleren Schuppen der Sattelzone von Adelboden, welche die geschilderten Verhält-

nisse zeigen, sind vom Helvetikum abgetrennt durch die basalen Schuppen, welche gerade am auffallendsten die Vermischung von Leimerngesteinen, kretazischem und paläozänem Wildflysch zeigen. Andererseits zeigen dieselben Verhältnisse wiederum die höchsten Schuppen direkt unter der Niesenbasis. Man mag also annehmen, dass die Schwelle mit Lutétientransgression beiderseits durch Zonen mit série compréhensive begrenzt war, wovon die südliche, indem sie die Einschaltungen von pelagischen Foraminiferenkalken verliert, gegen S zu bald in die Niesenflyschserie übergehen wird.

Die Wildflyschbreccien weisen auf sehr kräftige Bewegungen im ultrahelvetischen Raume selbst seit dem Maestrichtien hin und dieselben dauerten bis ins Lutétien an. Denn von weitem Transport kann hier nicht die Rede sein, und die Transgression von Maestrichtien und Tertiär bis auf den Malm beweist das grosse Ausmass dieser „laramischen“ Bewegung der ultrahelvetischen Schwelle unmittelbar. Ein Analogon finden diese Bewegungen innerhalb des helvetischen Schelfs in den von GÜNZLER-SEIFFERT (49) unlängst mitgeteilten prälutetischen Bruchbewegungen in der Wildhorndecke des Kientals.

Ebenso lässt die gewaltige grobklastische Oberkreidemasse des Niesen- und des Prätigauflyschs, reich an Kristallinkomponenten und bis auf die Trias, bei Gsteig bis nahe an die kristalline Basis hinuntergreifend, jedenfalls auf ein starkes Ausmass voroberkretazischer Bewegungen im südlich benachbarten penninischen Raume schliessen. Das Penninikum hatte — das muss man meiner Meinung nach aus diesen Tatsachen schliessen — eine starke „Gosauphase“ oder „austrische Faltungsphase“ mit vielleicht weitgehendem Zusammenschub. Der Niesenflysch ist die „Gosauablagerung“ in der Vortiefe des bereits vorgebildeten penninischen Gebirgs, und es lässt sich bei diesem Verhältnis kaum mehr sagen, zu welcher penninischen Decke er gehört. Die Annahme einer transgressiven Lagerung des oberkretazischen Prätigauflyschs gegenüber den penninischen Stammdecken Südbündens in der Gegend zwischen Stätzerhornkette und Schams würde dort die Erklärung vieler rätselhafter tektonischer Phänomene erleichtern.

Die penninische Vortiefe, beinahe aufgefüllt durch Oberkreideflysch und nur noch spärliches Tertiär enthaltend, wanderte im Paläozän ins nördliche Ultrahelvetikum, danach im Lutétien ins südliche Helvetikum, im Oligozän über den Rand der autochtonen Massive hinweg und schliesslich vom Stampien an ins Molassebecken. Deutlich sehen wir den als Flysch ausgebildeten Komplex gegen Norden jünger werden, vom altmesozoischen Bündnerschiefer über den jungkretazischen Niesen-Prätigauflysch zum hauptsächlich paläozänen Wildflysch des Ultrahelvetikums, bis hinaus zum stampischen Flysch des Alpennordrandes.

Nachtrag: Zu Abschnitt I muss hier noch nachgetragen werden, dass bereits L. Vonderschmitt (Die Giswiler Klippen und ihre Unterlage. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz [N. F.], 50, 1923; S. 11—14) das untereoäne, selbst oberkretazische Alter des Wildflyschs speziell zur Diskussion gestellt hat, und zwar auf Grund von Nummulitenfunden in den auflagernden, basalen Teilen des Schlierenflysches, welche als Lutétienfaunen betrachtet wurden. Diese, wie mir Herr Prof. Buxtorf mitteilt, auf gemeinschaftlichen Exkursionen und Diskussionen basierende Argumentation besteht nun umsomehr zu Recht, als man diese Faunen, insbesondere die von Herrn Prof. Buxtorf entdeckte vom Rossboden, jetzt wohl selbst als jungpaläozän betrachten muss.

Literaturverzeichnis.

(Es wurde dem vorläufigen Charakter der Mitteilung entsprechend fast ausschliesslich nur die unmittelbar zitierte Literatur aufgenommen).

1. ABRARD, R., Le Lutétien du bassin de Paris, essai de monographie stratigraphique. Thèse Fac. Sc. Paris, 1926.
2. ABRARD, R., Contribution à l'étude de l'évolution des Nummulites. Bull. Soc. géol. France (4), 28, 1928.
- 2a. ABRARD, R., L'évolution de la spire et des loges dans le rameau Nummulites bolcensis-murchisoni-irregularis-distans-millecaput. Bull. Mus. d'hist. nat., 34, 1928.
3. ANDRAU, E., La géologie du Pic Chaussy et ses abords. Bull. Labor. géol. Lausanne, Nr. 44, 1929.
4. ANDRUSOV, D., Notes sur la géologie des Carpathes du nord-ouest, IV.: Les Klippes piénines. Vest. Statn. Geol. Ust. Ceskoslov. Rep., 5, Heft 6, Praha, 1929.
5. ARNI, P., Eine neue Siderolites-Spezies (*S. heracleae*) (aus dem Senon von Eregli an der kleinasiatischen Schwarzmeerküste) und Versuch einer Bereinigung der Gattung. Ecl. geol. Helv. 25, 1932.
6. ARNI, P., Siderolites heracleae im Maestrichtien des thessalischen Pindos. Ecl. geol. Helv. 26, 1933.
7. ARNI, P., Foraminiferen des Senons und Untereocäns im Prätigauflysch. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz (N. F.), 65, 1933.
8. BECK, P., Über das Substratum der medianen Prealpen und seine Beziehungen zu den Habkern- und Bündner-Decken. Ecl. geol. Helv., 11, 1911 (Lausanne 1910).
9. BECK, P., Die Niesen-Habkerndecke und ihre Verbreitung im helvetischen Faziesgebiet. Mit einem Beitrag zur Stratigraphie des Niesen von Ed. Gerber. Ecl. geol. Helv., 12, 1912.
10. BECK, P., Geologische Untersuchungen zwischen Spiez, Leissigen und Kien. Ecl. geol. Helv., 21, 1928.
11. BIEDA, F., Nummulty i Orthophragminy eocenu Pasicznej kolo Nadworny (Nummulites et Orthophragmines de l'Eocène de Pasiczna près Nadworna). Rocznik polsk. tow. geol., 3, Krakow 1926 (Annales Soc. géol. Pologne, Cracovie).
12. BIEDA, F., Nummulty trzeciorzedu pieninskiego pasa skalkowego (Nummulites dans le Tertiaire de la Zone Piénine des Klippes). Rocznik polsk. tow. geol., 6, 1929.
13. BIEDA, F., O kilku numulinach z Karpat Czechoslowackich (Sur quelques Nummulines des Carpathes Tchecoslovaques). Vest. Statn. Geol. Ust. Ceskoslov. Rep., 7, Praha 1931.

14. BIEDA, F. i L. HORWITZ, Proba stratygrafij trzeciorzedu na Podhalu (Essai de stratigraphie du Flysch du Podhale (Karpates Polonaises). Sprawozd. Polsk. Inst. Geol. (Bull. Serv. Géol. Pologne), 6, livr. 4, 1931.
15. M. BORNHAUSER, Geologische Untersuchung der Niesenkette, Diss. Bern 1926. Mitt. bern. natf. Ges., 1928, Bern 1929.
16. BOURCART, J., Les confins albanais administrés par la France (1916-1920), Thèse Fac. Sc. Paris 1922.
17. BOUSSAC, J., Etudes paléontologiques sur le Nummulitique alpin. Mém. à servir à l'expl. d. l. Carte géol. dét. d. l. France, Paris 1911.
18. BOUSSAC, J., Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. Ibid., Paris 1912.
19. CIZANCOURT, Mme M. DE, O kilku nummulitach z fliszu karpackiego i ich znaczeniu dla stratygrafij Karpat (sur quelques Nummulites du flysch Karpatique et sur leur signification pour la stratigraphie des Karpates). Kosmos, czasopismo polsk. towar. przyrodn. Kopernik (Kosmos, Org. Soc. Polon. Natural. „Kopernik“), (Ser. A, mém.), 53, 1928.
20. CIZANCOURT, Mme M. DE, Sur la stratigraphie et la faune nummulitique du Flysch de l'Albanie. Bull. Soc. Geol. France, 30, 1930.
21. DAINELLI, G., L'Eocene friulano, monografia geologica e paleontologica, Firenze 1915.
22. DAVIES, L. M., The Ranikot Beds at Thal (North-West Frontier Provinces of India). Quart. Journ. Geol. Soc., 83, pt. 2, 1927.
23. DAVIES, L. M., The fossil fauna of the Samana Range and some neighbouring areas: pt. I, An introductory note; pt. II, The palaeocene foraminifera. Palaeontologia Indica (new ser.), 15, 1930.
24. DE LA HARPE, PH., Les Nummulites du Comté de Nice, leurs espèces et leur distribution stratigraphique, et échelle des Nummulites. Bull. Soc. vaudoise Sc. nat., 16, 1879.
25. DE LA HARPE, PH., Etude des Nummulites de la Suisse et révision des espèces éocènes des genres Nummulites et Assilina. I. Teil, Abh. Schweiz. Pal. Ges., 7, 1880, II. Teil, ibid., 8, 1881; III. Teil, ibid. 10, 1883.
- 25a. DE LA HARPE, PH., Notes sur les Nummulites partschi et oosteri, d'Autriche et du Gurnigel. Bull. Soc. vaudoise Sc. nat., 17, 1880.
- 25 b. DESHAYES, G. P., Observations sur les fossiles de la Crimée; in Verneuil, Mém. géol. sur la Crimée. Mém. Soc. Géol. France, 3, Paris 1837/38.
26. DOORNINK, H. W., Tertiary Nummulitidae from Java. Verh. Geol.-Mijnb. Gen. v. Nederl. en Kol., Geol. Ser., 9, Heft 4, 1932.
27. DOUVILLÉ, H., Evolution et enchaînement des foraminifères, Bull. Soc. géol. France (4), 6, 1906.
28. DOUVILLÉ, H., Les Orbitoïdes du Danien et du Tertiaire. CR. Acad. Sc. Paris, 161, 1915.
29. DOUVILLÉ, H., Le Crétacé et l'Eocène du Tibet central. Palaeontologia Indica, new ser., 5, mem. No. 3, 1916.
30. DOUVILLÉ, H., Les Foraminifères sont-ils toujours unicellulaires? CR. Ac. Sc., Paris, 167, 22 juillet 1918.
31. DOUVILLÉ, H., L'Eocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées. Mém. p. servir à l'expl. d. l. carte géol. dét. d. l. France, Paris 1919.
32. DOUVILLE, H., Révision des Orbitoïdes; I. partie: Orbitoïdes crétacés et genre Omphalocyclus. Bull. Soc. géol. France (4), 20, 1920; II. partie: Orbitoïdes du Danien et de l'Eocène. Ibid., 22, 1922.
33. DOUVILLÉ, H., Les Orbitoïdes et leur évolution en Amérique. Bull. Soc. Géol. France, 23, 1923.
34. DOUVILLÉ, H., Les premiers Nummulites de l'Eocène du Béarn. CR. Ac. Sc. Paris, 2 janvier 1924.
35. DOUVILLÉ, H., et G. O'GORMAN, L'Eocène inférieur du Béarn. Bull. Soc. géol. France (4), 29, 1929.

36. DOUVILLÉ, R., Esquisse géologique des Préalpes subbétiques (partie centrale). Thèse Fac. Sc. Paris 1906.
37. EUGSTER, H., Exkursion ins Föhnern-Gebiet, in: A. LUDWIG, H. EUGSTER und E. BÄCHLER, Berichte über die Exkursion der Schweiz. Geol. Ges. im st. galisch-appenzellischen Molasseland, im Föhnern- und Wildkirchligebiet, 1930. Ecl. geol. Helv., 24, 1930.
38. FICHEUR, E., Note sur les Nummulites de l'Algérie, 1re note: Nummulites de l'Eocène inférieur. Bull. Soc. Géol. France (3), 17, 1889. 2me note: Eocène moyen et supérieur. Ibid.
39. FICHEUR, E., Les terrains éocènes de la Kabylie du Djurjura, Thèse Fac. Sc. Paris 1890.
40. FRAUSCHER, K. F., Das Unter-Eozän der Nordalpen und seine Fauna. I. Teil: Lamellibranchiata. Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien, 51, 1886.
- 40 a. FRIEDL, K., Stratigraphie und Tektonik des östlichen Wienerwaldes. Mitt. Geol. Ges. Wien, 23, 1920.
41. GAGNEBIN, E., La tectonique des Pléiades et le problème du Wildflysch. Bull. Soc. vaudoise. Sc. nat., Pr.-verb., 1917.
42. GAGNEBIN, E., Description géologique des Préalpes bordières entre Montreux et Semsales. Bull. Lab. Géol. etc. Univ. Lausanne, No. 36, 1924.
43. GAGNEBIN, E., et PETERHANS, E., Les analogies des Préalpes romandes avec les nappes de l'Ubaye. Bull. Soc. vaud. Sc. nat., 1927.
44. GERBER, E., Beitrag zur Stratigraphie des Niesen. In lit. 9.
45. GERTH, H., The stratigraphical distribution of the larger foraminifera in the Tertiary of Java. Proc. Fourth Pacific Science Congr., Batavia-Bandoeng 1929, vol. II B, 1930.
46. GERTH, H., Ein neues Eocän-Vorkommen bei Djokja auf Java. Proc. Roy. Acad. Sc. Amsterdam, 33, 1930.
47. GERTH, H., Der geologische Bau Javas. Geol. Rundsch., 22, 1931.
48. GÖTZINGER, G. und BECKER, H., Zur geologischen Gliederung des Wienerwaldflysches (Neue Fossilfunde). Jahrb. Geol. Bundesanst. Wien, 82, 1932.
49. GÜNZLER-SEIFFERT, H., 1. Blatt Lauterbrunnen, das erste alpine Kartenblatt im neuen geologischen Atlas der Schweiz 1:25 000, 2. Geologische Streifzüge zwischen Kiental und der Schynigen Platte. Mitt. natf. Ges. Bern, Sitz. ber., 1932.
50. HANTKEN, M. v., Die geologischen Verhältnisse des Graner Braunkohlengebietes. Mitt. a. d. Jahrb. d. K. ungar. Geol. Anst., 1, 1871.
51. HEIM, ARN., Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Abh. schweiz. paläont. Ges., XXXV, 1908.
52. HEIM, ARN., Monographie der Churfürsten-Mattstockgruppe. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz (N. F.), 20, 1910.
53. HEIM, ARN., Beobachtungen in den Préalpes internes. Ecl. geol. Helv., 15, 1920.
54. HEIM, ARN., Der Alpenrand zwischen Appenzell und Rheintal (Föhnerngruppe) und das Problem der Kreide-Nummuliten. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz (N. F.), 53, 1923.
- 54 a. HOFKER, J., Die Foraminiferen aus dem Senon Limburgens, I—V. Naturhist. Maandblad, Org. nat. hist. Gen. Limburg, 15, Maastricht 1926.
55. K. HUBER, Die Sattelzone von Adelboden, Diss. Bern 1932. Mitt. bern. natf. Ges., 1933.
56. JAEGER, R., Einige neue Fossilfunde im Flysch des Wienerwaldes. Verh. Geol. Reichsanst. Wien, 1913.
57. JAEGER, R., Grundzüge einer stratigraphischen Gliederung der Flyschbildungen des Wienerwaldes. Ibid., 1919.
58. KAUFMANN, FR. J., Der Pilatus. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz (1), 5, 1867.
59. KAUFMANN, FR., J., Geologische Beschreibung der Kalkstein- und Schiefergebirge der Kantone Schwyz und Zug und des Bürgenstocks bei Stans. Ibid. (1), 14, II. Abt., 1877.

60. KAUFMANN, FR. J., Emmen- und Schlierengegenden nebst Umgebungen etc., *Ibid.* (1), 24, I. Teil, 1886.
61. KOCKEL, C. W., MAX RICHTER und H. G. STEINMANN, Geologie der Bayrischen Berge zwischen Lech und Loisach. *Wissensch. Veröffentl. d. D. u. Oe. Alpenver.*, 10, 1931.
62. KRAUS, E., Über den Schweizer Flysch. *Ecl. geol. Helv.*, 25, 1932.
63. KRAUS, E., Der nordalpine Kreideflysch. *Geol. u. Pal. Abhandl.*, Berlin 1932.
64. KÜHN, O., Das Danien der äusseren Klippenzone bei Wien. *Geol. Pal. Abh. (N.F.)*, 17, Heft 5, 1932.
65. (LANGE, O. K. und G. F. MIRTSHING), Ланге, О. К. и Г. Ф. Мирчинка, о верхнемѣловыхъ и третичныхъ отложенияхъ окрестностей Бахчисарая. (Kreide- und Tertiärschichten von Baktshissarai, russ.). *Bull. Soc. imp. Natural. Moscou (N.S.)*, 23, 1909 (Moscou 1910).
66. LEUPOLD, W., and I. M. VAN DER VLERK, The Tertiary, in: *De stratigraphie van Nederlandsch Oost-Indië*. *Martin-Festschrift; Leidsche Geol. Mededeel.*, 5, 1931.
67. LIEBUS, A., Neue Beiträge zur Kenntnis der Eozänfauna des Krappfeldes in Kärnten. *Jahrb. Geol. Bundesanst. Wien*, 77, 1927.
68. LIECHTI, P., Geologische Untersuchung der Dreispitz-Standfluhgruppe und der Flyschregion südlich des Thunersees, *Diss. Bern 1930. Mitt. bern. natf. Ges.*, 1930, Bern 1931.
69. LIECHTI, P., Über das Alter des ultrahelvetischen Flyschs südlich des Thunersees. *Ecl. geol. Helv.*, 95, 1932.
70. LUGEON, M., Les Hautes Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz (N.F.)*, 30, 1914—18.
71. LUGEON, M., Sur la géologie des Préalpes internes du Simmental. *Ecl. geol. Helv.* 16, 1920.
72. LUGEON, M., Sur la géologie du Chamossaire. *Ecl. geol. Helv.*, 18, 1923.
73. LUGEON, M., et ANDRAU, E., Sur la subdivision du Flysch du Niesen dans la région du Pic Chaussy (Alpes vaudoises). *Bull. Soc. vaudoise Sc. nat.*, 56, 1927.
74. MCCONELL, R. B. et RAAF, M. DE, Communication préliminaire sur la géologie de la Nappe du Niesen entre le Sépey et la Lenk et sur la zone sub-médiane. *Ecl. geol. Helv.*, 22, 1929.
75. MOLLET, H., Geologie der Schafmatt-Schimberg-Kette und ihrer Umgebung (Kt. Luzern). *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz (N.F.)*, 47, I. Abt., 1921.
76. MORET, L., A propos de la signification stratigraphique des Rosalines. *CR. som. Soc. Géol. France*, 5 mai 1930.
77. NUTTALL, W. L. F., The stratigraphy of the Laki Series (Lower Eocene) of parts of Sind and Baluchistan (India). *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, 81, 1925.
78. NUTTALL, W. L. F., The larger Foraminifera of the Upper Ranikot Series of Sind (India). *Geol. Magaz.*, 63, 1926.
79. NUTTALL, W. L. F., The zonal distribution and description of the larger foraminifera of the Middle and lower Kirthar Series (Middle Eocene) of parts of Western India. *Rec. Geol. Surv. India*, 59, 1926.
80. NUTTALL, W. L. F., The zonal distribution of the larger foraminifera of the Eocene of West India. *Geol. Magaz.*, 1926.
- 80a. OSIMO, G., Il genere *Siderolites*. *Atti R. Accad., Sci. Torino*, 42, 1907.
- 80b. PAULCKE, W., Tertiärfossilien aus der Niesenzone der Freiburger Alpen. *Jahresber. u. Mitt. Oberrhein. geol. Ver. (N.F.)*, 1, Heft 2, 1911.
81. PENECKE, K. A., Das Eozän des Krappfeldes in Kärnten. *Sitzber. k. Akad. Wiss. Wien*, 90, 1884.
82. PREVER, P. L. und RZEHA, A., Über einige Nummuliten und Orbitoiden von österreichischen Fundorten. *Verh. natf. Ver. Brünn*, 42, 1903/04.
83. REDLICH, K. A., Die Geologie des Gurk- und Görttschitztales. *Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst. Wien*, 55, 1905.

84. REIS, O. M., Erläuterungen zur geologischen Karte der Voralpenzone zwischen Bergen und Teisendorf, I. Stratigraphischer Teil. Geogn. Jahresh., 8, 1895.
- 84a. RENNGARTEN, W. P., Die tektonische Charakteristik der Faltungsgebiete des Kaukasus. Geol. Rundsch., 20, 1929.
85. RENNGARTEN, V., Les Orbitoïdes et les Nummulites du versant sud du Caucase. Transact. of the Geol. and Prospect. Serv. of U.S.S.R., fasc. 24, 1931.
86. RICHTER, M., Kreide und Flysch im östlichen Allgäu zwischen Wertach und Halblech. Jahrb. Geol. Bundesanst. Wien, 74, 1924.
87. RICHTER, M., Die Fährnermulde am Nordrand des Säntis und das Problem der Kreide-Nummuliten. Geol. Rundsch., 16, 1925.
88. RIEBEN, H., Géologie des environs de Tabriz (Perse septentr., Thèse Fac. Sc. Neuchâtel 1933. Im Druck.
89. ROLLIER, L., Supracrétacique et Nummulitique dans les Alpes suisses orientales. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz (N. F.), 53, 1923.
90. ROZLOZNIK, P., Studien über Nummuliten. Geologica Hungarica, Ser. Palaeont., Fasc. 2, Budapest 1929.
91. SCHIDER, R., Geologie der Schratzenfluh im Kt. Luzern. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz (N. F.), 43, 1913.
92. SCHLOSSER, M., Die Eocänfauna der bayrischen Alpen; I. Teil: Die Faunen des Unter- und Mitteleocän. Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-natw. Abt., 13, 1925.
93. SOLIGNAC, M., Etude géologique de la Tunisie septentrionale. Thèse Fac. Sc. Lyon, 1927.
- 93a. TEICHMÜLLER, R., Der Apenninflysch und seine Probleme. Nachr. v. d. Ges. d. Wiss. Göttingen, Math.-phys. Kl., Fachgr. IV: Geol. etc., Nr. 28, 1932.
94. TERCIER, J., Géologie de la Berra. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz (N. F.), 60, 1928.
95. TERCIER, J., Les facies du Crétacé supérieur et du Nummulitique dans la région d'Habkern. Ecl. geol. Helv., 21, 1928.
96. TERCIER, J., Nouvelles observations géologiques dans la partie médiane de la chaîne du Gurnigel (Préalpes externes). Ecl. geol. Helv., 21, 1928.
97. TOBLER, A., Helicolepidina, ein neues Subgenus von Lepidocyclina. Ecl. geol. Helv., 17, 1922.
98. TRAUTH, F., Geologie der Klippenregion von Ober-St. Veit und des Lainzer Tiergartens. Mitt. Geol. Ges. Wien, 21, 1928.
99. UMBGROVE, J. H. F., Tertiary sea-connections between Europe and the Indo-Pacific area. Proc. Fourth Pacific Sc. Congr., vol. II B, Batavia-Bandoeng 1930.
100. VAN DER VLERK, I. M., Groote Foraminiferen van N.O. Borneo. Dienst v. d. Mijnbouw in Nederl. Indië, Wetenschapp. Mededeel. No. 9, Bandoeng 1929.
101. VETTERS, H., Über kretazische Korallen und andere Fossilreste im nordalpinen Flysch. Jahrb. Geol. Bundesanst. Wien, 75, 1925.
102. VIENNOT, P., Sur la valeur stratigraphique des Rosalines. CR. somm. Soc. Géol. France, 7 avril 1930.
103. VREDENBURG, E., The classification of the Tertiary system in Sind, with reference to the zonal distribution of Eocene Echinoidea described by Duncan and Sladen. Rec. Geol. Surv. Ind., 34, 1906.
104. ZUBER, R., Inoceramen und Nummuliten im Karpathischen Flysch bei Wygoda. Verh. k. k. geol. Reichsanst. Wien, 1916.
105. ZACCAGNA, D., Sulla geologia della Valle di Vara e regioni finitime. Acc. Lunigianese di scienze G. Capellini, 6, Spezia 1925.

Manuskript eingegangen am 25. September 1933.

