

# Über Gosau-Gerölle mit Großforaminiferen der höchsten Oberkreide aus der Subalpinen Molasse des bayerischen Alpenvorlandes

VON HERBERT HAGN<sup>1)</sup>

Mit Tafel 4

## Zusammenfassung

Es werden zwei Gerölle aus der Subalpinen Molasse des bayerischen Alpenvorlandes beschrieben. Eines der Gerölle (Blaue Wand, Traun-Profil, östliches Oberbayern) enthält *Orbitoides medius planiformis* PAPP und *Lepidorbitoides bisambergensis* (JAEGER). Sein Alter ist höheres Campan. Das zweite Geröll (Almagnach bei Immenstadt, Allgäu) führt *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER, *Omphalocyclus macroporus* (LAM.) und *Siderolites calcitrapoides* LAM. Es wurde in das Obermaastricht eingestuft. Die Herkunft der beiden Gerölle ist kalkalpin. Ihre Mikrofazies war bis jetzt unbekannt. Die beiden Gerölle sind Zeugen einer Abtragung von Sedimenten der jüngsten Oberkreide, welche früher im Bereich der Kalkalpen weit verbreitet waren.

## Summary

Two cobbles are described from the subalpine Molasse of the foreland of the Bavarian Alps. One of them (Blaue Wand, Traun section, eastern part of Upper Bavaria) contains *Orbitoides medius planiformis* PAPP and *Lepidorbitoides bisambergensis* (JAEGER). Its age is Upper Campanian. The other (Almagnach near Immenstadt, Allgäu) includes *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER, *Omphalocyclus macroporus* (LAM.) and *Siderolites calcitrapoides* LAM. It proves to be of Upper Maestrichtian age. Both are derived from the Limestone Alps and represent an up to now unknown microfacies. The cobbles testify to the erosion of latest Cretaceous deposits once widespread in the region of the Limestone Alps.

## Inhalt

A. Vorwort . . . . .	18
B. Einführung . . . . .	19
1. Über die Bedeutung von Geröllstudien . . . . .	19
2. Zur Fundschicht der beiden Gerölle . . . . .	20

<sup>1)</sup> Prof. Dr. HERBERT HAGN, Institut für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

C. Beschreibung der beiden Gerölle . . . . .	21
1. Das Geröll von der Blauen Wand . . . . .	21
2. Das Geröll von Almagmach . . . . .	23
3. Vergleiche mit Orbitoiden-führenden Sedimenten der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes . . . . .	24
a. Kalkalpin . . . . .	24
b. Nordalpine Flyschzone . . . . .	25
c. Süd-Ultrahelvetikum . . . . .	26
D. Folgerungen . . . . .	27
E. Literaturverzeichnis . . . . .	29

## A. Vorwort

Auf einer gemeinsamen Exkursion mit Herrn Dr. F. OSCHMANN, Celle, fand der Verfasser am 16. 6. 1971 an der Blauen Wand S Traunstein (östliches Oberbayern) ein kleines Geröll (31x25x10 mm), das mit der Lupe orbitoidale Großforaminiferen erkennen ließ. Da diese Fundstelle schon zahlreiche Alttertiär-Gerölle geliefert hatte, wurde auch dieses Geröll zunächst für Eozän gehalten. Erst im Dünnschliff klärte sich dieser Irrtum auf; die mutmaßlichen Discocyclinen entpuppten sich nämlich als Orbitoiden und Lepidorbitoiden. Daraus erhellt, daß das Geröll von der Blauen Wand in die höchste Oberkreide einzustufen ist.

In diesem Zusammenhang gewinnt ein zweites Molasse-Geröll an Bedeutung, welches ebenfalls Orbitoiden einschließt. Es wurde von Herrn Prof. Dr. E. KRAUS am 9. 8. 1950 in einem Tobel, der SSW vom Forsthaus Almagmach in den obersten Steig-Bach mündet, in einer Höhe von 1175 m aufgesammelt. Der Fundpunkt liegt SW Immenstadt im Allgäu. Auch diese klastische Komponente besitzt ein jungkreatazisches Alter; neben der Gattung *Orbitoides* wurden ziemlich häufig Gehäuse von *Siderolites calcitrapoides* LAM. beobachtet.

Trotz jahrelanger planmäßiger Geröllsuche, in der der Verfasser in neuerer Zeit vor allem durch Herrn Dr. E. OTT, München, unterstützt wurde, gelang es bisher nicht, weitere Gerölle mit Großforaminiferen der höheren Oberkreide aufzufinden. Auch das Schrifttum enthält kaum diesbezügliche Hinweise. Lediglich MÜHEIM (1934, S. 199) erwähnte ein Geröll mit *Orbitoides* aus den Baustein-Schichten der Subalpinen Molasse Vorarlbergs. Dieser mageren Ausbeute stehen immerhin weit über hundert Alttertiär-Gerölle mit Nummuliten und Discocyclinen gegenüber, deren Bearbeitung derzeit im Gange ist.

Als ebenso wenig ergiebig erwies sich die Ausschau nach anstehenden Orbitoiden-Kalken oder -Sandsteinen. Die Gosaubecken der Bayerischen Alpen und der Tiroler Berge sind sehr arm an diesen Großforaminiferen. Die beiden einzigen bislang bekanntgewordenen Fundorte verteilen sich auf das Lattengebirge bei Bad Reichenhall (HERM 1962b, S. 18) und auf das Gebiet des Muttekopfs in Tirol (WOPFNER 1954, S. 39—40, 49, 78; Taf. 8, Bild 7). Auch in den jüngsten Ablagerungen der nördlich vorgelagerten Flyschzone sind Angehörige der Orbitoididae nicht gerade häufig. Zu den bekanntesten Vorkommen des bayerischen Flysches zählen die Aufschlüsse am Hörnle bei Bad Kohlgrub (HAGN 1960, S. 137—139), die Brekzien vom Zwiesel bei Bad Tölz (HAGN 1955, Taf. 38, Bild 2; 1960, S. 140) sowie ihre Äquivalente vom Schliersberg NE Schliersee (HAGN 1960, S. 136; PFLAUMANN in PFLAUMANN & STEPHAN 1968, S. 137, 139; Taf. 8, Bild 2).

In Anbetracht der Seltenheit Orbitoiden-führender Gesteine im alpinen und subalpinen Raum schien es daher geboten, die Mikrofazies der beiden Gerölle zu beschreiben und ihr genaues Alter mit Hilfe der genannten Gattungen zu bestimmen. Diese Aufgabe war nicht leicht, denn das vorliegende Material ist gering und erlaubte die Herstellung nur weniger Dünnschliffe. Da es an orientierten und zentrierten Schnitten mangelt, sind die frühontogenetischen Wachstums-Stadien nur ausnahmsweise sichtbar. Dies ist ein mißlicher Umstand, denn gerade der Embryonalapparat der Orbitoiden und Lepidorbitoiden weist Eigenschaften auf, welche für die Festlegung der phylogenetischen Höhe und damit für die biostratigraphische Einordnung besonders wichtig sind (z. B. PAPP 1955a, 1956a—b; PAPP & KÜPPER 1953; NEUMANN 1958). Da auch isolierte Gehäuse fehlen, konnten Aussagen über äußere Merkmale (allgemeine Form, Skulptur der Gehäuseoberfläche) nur bedingt gemacht werden. Daraus geht hervor, daß die vorhandenen Bestimmungsmöglichkeiten wesentlich eingeschränkt sind.

Um nun die Mängel der Beobachtung, wenigstens teilweise, auszugleichen und damit dennoch ans Ziel zu kommen, wurde ein reiches Vergleichsmaterial herangezogen, das in der Mikropaläontologischen Abteilung des Instituts für Paläontologie und historische Geologie der Universität München aufbewahrt wird. Es umfaßt nicht nur Topohylen zu *Orbitoides medius planiformis* PAPP und *O. apiculatus gruenbachensis* PAPP aus der Gosau Niederösterreichs, sondern auch eigene Aufsammlungen aus Kärnten (Silberegg und Pemberger bei Klein St. Paul, Umgebung von Guttaring). Ferner standen Gehäuse aus Holland, SW-Frankreich, Jugoslawien, Italien, Griechenland und der Tschechoslowakei zur Verfügung.

Der Verfasser dankt vor allem Herrn Prof. Dr. D. HERM, Tübingen, und Herrn Dipl.-Geol. A. IBRAHIM, München, für Proben von Orbitoiden-Sandsteinen aus dem Lattengebirge. Dank schuldet er ferner den Herren Dr. H. BÖGEL und Dr. W. ZACHER, beide München, für mannigfache Auskünfte. Herr Dr. W. OHMERT, ebenfalls München, wirkte bei der Aufnahme der Schliffphotos mit. Herr H. MERTEL fertigte die Dünnschliffe an, während sich Herr M. DRESSLER um die Abzüge bemühte. Allen Beteiligten sei für ihre Mithilfe herzlich gedankt.

## B. Einführung

### 1. Über die Bedeutung von Geröllstudien

Noch 1920 beklagte CORNELIUS (S. 161) die Tatsache, daß die Gerölle der bayerischen Molasse, im Gegensatz zu denen der Schweiz, noch nie auf ihre Herkunft untersucht worden seien. Wenige Jahre später teilte derselbe Autor (1923, S. 183 usf.) Beobachtungen über die Geröllführung der Allgäuer Molasse mit. Bald darauf folgten die bahnbrechenden Arbeiten von AMPFERER (1924) und CADISCH (1928). Im bayerischen Raum erwarb sich BODEN (1925, 1931, 1935) durch seine Geröllanalysen große Verdienste. In der Folgezeit waren Molasse-Gerölle wiederholt Gegenstand mehr oder weniger ausführlicher Untersuchungen. Aus jüngerer Zeit seien hier vor allem die Veröffentlichungen von SPECK (1953), HAGN & ZEIL (1954) und SCHIEMENZ (1960) genannt. Auf die Bedeutung von Alttertiär-Geröllen wies insbesondere HAGN (1960, S. 177 usf.) hin.

Die Auswertung des in einem halben Jahrhundert zusammengetragenen Materials führte zu wertvollen Rückschlüssen auf die paläogeographischen Verhältnisse

und auf die tektonischen Vorgänge in den Alpen während des Tertiärs. Der Wert von Geröllstudien für die Alpengeologie ist daher heute unbestritten. Es genügt deshalb, an dieser Stelle die wichtigsten Fakten zusammenzufassen.

Jedes Geröll ist Zeuge einer Abtragung. Qualitative und quantitative Untersuchungen gestatten demnach, Aussagen über das Ausmaß erosiver Zerstörungen im Einzugsgebiet eines Entwässerungssystems zu machen. Durch die Aufeinanderfolge des in Schuttkegeln oder Schotterfluren angehäuften Materials kommt ein zeitliches, geschichtliches Moment hinzu. Dadurch wird es möglich, das Einsetzen charakteristischer Schüttungen im Vorland zu bestimmen und damit die Krustenbewegungen im Rückland zu datieren. Vergleiche einzelner Gebiete miteinander erlauben darüber hinaus, Unterschiede im Zeitablauf der orogenetischen Ereignisse im Osten und Westen abzulesen. So schrieb schon CADISCH (1928, S. 107): „Die aufeinanderfolgenden Momentbilder verschiedener Zeiten lassen sich — *sit venia verbo!* — zu einem Film der Gebirgsbildung ergänzen.“

Je dichter das Beobachtungsnetz ist, desto genauer werden die ermittelten Daten sein. Deshalb lohnt es sich auch heute noch, Gerölle zu sammeln. Vor allem locken immer wieder seltene Funde, die ganz besonders dazu geeignet sind, das uns schon heute vorliegende Bild noch mehr zu verfeinern.

## 2. Zur Fundschicht der beiden Gerölle

Das Konglomerat der Blauen Wand, welches das eine der beiden Gerölle geliefert hat, steht zwischen Traunstein und Siegsdorf am Westfuß des Hochbergs an. Es stellt ein Schichtglied des Traun-Profiles dar, das zum Aufgerichteten Südrand der Vorland-Molasse und damit zur Subalpinen Molasse gerechnet wird. Die vorwiegend grobklastischen Ablagerungen werden heute ganz allgemein in das höhere Aquitan eingestuft. Ihre stratigraphische Stellung entspricht damit dem höchsten Teil der Eger-Stufe im Sinne der neuen Stufen-Gliederung der Paratethys (vgl. hierzu CÍCHA, HAGN & MARTINI 1971, S. 279 *usf.*).

In diesem Zusammenhang darf nicht unerwähnt bleiben, daß BODEN (1935, S. 341 *usf.*) den Geröllbestand dieses Schuttfächers eingehend untersuchte. Neben vorwiegend kristallinen Komponenten fand der genannte Autor kalkalpine Gerölle, welche dem Zeitbereich von der Unteren Trias bis zum Oberen Jura zuzuordnen sind. Weitere Angaben zu dieser Lokalität können den Arbeiten von HAGN & HÖLZL (1952, S. 52—53, 101—102), GANSS *et al.* (1956, S. 90 *usf.*) und HAGN *et al.* (1961, S. 161) entnommen werden.

An der Blauen Wand, einem beliebten Ziel von Studenten-Exkursionen, konnten im Lauf der Jahre nicht wenige Alttertiär-Gerölle aufgesammelt werden. Die meisten von ihnen sind sicher kalkalpinen Ursprungs. Über einen Teil dieser Funde wurde inzwischen von HAGN & WELLNHOFER (1967, S. 270—272) und HAGN (1968, S. 36—37) berichtet.

Das zweite Geröll wurde von Herrn Prof. Dr. E. KRAUS aus den Teufelsloch-Schichten nahe dem Forsthaus Almagnach SW Immenstadt im Allgäu geborgen (schriftliche Mitteilung vom 20. 6. 1966). Dieses Schichtglied, das neben Nagelfluhbänken auch rote und graue Mergel einschließt (E. KRAUS in E. KRAUS & O. M. REIS 1929, S. 23), entspricht den Weissach-Schichten der neueren Nomenklatur (MUHEIM 1934, S. 207). Die Fundschicht des Gerölls ist daher in das tiefere Chatt (= tieferer Teil der Eger-Stufe) zu stellen. Die Weissach-Schichten gehören der Bunten Molasse

an, welche ein wesentliches Bauelement der Faltenmolasse des Westens darstellt. Der geologischen Übersichtskarte von VOLLMAYR (1958, Taf. 1) ist zu entnehmen, daß der Fundpunkt des Gerölls im Nordflügel der Steineberg-Mulde liegt.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die genannten Schichten auch ein sehr bezeichnendes Alttertiär-Geröll geliefert haben, das gleichfalls von Herrn Prof. Dr. E. KRAUS zur Verfügung gestellt wurde. Sein Alter ist obereozän, seine Herkunft kalkalpin. Eine ausführliche Beschreibung dieses Gerölls wurde von HAGN & WELLNHOFER (1967, S. 272) gegeben.

## C. Beschreibung der beiden Gerölle

### 1. Das Geröll von der Blauen Wand

Im Dünnschliff (G 1367 a/71) beobachtet man eine teils kalzitisch-spätige (sparitische), teils pelitisch getrübte (mikritische) Grundmasse, der zahlreiche kleinere Quarzkörner eingestreut sind. Verkieselungserscheinungen wurden ziemlich häufig festgestellt; die Ränder der verkieselten Partien sind meist lappig geformt. Resedimente (Intraklaste) treten nicht selten auf; in der Regel handelt es sich um dichtere, mergelreichere Gesteine. Gelegentlich stellen sich auch Dolomitgeröllchen ein; andere Komponenten werden von triadischen Kalken gebildet. Neben Kleinforaminiferen (Sandschaler, rotaliide Formen) kommen nicht selten Gehäuse der Gattungen *Orbitoides* und *Lepidorbitoides* vor. *Siderolites* gehört hingegen zu den seltenen Faunenelementen. An Metazoen konnten Würmer (*Serpula*), Bryozoen, Lamellibranchiaten (verschiedene Gattungen) und Echinodermen ermittelt werden. Die Rotalgen sind durch die Familien Corallinaceae und Squamariaceae vertreten; zur ersteren sind fragliche Reste von *Mesophyllum*, zur letzteren *Pseudolithothamnium album* PFENDER zu rechnen. Ihre Thalli sind häufig durch Pyrit staubartig imprägniert. Alle organischen Reste erscheinen stark abgerollt; zahlreiche Bruchstücke liegen nur mehr in Form feinsten Partikel vor. Ein Teil der Fossilien ist verkieselt. Das Gestein, das als sandiger Fossil-schutt-kalk anzusprechen ist, wird von feinen Rupturen durchsetzt, welche mit Kalzit ausgeheilt sind.

Als Grundlage für die Bestimmung der *Orbitoiden* dient ein senkrechter, etwas schräg geführter, nicht ganz zentrierter Schnitt (Taf. 4, Bild 1). Das Gehäuse ist scheibenförmig. Sein Durchmesser beträgt 4,7 mm, während die Dicke in dieser Schnittlage 1,47 mm erreicht. Die Mediankammerlage erscheint in der Mitte verhältnismäßig niedrig, nimmt aber in Richtung zum Gehäuserand an Höhe zu. Das Embryonale ist tangential getroffen; innerhalb der mit einer dicken Wand versehenen Theca kann eine dünne, dunkle Trennwand beobachtet werden. Es sind demnach nur zwei Kammerlumina freigelegt. Die längste Ausdehnung des sichtbaren Teils des Embryonalapparats mißt 0,25 mm. Die Lateralkammerlagen werden von zahlreichen Pfeilern durchsetzt, welche schräg geschnitten sind und daher als unregelmäßig geformte weiße Flecken in Erscheinung treten.

Neben diesem Gehäuse wurden im Schliff G 1367 a/71 noch weitere Exemplare der Gattung *Orbitoides* festgestellt. Ihre Schnittlagen sind aber bedeutend ungünstiger, so daß sie bei der Bestimmung übergangen werden können. Es sei aber noch erwähnt, daß die Perforation des Dachs der Mediankammern stellenweise gut zu erkennen ist.

Für einen Vergleich kommen nur drei Arten bzw. Unterarten von *Orbitoides* in Frage. Es sind dies: *O. medius planiformis* PAPP aus dem Ober-Campan von Niederösterreich (PAPP 1955a, S. 304—305, Taf. 1, Fig. 1, 3—6; Taf. 3, Bild 1), *O. apiculatus gruenbachensis* PAPP aus dem Unter-Maastricht desselben Gebietes (PAPP 1955a, S. 305—308, Taf. 2, Fig. 1—10, 12; Taf. 3, Bild 2; PAPP & TURNOVSKY 1970, S. 32, Taf. 57, Bild 1; Taf. 58, Bild 2) sowie *O. apiculatus planus* KÖHLER aus dem Maastricht der Karpaten (fide Catalogue of Foraminifera; vgl. hierzu SALAJ & SAMUEL 1963, Taf. 1, Bild 1—2; Taf. 2, Bild 1—2). Alle diese Formen besitzen ein ziemlich flaches Gehäuse. *O. medius planiformis* unterscheidet sich von den Unterarten der Spezies *O. apiculatus* vor allem durch eine geringere Größe sowie durch einen wesentlich kleineren Embryonalapparat. Die vorliegenden Gehäuse können daher am besten mit *O. medius planiformis* verglichen werden. Auch alle übrigen beobachteten Merkmale widersprechen dieser Bestimmung nicht.

Die Gehäuse der Gattung *Lepidorbitoides* (Taf. 4, Bild 2) zeichnen sich dadurch aus, daß die Lateralkammerlagen zu beiden Seiten der dünnen Medianschicht stark gebogen sind. Ihre äußere Form ist daher bikonvex. Die Lateralschichten werden von zahlreichen Pfeilern durchbohrt. Das abgebildete Gehäuse besitzt einen Durchmesser von 4 mm; seine Höhe beläuft sich auf 1,67 mm. Da zentrierte Schnitte fehlen, kann über das Embryonale nichts ausgesagt werden.

Senkrechtschnitte der vorliegenden Art weisen eine auffallende Ähnlichkeit mit einer Abbildung von *Lepidorbitoides* sp. aus der Pernerger Folge des Krappfeldes bei Guttaring in Kärnten auf (VAN HINTE 1963, Phototaf. 1, Bild 9). Auch die Maße weichen nicht voneinander ab. In diesem Zusammenhang ist von Bedeutung, daß die Lepidorbitoiden derselben Ablagerungen von PAPP & KÜPPER (1953, S. 77—79, Taf. 1, Fig. 10—12; Taf. 3, Bild 3—4) als *L. bisambergensis* (JAEGER) bestimmt wurden. JAEGER (1914, S. 160, Taf. 4, Bild 3, Fig. 3a) fand diese Art zuerst in der höheren Oberkreide des Wienerwald-Flysches; er führte sie als „*Orbitoides (Lepidorbitoides) socialis* Leymerie var. *Bisambergensis* n.“ in die Literatur ein. Da PAPP & KÜPPER das Originalmaterial JAEGER's zur Verfügung stand (l. c., S. 78), kann an der artlichen Zuordnung kein Zweifel bestehen. Die Gehäuse der genannten Spezies sind beiderseits gewölbt. Ihr Durchmesser beträgt 4 mm. Die Angabe PAPP & KÜPPER's (l. c., S. 77) über die Dicke (2,8 mm) erscheint allerdings zu hoch gegriffen, wenn man die Abbildungen auf Taf. 1, Fig. 10b und auf Taf. 3, Bild 4, nachmißt. Die tatsächlichen Werte dürften ebenfalls etwas über 1,5 mm liegen. Damit stimmen die bayerischen Formen gut mit *L. bisambergensis* überein, so daß dieser Artname auch für sie übernommen werden kann.

Nach PAPP (1956a, S. 135) besitzt *Lepidorbitoides bisambergensis* ihr Häufigkeitsmaximum im höchsten Campan. Diese Art wird in der Pernerger Folge von *Orbitoides tissoti tissoti* (SCHLUMBERGER), *O. aff. tissoti minimus* (VREDENBURG) und *O. medius medius* (D'ARCH.) begleitet; ferner sind mit ihnen *Orbitoides medius megaliformis* PAPP & KÜPPER und *O. jaegeri* PAPP & KÜPPER vergesellschaftet (PAPP & KÜPPER 1953, S. 80). Alle diese Faunenelemente kommen im Oberen Campan vor (vgl. hierzu PAPP 1955b, S. 331, 333; 1956a, S. 139).

Damit scheint es gerechtfertigt, auch das Geröll von der Blauen Wand in das höhere Campan einzustufen. Im besten Einklang hierzu steht der Nachweis von *Orbitoides medius planiformis* in derselben Mikrofazies. Diese Unterart gilt heute ganz allgemein als Leitfossil für Ober-Campan (z. B. PAPP in PLÖCHINGER 1961, S. 417—419). Die Fauna des beschriebenen Gerölls ist demnach etwas älter

als diejenige von Grünbach, die bereits dem Unter-Maastricht angehört. Sie entspricht daher dem „älteren Orbitoiden-Senon“ im Sinne von PAPP (1955b, S. 331, 333).

Schließlich ist noch die Frage nach der Herkunft des Gerölls zu beantworten. Das Auftreten von Dolomitkomponenten deutet auf eine *kalkalpine* Entstehung hin. Somit kann das Geröll aus Ablagerungen der *Gosa* hergeleitet werden. Es handelt sich um ein Flachwasser-Sediment, das in fazieller Hinsicht stark an Alttertiär-Gesteine des kalkalpinen Raums erinnert (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967; HAGN 1968).

## 2. Das Geröll von Almagmach

Ein Dünnschliff dieses Gerölls (G 791 a/67) enthüllt folgende Einzelheiten:

Die Matrix wird im wesentlichen von fein- bis mittelkörnigem Kalzit gebildet. Pelitische Beimengungen treten fast ganz zurück. In der Grundmasse schwimmen vereinzelt Quarzkörner; nur stellenweise erscheinen sie stärker angereichert. Intraklaste eines feinsandigen Mergelkalks wurden nur untergeordnet angetroffen, desgleichen Geröllchen mit Rugoglobigerinen. Kleinforaminiferen sind reichlich vertreten. Neben teilweise sehr großwüchsigen Sandschalern wurden gelegentlich Angehörige der Ophthaliidae und Nodosariidae beobachtet. Unter den rotaliiden Formen herrschen Globotruncanen vor. Das Faunenbild wird vor allem von Gehäusen der Gattung *Orbitoides* bestimmt. *Siderolites* gehört gleichfalls zu den häufigen Faunenelementen. Die Genera *Lepidorbitoides* und *Omphalocyclus* konnten hingegen nur selten nachgewiesen werden. An Resten höher organisierter Tiergruppen wurden Hydrozoen (?), *Serpula*, Bryozoen, Bruchstücke von Terebratel- und Lamellibranchiaten-Schalen (erstere mit Tubuli versehen, letztere meist umkristallisiert), Gastropoden-Gehäuse sowie Echinodermen-Schutt festgestellt. Floristische Bestandteile sind Thallus-Bruchstücke von Corallinaceae und Solenoporaceae sowie inkohlte Holzreste. Alle Biogene sind mehr oder weniger stark abgerollt. Das vorliegende Geröll läßt eine Korngrößen-Differenzierung erkennen. Auf eine gröbere Lage, welche die meisten Fossilien enthält, folgt ein feinkörniger *Fossil-schutt-kalk*, der sich vorwiegend aus dem feinen Detritus der genannten Faunen- und Florenelemente zusammensetzt.

Für die Altersbestimmung ist zunächst wiederum die Gattung *Orbitoides* heranzuziehen. Einige wenige Schnitte können mit Sicherheit auf *O. apiculatus* SCHLUMBERGER bezogen werden. Der Durchmesser des Embryonale überschreitet in nichtzentrierten Schnitten bisweilen den Betrag von 0,9 mm. Inwieweit manche Bruchstücke mit *O. gensacicus* (LEYM.) in Beziehung gebracht werden können, ist noch unklar. Unter den wenigen Lepidorbitoiden könnte auch *L. mamillatus* (SCHLUMBERGER) verborgen sein. An stratigraphisch bedeutsamen Großforaminiferen konnten ferner *Omphalocyclus macroporus* (LAM.) und *Siderolites calcitrapoides* LAM. sicher nachgewiesen werden. Letztere Art ist durch zahlreiche, sehr charakteristische Gehäuse vertreten.

Das bedeutet, daß das Geröll von Almagmach ein Maastricht-Alter besitzt. Seine Fauna ist kennzeichnend für das „jüngere Orbitoiden-Senon“ PAPP's (1955b, S. 331, 333). Es liegt sogar nahe, die Altersangabe auf *Ober-Maastricht*

einzu­schränken, da die das Faunenbild bestimmenden Arten auch am Stratotyp dieser Stufe in großer Zahl vorkommen.

Die Mikrofazies des Allgäuer Gerölls spricht eindeutig für eine k a l k a l p i n e Herkunft.

### 3. Vergleiche mit Orbitoiden-führenden Sedimenten der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes

#### a) Kalkalpin

Wie bereits eingangs erwähnt (S. 18), sind Orbitoiden-führende Gesteine im Bereich der Bayerischen Alpen außerordentlich selten. Das einzige bislang bekanntgewordene Vorkommen liegt im Lattengebirge bei Bad Reichenhall. Es handelt sich um Sandsteine, Feinbrekzien bzw. Feinkonglomerate „mit *Orbitoides* sp., Bryozoenresten und resedimentierten Mergelgeröllen“ (HERM 1962b, S. 18). Die genaue Fundortangabe lautet: Taucherholzstubenweg, Brücke über den Wasserfall-Graben, bei 1130 m.

Diese klastischen Sedimente sind den hochpelagischen Nierentaler Schichten eingebettet (HERM 1962a, S. 326). HERM (1962b, S. 25) beschrieb die entsprechende petrographische Einheit mit folgenden Worten: „Sie wird beherrscht durch eine gleichmäßige Wechsellagerung von Kalkmergel, Tonmergel und Sandsteinen, eingeschaltet sind zwei Bänke mit feinpsephitischem Korn. Als Komponenten dieser Feinkonglomerate treten auffallend viele Gesteine der Grauwackenzone (Quarzite, Phyllite, Glimmerschiefer) auf.“

Die Sandsteinbänke weisen flyschartige Merkmale auf, worauf schon LEBLING (1912, S. 63—64) aufmerksam machte. HERM (1962b, S. 18) erwähnte in diesem Zusammenhang Wülste, Rippelmarken, subaquatische Rutschungserscheinungen, Turbationslagen, Kreuzschichtung und „graded bedding“. Tonmergel aus der Nachbarschaft der Sandsteine führen überdies „Flyschsandschaler“, wie z. B. *Dendrophrya excelsa* GRZYB. (HERM 1962a, S. 326; 1962b, S. 25).

Mit Hilfe von pelagischen Faunenelementen (Globotruncanen, Rugoglobigerinen) wurde der betreffende Profilabschnitt in die Zone E gestellt. Diese biostratigraphische Einheit entspricht dem tieferen Teil des Ober-Maastrichts (HERM 1962b, S. 25, Taf. 10).

Herr Dipl.-Geol. A. IBRAHIM hatte die Freundlichkeit, dem Verfasser Schleifproben von Orbitoiden-Sandsteinen zur Verfügung zu stellen, die er am 13. 7. 1971 an der genannten Lokalität aufgesammelt hatte. Im Dünnschliff (G 1368 a/71) wurden folgende Beobachtungen gemacht:

Die pelitische Grundmasse tritt nur stellenweise stärker hervor; meist dient sie nur als Zwickelfüllung. Quarzkörner bilden die Hauptmasse des Gesteins. Im polarisierten Licht stellen sie sich häufig als fein- bis grobkörnige Quarzaggregate heraus, welche von Quarziten herrühren. Andere Komponenten sind als Bruchstücke von Glimmerschiefern zu deuten. Phyllitfetzen scheinen häufig auf. Auch Schwermminerale (z. B. Granat) fehlen nicht. An sedimentären Bestandteilen sind Intraklaste eines feinkörnigen Sandsteins sowie vereinzelte Dolomitgeröllchen zu nennen, welche an Hauptdolomit erinnern. Kleinforaminiferen (Sandschaler, Kalkschaler, darunter rotaliide Formen) kommen nur untergeordnet vor. Das pelagische Faunenelement wird durch Globotruncanen und Rugoglobigerinen vertreten. An Großfo-

raminiferen wurden die Gattungen *Orbitoides*, *Lepidorbitoides* und *Siderolites* festgestellt. Unter den Evertebraten dominiert Rudisten-Schutt. Daneben konnten Fragmente von Bryozoen-Stöckchen, Terebratel-Schalen und Echinodermen-Skeletten nachgewiesen werden. Detritus von Algen kommt nur akzessorisch vor; neben Corallinaceen-Grus konnte *Pseudolithothamnium album* PFENDER bestimmt werden.

Der Schliff zeigt ferner, daß die Schichtflächen wellig verbogen sind. Die größten Komponenten, z. B. die Phyllite, lassen eine deutliche Einregelung erkennen. Die Härteauslese ist gering. Der Sandstein grenzt mit scharfem Kontakt an Kalkmergel der Nierentaler Schichten, deren Grundmasse Hedbergellen, Rugoglobigerinen, Globotruncanen und *Heterobelix* enthält.

Die Gattung *Orbitoides* wird durch ein kleines Gehäuse repräsentiert, das einen Durchmesser von 2,65 mm aufweist. Die längste Ausdehnung des Embryonale mißt 0,42 mm. Alle Merkmale sprechen für *O. apiculatus* SCHLUMBERGER. Die übrigen Großforaminiferen verteilen sich auf *Lepidorbitoides minor* (SCHLUMBERGER) und *Siderolites calcitrapoides* LAM.

Kurz vor Abschluß des Manuskripts erhielt der Verfasser von Herrn Prof. Dr. D. HERM noch drei Handstücke von Orbitoiden-führenden Sandsteinen, welche er am 28. 7. 1971 derselben Lokalität entnommen hatte. Die Gehäuse dieser Großforaminiferen sind auf den Schichtflächen angewittert. Die meisten Gehäuse erscheinen ziemlich kleinwüchsig; lediglich ein einziges Exemplar erreicht einen Durchmesser von 5 mm. Ihre verhältnismäßig geringen Ausmaße lassen sich durch eine postmortale Verfrachtung erklären, welche eine Sortierung nach der Korngröße zur Folge hatte. Es ist anzunehmen, daß die Gehäuse der Großforaminiferen zusammen mit den übrigen Biogenen, mit Ausnahme der pelagischen Foraminiferen, aus küstennahen Arealen eingeschwemmt wurden. Sie können daher als allochthone Faunenelemente gelten.

Vergleicht man die Fazies der beiden Molassegerölle mit derjenigen der Orbitoiden-Sandsteine des Lattengebirges, dann ergeben sich eindeutige Unterschiede. Mehr oder weniger sandreiche Fossilschuttkalke stehen Sandsteinen und Feinbrekzien mit ortsfremden Bioklastika gegenüber. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß beide Gesteinstypen verschiedenen Ablagerungsräumen innerhalb der kalkalpinen Geosynklinale entstammen.

## b) Nordalpine Flyschzone

Die jüngsten Ablagerungen des nördlichen Teils der Flyschzone sind reich an Sandkalken, Sandsteinen, Mürbsandsteinen und Feinbrekzien. Diese klastischen Sedimente bilden zusammen mit pelitischen Gesteinen eine rhythmische Abfolge, welche durch eine eintönige Wechsellagerung gekennzeichnet ist. Der Zeitbereich Ober-Campan bis Ober-Maastricht wird durch die jüngsten Anteile der Kalkgraben-Schichten sowie durch die Hällritzer und Bleicherhorn-Schichten eingenommen (PFLAUMANN in PFLAUMANN & STEPHAN 1968, S. 135—141). Die beiden letztgenannten Schichtserien enthalten nicht allzu häufig Orbitoiden und Lepidorbitoiden. Auf die wichtigsten Vorkommen wurde bereits auf S. 18 hingewiesen. Die Gehäuse sind meist nur bruchstückhaft erhalten; deshalb wurde bislang auch von einer artlichen Bestimmung abgesehen. Erwähnenswert ist noch, daß die beiden Gattungen gelegentlich von *Siderolites calcitrapoides* LAM. begleitet werden (HAGN 1955, Taf. 38, Bild 1).

Im Dünnschliff beobachtet man, abgesehen von kristallinen Komponenten, zahlreiche sedimentäre Bestandteile. Neben Glaukonitkörnern werden, insbesondere in den Hällritzer Schichten, glaukonitische Sandsteine festgestellt. Zusammen mit grauen und bräunlichen Mergelfetzen treten hin und wieder Kalk- und Dolomitbröckchen auf; letztere können aber nicht mit Hauptdolomit verglichen werden. Diagnostisch wichtig sind vor allem resedimentierte Spiculite, also Schwammnadel-Gesteine, deren Matrix nicht selten pelagische Foraminiferen (*Hedbergella*, *Heterobelix*) einschließt. Geröllchen von Radiolarien- und Calpionellen-Kalken weisen auf eine Umlagerung aus dem subalpinen Malm hin (vgl. hierzu PFLAUMANN in PFLAUMANN & STEPHAN 1968, S. 137). Es sei noch nachgetragen, daß manche Rollstücke der Hällritzer Schichten einen Durchmesser bis zu 1 cm erreichen können (l. c., S. 135).

Die Vielzahl der Komponenten bedingt naturgemäß eine bunte Zusammensetzung der klastischen Flyschsedimente. Da die einzelnen Gemengteile in der Regel kaum sortiert und häufig wirr gelagert sind, wirkt das Schliffbild meist ausgesprochen unruhig (z. B. Schliff G 4 a/58, Bleicherhorn-Schichten, Rißberg-Graben am Hörnle bei 1340 m, SE Bad Kohlgrub; vgl. hierzu HAGN 1960, Abb. 9 auf S. 139). Treten Großforaminiferen auf, so entspricht ihr Durchmesser im allgemeinen der Korngröße des jeweiligen Gesteins. Das bedeutet, daß sie aus küstennahen Gebieten eingeschwemmt und daher allochthon sind (PFLAUMANN 1967, S. 206). Infolge der Fülle des von den Randgebirgen zugeführten Schutts wurden sie im Sediment zerstreut; Anreicherungen kommen deshalb nur untergeordnet vor.

Faßt man alle Beobachtungen zusammen, so fällt es leicht, die polygenen Flyschbildungen von kalkalpinen Fossilschuttkalken zu unterscheiden. Am ehesten wäre noch ein Vergleich mit den flyschähnlichen Orbitoiden-Sandsteinen des Latengebirges möglich, doch sind auch in diesem Fall die Unterschiede in der Zusammensetzung augenfällig. Sie werden einmal durch die unterschiedlichen Liefergebiete des kristallinen Materials (Cetischer Rücken bzw. Grauwackenzone), zum andern durch die verschiedene Art der aufgearbeiteten bzw. resedimentierten Absatzgesteine verursacht.

### c) Süd-Ultrahelvetikum

Der Vollständigkeit halber sei hier noch ein Gestein beschrieben, das zwar keine Großforaminiferen enthält, welches aber doch eine gewisse fazielle Ähnlichkeit mit den Geröllen von der Blauen Wand und von Almagmach aufweist. Es handelt sich um einen sandigen Lithothamnien-Schuttkalk, der ebenfalls nicht anstehend gefunden wurde, sondern in Form von Rollstücken in Konglomeraten und Brekzien NE der Tregler Alm im Wendelstein-Vorland auftritt (PFLAUMANN in PFLAUMANN & STEPHAN 1968, S. 146). Diese grobklastischen Ablagerungen gehören dem Südultrahelvetikum im Sinne von HAGN (1960, S. 87 *usf.*; 122 *usf.*) an. Da diese Pesphite mit foraminiferenreichen Mergeln wechsellagern, war es möglich, sie in den Zeitbereich Ober-Campan bis Unter-Maastricht einzustufen (PFLAUMANN in PFLAUMANN & STEPHAN 1968, S. 149).

Die Gerölle wurden auf einer Studenten-Exkursion am 17. 7. 1965 aufgesammelt. Dünnschliffe (G 866—867 a/68; G 1372 a/71; 1462 a/71) erlauben folgende Beobachtungen:

In der kalzitischen, fein- bis mittelkörnigen und durch Pelit nur wenig getrübbten Grundmasse schwimmen einzelne, z. T. sehr große, gut gerundete Quarzkörner.

Einige davon erweisen sich im polarisierten Licht als Quarzaggregate. Andere kristalline Komponenten (z. B. Phyllit) sind sehr selten. Unter den Kleinforaminiferen fallen vor allem großwüchsige Sandschaler auf, welche zu *Haddonia* gestellt werden können (HAGN 1968, S. 40). Daneben kommen Milioliden, Angehörige der Nodosariidae sowie rotaliide Formen (u. a. *Globotruncana*, *Cibicides*) vor. Sessile Foraminiferen (*Haddonia*, *Bullopora*) sind gelegentlich Lithothamnien aufgewachsen. Ferner wurden Hydrozoen, *Serpula*, Bryozoen, Lamellibranchiaten (häufig mit umkristallisierten Schalen) sowie Echinodermen festgestellt. Außerdem konnten die Rotalgen-Familien Corallinaceae (u. a. mit den Gattungen *Archaeolithothamnium* und *Mesophyllum*) und Squamariaceae (mit *Pseudolithothamnium album* PFENDER) nachgewiesen werden.

Da feinstratigraphisch bedeutsame Fossilien fehlen, kann das Alter der Gerölle nicht genau bestimmt werden. Es ist aber anzunehmen, daß sie der höheren Oberkreide entstammen. In diesem Zusammenhang sei nachgetragen, daß PFLAUMANN (in PFLAUMANN & STEPHAN 1968, S. 147) ein ähnliches Geröll von derselben Fundstelle beschrieb.

Die sandigen Fossilschuttkalke wurden am Nordhang des Cetischen Rückens in flachem Wasser abgelagert. Von dort gelangten sie durch Umlagerung in die wildfyschartigen Brekzien und Konglomerate des Wendelstein-Vorlandes. Die Möglichkeit einer erneuten Aufarbeitung ist zwar nicht von der Hand zu weisen. Die Aussicht, derartige Gesteine in der Molasse auf tertiärer Lagerstätte zu finden, ist allerdings sehr gering.

Weiter im Norden, im Nordultrahelvetikum und in der helvetischen Zone, sind vergleichbare Gesteine des Ober-Campans und Maastrichts nicht bekannt. Die vorherrschende Fazies ist pelitisch. Lediglich die Hachauer Sandsteine des Südhelvetikums (Oberes Maastricht) wären dazu prädestiniert, Großforaminiferen der jüngsten Oberkreide zu führen. Bis jetzt wurde in ihnen aber nur die Gattung *Siderolites* entdeckt (Schliff G 1175 a/69; Katzenloch-Graben bei Hachau SE Siegsdorf).

#### D. Folgerungen

Es wurde festgestellt (S. 23, 24), daß die Molasse-Gerölle von der Blauen Wand und von Almagmach eine kalkalpine Herkunft besitzen. In diesem Zusammenhang erheben sich noch zwei Fragen.

Zunächst wäre zu überlegen, warum Orbitoiden-führende Gesteine in den Gosaubecken der Bayerischen Alpen und der Tiroler Berge heute so selten zu finden sind.

Diese Frage kann wie folgt beantwortet werden: Orbitoiden, Lepidorbitoiden und Sideroliten treten nur in den jüngsten Ablagerungen der Oberkreide auf. Die Schichtfolge vieler Gosaubecken ist aber heute schon sehr weit abgetragen. So gehören z. B. die jüngsten Gosau-Schichten des Gebietes von Marquartstein dem Ober-Santon an (FRANZ in GANSS 1967, S. 124). Weiters ist zu bedenken, daß gerade die Obere Gosau (einschließlich der Nierentaler Schichten) weitgehend mergelig entwickelt ist. Großforaminiferen werden aber zumeist in kalkigen oder klastischen Gesteinen gefunden. Die Suche nach Orbitoiden muß sich daher auf geringmächtige Einschaltungen in Pelite oder auf deren Randfazies beschränken. Hinzu kommt,

daß Großforaminiferen in der Regel nur in einzelnen Bänken angereichert sind. Biogeographische bzw. paläoklimatische Gesichtspunkte spielen jedoch keine Rolle, da die wärmeliebenden Orbitoiden und ihre Verwandten im Osten und Westen der Nördlichen Kalkalpen gleichermaßen aufgetreten sind, wie die beiden Gerölle zeigen.

Die zweite Frage bezieht sich auf die Seltenheit von Geröllen der jüngeren Gosau im Schutt des Vorlandes. Hier ist, wenigstens teilweise, die Härteauslese verantwortlich zu machen. Mergel sind viel weniger umlagerungsresistent als z. B. triadische Kalke und Dolomite oder kieselige Juragesteine. Werden Mergel während des Flußtransports zerrieben, so gelangen ihre Feinstanteile in die Auenlehme der Flüsse; dort werden auch ihre organischen Bestandteile, z. B. die Globotruncanen, abgelagert (HAGN 1960, S. 146). Ferner ist auch das ursprüngliche Mengenverhältnis zu berücksichtigen. Es ist deshalb von vornherein zu erwarten, daß die verhältnismäßig wenigen Hartbänke der Oberen Gosau im ältermesozoischen Gesteinsschutt „untergehen“. Im Gegensatz dazu stehen die zahlreichen Alttertiär-Gerölle der Molasse; im höheren Mittel- und im Obereozän war der alpine Raum von einer Flachsee überflutet, in der überwiegend Fossilschuttkalke abgelagert wurden.

Es kommt aber noch ein weiterer Gesichtspunkt hinzu. Die erosive Zerstörung der Gosau-Schichten setzte, wenigstens örtlich, schon sehr frühzeitig ein. Dabei gelangte ein Teil dieser abgetragenen Gosau über den Bereich der kalkalpinen Geosynklinale nicht hinaus. Er kam also nie in der Molasse an. So konnte HAGN (in HAGN et al. 1961, Anmerkung 9 auf S. 170) in altpaleozänen Mergeln von Sebi (Unterinntal) die Gattungen *Globotruncana* und *Racemiguembelina* ermitteln. Daraus ist auf eine Umlagerung von Maastricht-Sedimenten zu schließen. In dieselbe Richtung deutet ein paleozäner Sandstein, der als Geröll in obereozänen Konglomeraten nahe der Gfallermühle bei Oberaudorf gefunden wurde (Schliff G 1373 a/71); er enthält neben tertiären Globigerinen und Globorotalien gleichfalls aufgearbeitete Globotruncanen und Racemiguembelinen. Desgleichen konnte VÖLK (1960 Ms., S. 39, Abb. 14) in einem Eozängeröll, das er Konglomeraten der Oberaudorfer Schichten entnommen hatte, ein Mergelgeröllchen mit *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) nachweisen. In diesem Zusammenhang sind auch die allochthonen Globotruncanen zu erwähnen, welche aus Mergelzwischenlagen der oben genannten Konglomerate ausgeschlämmt wurden (HAGN 1960, S. 146). Auch sie können nur aus der Gosau stammen. Weitere Beweisstücke für eine alttertiäre Abtragung von Gosau-Sedimenten sind Gerölle, welche am 16. 11. 1968 und 8. 11. 1969 auf Studenten-Exkursionen an der Gfallermühle bei Oberaudorf aufgesammelt wurden. Es handelt sich um Fossilschuttkalke, deren Schliffbild durch Rudisten-Schutt bestimmt wird (Schliffe G 1117 a/69; G 1336 a/70).

Kehren wir nun zum Geröll von der Blauen Wand zurück. Es besteht aus einem Fossilschuttkalk des höheren Campans. Diese Fazies sucht man im weiteren Einzugsgebiet der „Ur-Traun“ indes vergebens. Nach LINDENBERG (1962 Ms., S. 37) ist die Obere Gosau der Senke von Kössen i. T. als bunte Mergel ausgebildet. Ihre westliche Fortsetzung weist dieselbe Fazies auf (GESSNER 1961 Ms., S. 40—41). Auch die obercampanen Ablagerungen des Lattengebirges setzen sich aus Mergeln und Mergelkalken zusammen, denen in den jüngeren Profilschnitten einzelne Sandsteinbänke zwischengeschaltet sind (HERM 1962b, S. 21—23, Taf. 10).

Das Geröll von der Blauen Wand zeigt demnach eine bislang unbekannte Mikrofazies der Oberen Gosau. Der

Fossilschuttkalk ist als eine nördliche Randfazies der teilweise buntgefärbten Mergel aufzufassen.

Ähnlich verhält es sich mit dem Geröll von Almagnach. Das Ausgangsgestein ist wiederum ein detritärer, an Organismen reicher Kalk. Sein Alter ist Ober-Maastricht. Er mag wohl ebenfalls aus einem nördlichen Randgebiet der Gosau stammen. Zu diesem Schluß wird man gedrängt, wenn man die vorwiegend klastische Gosauerie des Muttekopf-Gebietes zum Vergleich heranzieht, welche gleichfalls Orbitoiden geliefert hat (WOPFNER 1954, S. 39—40, 49, 78; Taf. 8, Bild 7—8). Dieses Vorkommen, deren jüngste Partien in das Maastricht hineinreichen, liegt NW Imst in den südöstlichen Lechtaler Alpen (Tirol). Die Muttekopf-Gosau stellt, was ihre paläogeographische Lage betrifft, offensichtlich ein Analogon zur Gosau des Lattengebirges dar.

Davon abgesehen, stehen im kalkalpinen Rückland der Allgäuer Molasse heute keine Maastricht-Ablagerungen mehr an. Damit kommt dem Geröll von Almagnach eine große Bedeutung zu, ist es doch Zeuge einer ehemaligen Meeresbedeckung in der ausgehenden Kreidezeit, deren Sedimente heute fast ganz verschwunden sind. In diesem Zusammenhang sei des sorgfältigen Beobachters CORNELIUS (1923, S. 183 *usf.*) gedacht, der wohl als erster auf Gosaugerölle in der bayerischen Molasse aufmerksam machte. Er war es auch, der die zahlreichen Alttertiär-Gerölle im Kalkalpin beheimatete (*l. c.*, S. 189). Diese Deutung wurde in jüngster Zeit von HAGN & WELLNHOFER (1967) und HAGN (1968) durch Neufunde bestätigt.

Das Belegmaterial zur vorliegenden Arbeit ist gering, doch wurde das zunächst kleine Blickfeld durch das Mikroskop erweitert. Umlagerungsvorgänge sind häufig wenig augenfällig, und es kostet Mühe, ihnen nachzuspüren. Sie geben aber klare Auskunft über den Abbau der Gebirge und über das Geschehen in den Vortiefen. So mag auch diese Studie als bescheidener Beitrag zur Alpengeologie gewertet werden.

## E. Literaturverzeichnis

- AMPFERER, O.: Über die Verwendung der Schuttausstrahlung zur Erkennung von Gebirgsverschiebungen. — *Jb. Geol. Bundesanst.*, **74**, S. 117—134, 6 Abb., Wien 1924.
- BODEN, K.: Die Geröllführung der miozänen und oligozänen Molasseablagerungen im südbayer. Alpenvorland zwischen Lech und Inn und ihre Bedeutung für die Gebirgsbildung. — *Mitt. Geogr. Ges. München*, **18**, S. 427—504, Taf. 26, 8 Abb., 1 Tab., München 1925.
- BODEN, K.: Beschaffenheit, Herkunft und Bedeutung des ostalpinen Molasse-Schuttes. — *Abh. Geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt*, **H. 4**, S. 1—33, München 1931.
- BODEN, K.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Chiemgauer Molasse. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **87**, S. 337—354, 2 Abb., 2 Tab., Berlin 1935.
- CADISCH, J.: Das Werden der Alpen im Spiegel der Vorlandsedimentation. — *Geol. Rundschau*, **19**, S. 105—119, Taf. 2, Berlin 1928.
- CICHA, I., HAGN, H., & MARTINI, E.: Das Oligozän und Miozän der Alpen und der Karpaten. Ein Vergleich mit Hilfe planktonischer Organismen. — *Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol.*, **11**, S. 279—293, 1 Tab., München 1971.
- CORNELIUS, H. P.: Einige Bemerkungen über die Geröllführung der bayrischen Molasse. — *Verh. Geol. Staatsanst.*, S. 161—170, Wien 1920.

- CORNELIUS, H. P.: Beobachtungen über die Gerölleführung der Molasse am Allgäuer Alpenrande. — Verh. Geol. Bundesanst., S. 183—191, Wien 1923.
- ELLIS, B. F., & MESSINA, A. R.: Catalogue of Foraminifera. — The American Museum of Natural History Special Publication, New York 1940 (with supplements).
- GANSS, O.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 8240 Marquartstein (mit Beiträgen zahlreicher Autoren). — S. 1—276, 33 Abb., 3 Tab., 3 Beil., Verlag Bayer. Geol. Landesamt, München 1967.
- GANSS, O.: Geologie des Blattes Bergen. Mit einem Beitrag von I. DE KLASZ (Helvetische Zone), K. GÖTZINGER (Bohrung Bergen 1) und F. VOGEL (Bodenkundlicher Beitrag). — Geologica Bavarica, 26, S. 1—164, 1 Karte und 1 Profiltaf. 1:25 000, 7 Abb., 5 Beil., München 1956 (zitiert als GANSS et al.).
- GESSNER, D.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Unterinntal zwischen Inn und Walchsee (Tirol). — Unveröff. Diplomarbeit, 99 S., 1 geol. Karte 1:25 000, 1 Profiltaf., 16 Abb., 3 Tab., Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. der Univ., München 1961 (zitiert als 1961 Ms.).
- HAGN, H.: Fazies und Mikrofauna der Gesteine der Bayerischen Alpen. — Internat. Sedim. Petr. Ser., 1, 174 S., 71 Taf., 2 Abb., 8 Tab., Verlag E. J. Brill, Leiden 1955.
- HAGN, H.: Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. — Geologica Bavarica, 44, S. 1—208, Taf. 1—12, 10 Abb., 1 Tab., München 1960.
- HAGN, H.: Klassische und neue Aufschlüsse mit Faunen der Oberkreide und des Tertiärs in den östlichen Bayerischen Alpen und angrenzenden Gebieten (unter Mitwirkung von D. HERM, O. HÖLZL, H. LÜHR, F. TRAUB und H. VÖLK. Zeichnungen: D. HERM). — Paläont. Z., 35, S. 146—170, 14 Abb., Stuttgart 1961 (zitiert als HAGN et al.).
- HAGN, H.: *Haddonina beissigi* n. sp., ein bemerkenswerter Sandschaler (Foram.) aus dem Obereozän der Bayerischen Kalkalpen. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 8, S. 3—50, Taf. 1—3, 8 Abb., München 1968.
- HAGN, H., & HÖLZL, O.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums. — Geologica Bavarica, 10, S. 1—208, Taf. 1—8, 7 Abb., 2 Tab., München 1952.
- HAGN, H., & WELLNHOFER, P.: Ein erratisches Vorkommen von kalkalpinem Obereozän in Pfaffing bei Wasserburg (mit einem Beitrag von A. SELMEIER). — Geologica Bavarica, 57, S. 205—288, Taf. 1—12, 5 Abb., München 1967.
- HAGN, H., & ZELL, W.: Der Geröllbestand der jungkattischen Konglomerate im Staffelsee bei Murnau (Oberbayern) und seine Bedeutung für die Paläogeographie der subalpinen Molasse. — Geol. Jb., 69, S. 537—598, Taf. 40—44, 1 Abb., Hannover 1954.
- HERM, D.: Die Schichten der Oberkreide (Untere, Mittlere und Obere Gosau) im Becken von Reichenhall (Bayrische/Salzbürger Alpen). — Z. deutsch. geol. Ges., 113, 1961, S. 320—338, 4 Abb., Hannover 1962 (1962a).
- HERM, D.: Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Oberkreide im Lattengebirge und im Nierental (Gosaubecken von Reichenhall und Salzburg). — Abh. Bayer. Akad. Wiss., mathem.-naturw. Kl., N. F., H. 104, S. 1—119, Taf. 1—11, 9 Abb., München 1962 (1962b).
- HINTE, J. E. VAN: Zur Stratigraphie und Mikropaläontologie der Oberkreide und des Eozäns des Krappfeldes (Kärnten). — Jb. Geol. Bundesanst., Sonderbd. 8, S. 1—147, Phototaf. I—II, Taf. 1—22, 9 Abb., 6 Tab., 4 Beil., Wien 1963.
- JAEGER, R.: Grundzüge einer stratigraphischen Gliederung der Flyschbildungen des Wienerwaldes. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 7, S. 122—172, Taf. 4—7, 1 Abb., 2 Tab., Wien 1914.
- KRAUS, E. & REIS, O. M.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Immenstadt Nr. 856. — S. 1—164, 1 Profiltaf., 16 Abb., 3 Tab., Geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt, München 1929.

- LEBLING, C.: Geologische Beschreibung des Lattengebirges im Berchtesgadener Land. — Geogn. Jh., **24**, 1911, S. 33—103, 1 geol. Karte 1:25 000, 1 Profiltaf., 10 Abb., München 1912.
- LINDENBERG, H. G.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Gebiet von Kössen in Tirol. — Unveröff. Diplomarbeit, 102 S., 1 geol. Karte 1:10 000, 1 Profiltaf., 1 Übersichtsskizze, 15 Taf., 13 Abb., 1 Panoramaphoto, Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. der Univ., München 1962 (zitiert als 1962 Ms.).
- MUHEIM, F.: Die subalpine Molassezone im östlichen Vorarlberg. — *Eclogae Geol. Helv.*, **27**, S. 181—296, 1 geol. Karte 1:25 000 (Taf. 6), 1 Profiltaf. (Taf. 7), 1 Abb., 8 Tab., Basel 1934.
- NEUMANN, M.: Révision des Orbitoïdés du Crétacé et de l'Éocène en Aquitaine Occidentale. — *Mém. Soc. Géol. France, N. S.*, **37**, *Mém.* **83**, S. 1—174, Taf. 1—36, 54 Abb., 7 Tab., Paris 1958.
- PAPP, A.: Orbitoiden aus der Oberkreide der Ostalpen (Gosauschichten). — *Sber. Österr. Akad. Wiss., Mathem.-naturw. Kl.*, I, **164**, S. 303—315, Taf. 1—3, Wien 1955 (1955a).
- PAPP, A.: Die Foraminiferenfauna von Guttaring und Klein St. Paul (Kärnten). IV. Biostratigraphische Ergebnisse in der Oberkreide und Bemerkungen über die Lagerung des Eozäns. — *Ebenda*, **164**, S. 317—334, 4 Abb., 1 Tab., Wien 1955 (1955b).
- PAPP, A.: Orbitoiden aus dem Oberkreideflysch des Wienerwaldes. — *Verh. Geol. Bundesanst.*, S. 133—143, 1 Abb., 2 Tab., Wien 1956 (1956a).
- PAPP, A.: Die morphologisch-genetische Entwicklung von Orbitoiden und ihre stratigraphische Bedeutung im Senon. — *Paläont. Z.*, **30**, Sonderheft, S. 45—49, 2 Abb., Stuttgart 1956 (1956b).
- PAPP, A., & KÜPPER, K.: Die Foraminiferenfauna von Guttaring und Klein St. Paul (Kärnten). II. Orbitoiden aus Sandsteinen vom Pemberger bei Klein St. Paul. — *Sber. Österr. Akad. Wiss., Mathem.-naturw. Kl.*, I, **162**, S. 65—82, Taf. 1—4, Wien 1953.
- PAPP, A., & TURNOVSKY, K.: Anleitung zur biostratigraphischen Auswertung von Gesteinschiffen (Microfacies Austriaca) (mit Beiträgen mehrerer Autoren). — *Jb. Geol. Bundesanst., Sonderbd.* **16**, S. 1—50, Taf. 1—88, 11 Abb., 3 Tab., Wien 1970.
- PFLAUMANN, U.: Zur Ökologie des bayerischen Flysches auf Grund der Mikrofossilführung. — *Geol. Rdschau*, **56**, S. 200—227, Texttaf. 1—2, 5 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1967.
- PFLAUMANN, U., & STEPHAN, W.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 8237 Miesbach (mit Beiträgen zahlreicher Autoren). — S. 1—415, Taf. 1—13, 29 Abb., 4 Tab., 5 Beil., Verlag Bayer. Geol. Landesamt, München 1968.
- PLÖCHINGER, B.: Die Gosäumulde von Grünbach und der Neuen Welt (Niederösterreich) (mit Beiträgen von G. BARDOSSY, R. OBERHAUSER und A. PAPP). — *Jb. Geol. Bundesanst.*, **104**, S. 359—441, 1 geol. Karte 1:25 000 mit Prof. (Taf. 27), 19 Abb., 2 Tab., Wien 1961.
- SALAJ, J., & SAMUEL, O.: Contribution to the Stratigraphy of Cretaceous of the Klippen Belt and Central West Carpathians. — *Geol. Sborn.*, **14**, S. 109—125, Taf. 1—2, 2 Tabellen, Bratislava 1963.
- SCHIEMENZ, S.: Fazies und Paläogeographie der Subalpinen Molasse zwischen Bodensee und Isar. — *Beih. Geol. Jb.*, **38**, S. 1—119, Taf. 1—6, 23 Abb., 17 Tab., Hannover 1960.
- SPECK, J.: Geröllstudien in der subalpinen Molasse am Zugersee und Versuch einer paläogeographischen Auswertung. — S. 1—175, Taf. 1—12, 11 Abb., 7 Tab., Zug 1953.
- VÖLK, H.: Geologie des westlichen Unterinntales zwischen Oberaudorf und Kiefersfelden. — Unveröff. Diplomarbeit, 98 S., 1 geol. Karte 1:10 000, 1 Profiltaf., 16 Abb., 5 Beil., Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. der Univ., München 1960 (zitiert als 1960 Ms.).
- VOLLMAYR, TH.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 8426 Oberstaufer (mit Beiträgen von K. BRUNNACKER und H. K. ZÖBELEIN). — S. 1—55, Taf. 1—3, 1 Abb., Verlag Bayer. Geol. Landesamt, München 1958.
- WOPFNER, H.: Neue Beiträge zur Geologie der Gosauschichten des Muttekopf-Gebietes (Tirol). — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **100**, S. 11—82, Taf. 5—8, 9 Abb., 4 Beil., 5 Diagr., Stuttgart 1954.

## Tafelerläuterungen

### Tafel 4

- Bild 1: *Orbitoides medius planiformis* PAPP, Hypotypoid. Slg. München Prot. 3250. Senkrechter, etwas schräg geführter, nicht ganz zentrierter Schnitt. Schliff G 1367 a/71. x ca. 19. Zu S. 21.  
Höheres Campan, Fossilshuttalk, Kalkalpin (Gosau). Geröll aus der Subalpinen Molasse. Fundort: Blaue Wand, Traun-Profil S Traunstein.
- Bild 2: *Lepidorbitoides bisambergensis* (JAEGER), Hypotypoid. Slg. München Prot. 3251. Senkrechter, nicht ganz zentrierter Schnitt. Schliff G 1367 a/71. x ca. 19. Zu S. 22. Fundschicht und Fundort wie oben.



Hagn, Herbert. 1971. "Über Gosau-Gerölle mit Großforaminiferen der höchsten Oberkreide aus der Subalpinen Molasse des bayerischen Alpenvorlandes." *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Histor. Geologie* 11, 17–32.

**View This Item Online:** <https://www.biodiversitylibrary.org/item/91270>

**Permalink:** <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/217916>

**Holding Institution**

Smithsonian Libraries and Archives

**Sponsored by**

Smithsonian

**Copyright & Reuse**

Copyright Status: In copyright. Digitized with the permission of the rights holder.

Rights Holder: Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie

License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Rights: <https://biodiversitylibrary.org/permissions>

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.