

Die Kreide- und Alttertiär-Gerölle des Wachtberg-Schotter (Ott nang, Subalpine Molasse) N Salzburg

Von HERBERT HAGN*)

Mit 1 Abbildung und 3 Tafeln

Kurzfassung

In der vorliegenden Arbeit werden 151 mesozoische und alttertiäre Gerölle aus dem untermiozänen Wachtberg-Schotter (Ott nang) der Subalpinen Molasse N Salzburg mikrofaciell ausgewertet. Die Befunde lassen wertvolle Rückschlüsse auf Paläogeographie und Tektonik der Nördlichen Kalkalpen in der Kreide und im Tertiär zu.

Der Nachweis von Urgon läßt auf ein Schwellengebiet im Bereich des Hochbajuvarikums zur Zeit der höheren Unterkreide schließen. Der Fund von Cenomangeröllen weist auf Raumverengungen im Bereich des Hochbajuvarikums hin, die erst nach dem Ott nang stattgefunden haben. Die Gosaugerölle entstammen orogen-internen Gosaubecken.

Die Alttertiärgerölle des Zeitbereichs Thanet – Lutet sind mit Geröllen der Subalpinen Molasse und der Angerberg-Schichten des Unterinntals bis in alle Einzelheiten zu vergleichen. Sie stammen vom Südrand der Nördlichen Kalkalpen und stellen demnach ein Element der Fernschüttung dar. Auch die obereozänen Gerölle lassen keinen Vergleich mit dem Untersbergvorland zu. Sie werden in das Oberpriabon eingestuft und zusammen mit den Latdorf-Geröllen als Reste einer heute abgetragenen Sedimenthülle im Nordteil der Nördlichen Kalkalpen gedeutet.

Die Flyschzone lieferte nur wenig Gerölle. Sie war wohl teilweise vom Meer der Oberen Meeresmolasse überflutet. Ultrahelvetikum und Helvetikum konnten nicht nachgewiesen werden. Beide Zonen waren sedimentär und/oder tektonisch bedeckt.

Der Wachtberg-Schotter zeigt daher zwar einige wenige Elemente der Nahschüttung (Cenoman, Flysch), doch überwiegen Komponenten der Fernschüttung. Dieser Befund läßt sich mit dem weiten Einzugsgebiet der „Ur-Salzach“ erklären.

Abstract

In this paper 151 pebbles of mesozoic and lower Tertiary rocks from the Wachtberg-Schotter (Ott nangian stage, Lower Miocene, Subalpine Molasse) N of Salzburg were interpreted by microfacies methods. They are important indicators unraveling the development of the Alps during the Cretaceous and Tertiary giving evidence on the paleogeography and the tectonics.

*) Prof. Dr. H. HAGN, Universitätsinstitut für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-8000 München 2.

A pebble of Urgonian indicates a threshold in the area of the Hochbajuvaricum during the higher part of the Lower Cretaceous. Pebbles of Cenomanian age prove the partial overthrusting of the Hochbajuvaricum by southern tectonic units after the Ottnangian time. The pebbles of the Gosau can be derived from Gosau basins situated in the Northern Calcareous Alps.

The pebbles of Thanetian, Ilerdian, Cuisian and Lutetian age can be compared with pebbles of the Subalpine Molasse and of the Angerberg beds of the Lower Inn valley. Their origin can be derived from the southern margin of the Northern Calcareous Alps indicating therefore the so-called „Fernschüttung“. The pebbles of Priabonian age differ also from the Upper Eocene of the foreland of the Untersberg. They were dated as Upper Priabonian. Together with pebbles of lower Oligocene age they were interpreted as relicts of sediments formerly deposited in the northern part of the Northern Calcareous Alps.

Only a few pebbles from the Rhenodanubic Flysch zone were found. It is suggested that this zone was partially flooded by the sea of the Obere Meeres-Molasse. Pebbles of the Ultrahelvetica resp. the Helvetic zones are missing. Both zones proved to be covered sedimentally and/or tectonically.

The Wachtberg-Schotter therefore is characterized by a dominating portion of elements of the „Fernschüttung“ besides a few components of the „Nahschüttung“ (Cenomanian, Flysch). This fact can be explained by the extended source area of the „Ur-Salzach“.

Inhalt

1. Vorbemerkungen und Zielsetzung	126
2. Die Gerölle des Wachtberg-Schotters	128
2.1 Kalkalpin	129
2.1.1 Trias	129
2.1.2 Jura	130
2.1.3 Kreide	131
2.1.3.1 Neokom	131
2.1.3.2 Urgon	132
2.1.3.3 Cenoman	133
2.1.3.4 Gosau	134
2.1.4 Alttertiär	135
2.1.4.1 Thanet – Ilerd	135
2.1.4.2 Cuis – Lutet	138
2.1.4.3 Priabon – Latdorf	141
2.2 Rhenodanubische Flyschzone	142
3. Folgerungen	143
Schriftenverzeichnis	144

1. Vorbemerkung und Zielsetzung

Gerölle sind Zeugen des Abbaus der Gebirge. Die Bedeutung der Geröllforschung für die Lösung paläogeographischer und tektonischer Fragen vor allem in geodynamisch instabilen Gebieten wie z. B. in den Alpen ist daher unbestritten. Dabei spielt die Größe der klastischen Gemengteile keine Rolle. Während die klassische Geröllanalyse Komponenten im cm-Bereich auswertet, werden neuerdings auch kleine und kleinste Geröllchen in den Kreis der Beobach-

tung miteinbezogen. Es handelt sich hierbei um meist kieselige Gesteinsreste mit einem Durchmesser bis zu 0,25 mm, die aus Tonen durch Schlämmen gewonnen werden. Treten sie in Töpfertonen auf, so kann der Ton selbst als auch die aus ihm hergestellte Keramik durch Leitgerölle lokalisiert werden (HAGN 1983). Auf diese Weise nimmt die Geröllforschung, zunächst eine rein geologische Arbeitsrichtung, einen interdisziplinären Charakter an.

Der Meridian von Salzburg bietet für die Untersuchung von Umlagerungsvorgängen einen ganz besonderen Reiz. Eine „Ur-Salzach“ durchfloß einst sehr verschiedenartig zusammengesetzte geotektonische Einheiten, deren Gesteine in den Konglomeraten des Vorlandes zu erwarten sind. Die nördlichste Zone, der auch die Fundschichten der Gerölle des Wachtberg-Schotter angehören, wird durch den aufgerichteten Südrand der Vorland-Molasse gebildet. Im Süden schließen das Nord- und Südhelvetikum, das Ultrahelvetikum sowie die sehr breit gebaute Flyschzone an. Noch weiter im Süden ragen die Nördlichen Kalkalpen auf, die sich (von Nord nach Süd) in das Hochbajuvarikum (Äquivalente der Lechtal-Decke), in das Tirolikum sowie in das Tiefjuvavikum (Hallstätter Einheit) und in das Hochjuvavikum (Berchtesgadener Einheit) gliedern. Einen vorzüglichen Überblick über die einzelnen Schichtfolgen lieferte in jüngster Zeit DEL-NEGRO (1983).

Demnach ist im Wachtberg-Schotter ein reiches Geröllspektrum zu erwarten. Sein Name wurde von TRAUB (1948, S. 54) in das Schrifttum eingeführt. Diesem Autor ist eine vorbildliche Darstellung der miozänen Meeres-Molasse östlich der Salzach zu verdanken, der auch Angaben über frühere Deutungen (z. B. als Pliozän) zu entnehmen sind. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die Beschreibung der einzelnen Aufschlüsse bei TRAUB verwiesen. Ein besonderes Augenmerk schenkte er den neben kristallinen und mesozoischen Komponenten immer wieder auftretenden Eozängeröllen, deren kalkalpine Herkunft er besonders betonte (l. c., S. 164–165). Desgleichen verglich TRAUB seine Gerölle mit allen seinerzeit bekannten Vorkommen tertiärer Rollsteine in den Alpen und in ihrem Vorland.

ABERER & BRAUMÜLLER (1949, S. 133) stellten die Schotter des Wachtbergs und seine östlichen Äquivalente in die von ihnen aufgestellte „Sand-Schottergruppe“, deren Alter sie mit „Burdigal bis unteres Helvet“ angaben (vgl. hierzu auch die Bemerkungen zur Arbeit TRAUB's auf S. 144–145). Auch in späteren Arbeiten ging ABERER (1958, S. 47; 1962, S. 272) auf die Sand-Schottergruppe ein. Dieselbe Bezeichnung wurde von BAUMGARTNER & TICHY (1981) in ihrer geologischen Karte des südwestlichen Innviertels und des nördlichen Flachgau verwendet; als Alter wurde nunmehr Ottnang angegeben (vgl. hierzu DEL-NEGRO 1983, S. 10).

Die Sand-Schottergruppe des höheren Untermiozäns, zu der der Wachtberg-Schotter gehört, darf im übrigen nicht mit der gleichnamigen „Sand-Schotter-Gruppe“ der Puchkirchener Serie (Eger-Stufe) verwechselt werden (vgl. hierzu KOLLMANN & MALZER 1980, S. 187). Erstere weist einen flachmarinen Faziescharakter auf (TRAUB 1948, S. 63), während die überwiegend oberoligozäne Puchkirchener Serie eine marine Tiefwasserablagerung darstellt.

Einzelne bezeichnende Gerölle des Wachtberg-Schotter wurden bereits in zwei früheren Arbeiten des Verfassers beschrieben bzw. erwähnt. So machten HAGN & OTT (1975) mit einem grobklastisch ausgebildeten Geröll bekannt, das neben zahlreichen kristallinen Gemengteilen reichlich Thalli der Rotalge *Elianella elegans* PFENDER & BASSE aus der Familie der Solenopora-ceae enthält. Das Gestein, das auf die Nähe eines Riffes hinweist, konnte in das Paleozän eingestuft werden. Das Geröll wurde als Zeuge eines Riffgürtels angesehen, der sich am Südrand der Nördlichen Kalkalpen bis in die Karpaten hinzog.

Wenige Jahre später erwähnten HAGN & MOUSSAVIAN (1980, S. 139) ein Geröll aus dem kalkalpinen Untercenoman, das neben Schutt jurassischer Gesteine die Großforaminiferen-Gattungen *Orbitolina*, *Praealveolina* und *Ovalveolina* einschließt. Da Cenoman-Gerölle in den Konglomeraten der Subalpinen Molasse, vor allem im Osten, erst sehr spät auftreten, kommt diesem Fund eine besondere Bedeutung zu (l. c., S. 155).

In Fortsetzung der vom Verfasser seit einer Reihe von Jahren durchgeführten (HAGN & WELLNHOFER 1976; HAGN 1971; HAGN 1972; HAGN & OTT 1975; HAGN 1976; HAGN & MOUSSAVIAN 1980) oder von ihm angeregten Geröllstudien (HAUSER 1983; HIEMER 1981; MOUSSAVIAN 1983) sollen auch die Gerölle des Wachtberg-Schotters einer gründlichen Analyse unterzogen werden. Da Kreide- und Alttertiär-Gerölle im Wachtberg-Schotter nur vereinzelt auftreten und eine größere Anzahl daher nur auf wiederholten Exkursionen gesammelt werden konnte, erschien eine quantitative Geröllanalyse aller Komponenten als wenig sinnvoll. Hingegen wurden die unterschiedlichen Anteile der Kreide- und Alttertiärgerölle in den bisherigen Aufsammlungen aufgezeigt.

Da die Alttertiär-Gerölle der Angerberg-Schichten (Oberoligozän, Unterinntal) in jüngster Zeit von MOUSSAVIAN (1983) monographisch bearbeitet wurden (eine gekürzte Fassung seiner Arbeit wird demnächst in der Zeitschrift „Facies“ in Erlangen erscheinen), wurde der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit auf die Kreide, vor allem auf die Mittelkreide, gelegt. Es ist dies eine Zeit, die unser besonderes Interesse deshalb verdient, weil in ihr die ersten großen Einengungsvorgänge stattfanden, die, wie gezeigt werden soll, bis in das jüngste Tertiär andauerten.

Die vorliegende Arbeit sei Herrn Dr. F. TRAUB gewidmet, der nicht nur zahlreiche Gerölle aus dem Wachtberg-Konglomerat beisteuerte, sondern dem ich seit Jahrzehnten durch einen regen Gedankenaustausch verbunden bin. Ihm sei außerdem für die Anregung zu dieser Arbeit herzlich gedankt.

Die Dünnschliffe der Gerölle wurden von den Herren G. FUCHS und H. MERTEL angefertigt. Die photographischen Arbeiten besorgte Herr F. HÖCK, während die Textabbildung von Herrn K. DOSSOW angefertigt wurde. Allen Genannten sei hiermit ebenfalls herzlich gedankt.

Dankbar sei auch die Sachbeihilfe vermerkt, welche die Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn, den Geröllarbeiten des Verfassers bisher großzügig gewährte.

2. Die Gerölle des Wachtberg-Schotters

Der Wachtberg-Schotter ist am besten in einer Schottergrube ESE Steinbach aufgeschlossen (Abb. 1). Obwohl die Hauptmasse des nur schwach verfestigten Schotters aus Kristallin-Geröllen besteht, gelingt es fast immer, das eine oder andere Kreide und/oder Alttertiär-Geröll aufzulesen. Kleinräumigere Aufschlüsse bietet ein Graben E Kemating. An dieser Lokalität sind einzelne Gerölle von Bryozoen-Kolonien in Form kleiner Hauben überwachsen, die als *Holoporella* (= „*Cellepora*“ auctorum) zu bestimmen sind. Stock- und krustenförmige Bryozoen kommen im höheren Teil der Oberen Meeresmolasse ziemlich häufig vor, so z. B. in Schwaig an den Osterseen sowie in der jetzt rekultivierten Sandgrube von Höch SW Passau. Da sich der Geröllbestand beider Vorkommen voneinander nicht unterscheidet, wurde in den folgenden Ausführungen auf die Angabe von Fundorten verzichtet.

In der vorliegenden Studie werden 96 Gerölle aus eigenen Aufsammlungen berücksichtigt. Von Herrn Dr. TRAUB wurden 45 zusätzliche Gerölle für die Auswertung zur Verfügung gestellt¹⁾. Die Auswahl der Gerölle im Gelände geschah naturgemäß subjektiv, d. h. es wurden mittel- bis grobkörnige Schuttkalke bzw. Gerölle, die organische Strukturen mit bloßem Auge oder mit der Lupe erkennen ließen, bevorzugt. Daneben wurden aber auch einige dichtere, mikritische Gesteinstypen aufgesammelt, um auch die feinerkörnigen Flysch-Gesteine erfassen zu können.

¹⁾ Am 26. 11. 1983 sammelte Herr Dr. F. TRAUB in der Schottergrube von Steinbach nochmals 10 vorwiegend kieselige Gerölle auf. Davon erwiesen sich ein rötlicher Kieselkalk (Geröll W 157) und ein dunkelroter Hornstein (Geröll W 158) als Radiolarien-führender Malm.

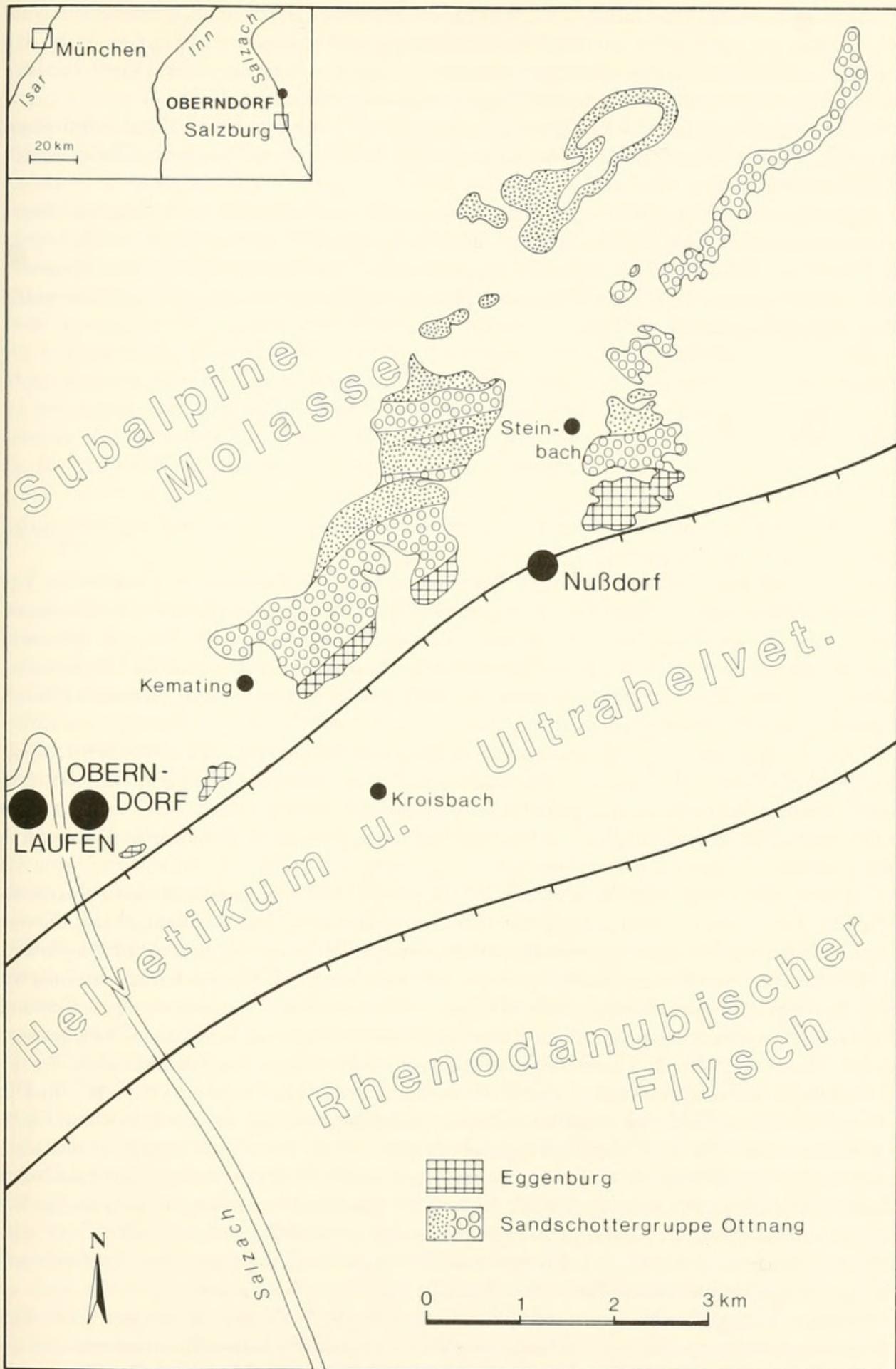


Abb. 1: Topographisch-geologische Übersichtsskizze.

Die Maße der einzelnen Gerölle werden nur ausnahmsweise mitgeteilt, da sich zeigte, daß die Werte außerordentlich stark streuen. Es werden daher nur Extremwerte angegeben, z. B. von weichen, pelitischen Gesteinen (teilweise Neokom, pelagischer Kalk der Gosau) sowie von harten, feinkörnigen Schuttkalken der kalkalpinen Beckenfazies des Eozäns.

Nicht wenige Gerölle weisen im Querbruch bräunliche, konzentrisch-schalige Verfärbungsringe auf. Dieses Merkmal tritt bei verschiedenartigen Rollsteinen auf und besitzt daher keinen diagnostischen Wert.

Auf die Kristallin-Gerölle soll nicht weiter eingegangen werden, obwohl auch hiervon Dünnschliffe vorliegen. Es mag hier der Hinweis auf die Angaben von H. WIESENER und H. GRAUL (in TRAUB 1948, S. 161–162) genügen. Es sei aber betont, daß die kristallinen Komponenten der Salzach-Schüttung in der Oberen Süßwasser-Molasse des niederbayerischen Tertiärs eine große Rolle spielen (vgl. hierzu S. 145).

2.1 Kalkalpin

2.1.1 Trias

Gerölle der kalkalpinen Trias wurden nur unvollständig beprobt. Dennoch ergänzen einige Beobachtungen das Gesamtbild.

Die im nördlichen Teil der Salzburger Kalkalpen verbreitete Bayerisch-Tirolische Fazies ist durch mehrere Gerölle belegt. Vor allem Gerölle der Ober-Trias (Rhät) sind eindeutig zu bestimmen. So entspricht Geröll W 34 einem Kössener Lumachellenkalk. Die sehr fein- und gleichkörnige Grundmasse des Biomikrits schließt neben reichlich auftretenden Lamellibranchiaten-Schalen Kleingastropoden, Ostracoden, Echinodermenschutt sowie vereinzelt *Globochaete alpina* LOMBARD ein.

Einen Übergang von Kössener Lumachelle in Oosparite vermittelt Geröll W 60. Neben Ooiden beobachtet man Schalenreste von Lamellibranchiaten, die mit einer Mikrithülle versehen sind. Einen ähnlichen Gesteinstyp stellt Geröll W 54 vor: Neben ineinander verschachtelten Muschelschalen trifft man Ooide und Intraklaste an. Das Gestein ist demnach als Oobiointrasparit zu bezeichnen.

Die meisten Oolithe (Gerölle W 47, W 72, W 100, W 142) sind hingegen ziemlich arm an Fossilien. Die Gesteine werden hauptsächlich aus radialstrahligen Ooiden aufgebaut, die mit Faserzement umgeben sind. Sie werden durch körnigen Blockzement miteinander verkittet. Zuweilen treten anstelle von Ooiden auch Peloide auf (Geröll W 47). An Kleinforaminiferen sind vor allem *Agathammina austroalpina* KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN sowie die Gattung *Ophthalmidium* zu nennen. Spärlich auftretende Schalensplitter von Terebrateln, Kleingastropoden, Muschelschalen und Echinodermenschutt vervollständigen das faunistische Bild.

Auch helle Riffschuttkalke des Oberrhät sind durch zwei Gerölle belegt (W 6, W 78). Die hellen Biomikrite schließen an Foraminiferen die Gattungen *Glomospira*, *Tetrataxis* und *Ophthalmidium* sowie die Arten *Alpinophragmium perforatum* E. FLÜGEL und *Agathammina austroalpina* KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN ein. Auch das für Rhät charakteristische Problematikum *Microtubus communis* E. FLÜGEL fehlt nicht. Korallenbruchstücke weisen häufig Bewüchse von *Nubecularia*, *Lithocodium aggregatum* ELLIOTT und *Bacinella irregularis* RAD. auf. Daneben wurden punktierte Schalenreste von Terebrateln, Kleingastropoden, Lamellibranchiaten, Echinodermen sowie Reste der Grünalge *Acicularia* beobachtet.

Die Berchtesgadener Fazies wird durch die Gerölle W 79 und W 141 vertreten. Die Grundmasse des erstgenannten Gerölls ist gespickt mit feinsten Schalensplittern, denen sich einige größere Schalenreste hinzugesellen, die auf *Megalodon* zu beziehen sind. Daneben treten

sehr selten Intraklaste auf. Das Gestein entspricht der normalsalinaren, riffernen Ausbildung des geschichteten Dachsteinkalks. Sein Alter ist Nor – Rhät.

Geröll W 141 macht mit einer riffnäheren Varietät des geschichteten Dachsteinkalks bekannt. In der klaren, sparitischen Grundmasse schwimmen Peloide und Intraklaste, letztere teilweise als Grapestones. Neben den Genera *Tetrataxis* und *Ophthalmidium* wurden die Foraminiferen *Glomospirella friedli* KRISTAN, *Austrocolomia canaliculata* (KRISTAN-TOLLMANN), *Triasina hantkeni* MAJZON, *Aulotortus sinuosus* WEYNSCHENK sowie *Trocholina crassa* KRISTAN-TOLLMANN bestimmt. An Algen wäre noch *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI) nachzutragen. Die Reste von Metazoen (Gastropoden, Lamellibranchiaten, Echinodermen) tragen häufig einen Mikritsaum. Der vorliegende Pelintrabiosparit ist in das Rhät zu stellen.

Das Schlibfbild einiger weniger anderer Gerölle ist zu indifferent, um nähere Aussagen machen zu können. In diesem Zusammenhang sei lediglich das Geröll (W 25) eines hellen kavernösen Kalks erwähnt, dessen Hohlräume mit grobstengeligem Kalzit ausgefüllt sind. Die wenigen Mikrofossilien verteilen sich auf Foraminiferen (*Duostomina*) und Dasycladaceen. Das Gestein ist durchsetzt von feinen Dolomitneubildungen. Das Schlibfbild erinnert einerseits an bestimmte Varietäten des Wettersteinkalks, auf der anderen Seite können auch andere Karbonate (z. B. Steinalm-Kalk) bei der Bestimmung nicht ausgeschlossen werden.

2.1.2 Jura

Ein Teil der Jura-Gerölle ist mit Ablagerungen vergleichbar, die im Gefolge der bayrisch-tirolischen Trias auftreten. Sie sind daher im Nordteil der Nördlichen Kalkalpen beheimatet.

Geröll W 151 ist als dichter Filamentkalk ausgebildet. In die mikritische Grundmasse sind Ammonitenreste (Bruchstücke von Septen sowie Nuclei) und zahlreiche Ostracoden mit stark geblähtem Carapax (wohl *Polycope*) eingebettet. Dieser pelagische Kalk, der auch *Stomiosphaera moluccana* WANNER enthält, ist wohl in den tieferen Malm einzustufen.

In Geröll W 28 liegt ein Saccocomenkalk des Kimmeridge (-Tithon) vor, der reichlich Bruchstücke dieser Schwebcrinoide einschließt („Lombardienfazies“). Neben Kleinforminiferen (*Textularia*, *Lenticulina*, *Nodosaria*, *Fronicularia*) wurden umkristallisierte Radiolarien, Reste von Gastropoden, Lamellibranchiaten und Cephalopoden (Nuclei von Gehäusen, Aptychen) sowie Ostracoden angetroffen. An verkalkten pflanzlichen Resten treten *Globochaete alpina* LOMBARD und *Stomiosphaera moluccana* WANNER hinzu.

Die im Profil folgenden Aptychenschichten werden durch die Gerölle W 33 und W 149 vertreten. Die grauen bis gelblichgrauen, sehr feinkörnigen Biomikrite enthalten verkalkte Radiolarien (u. a. *Cenosphaera*), vereinzelt in Kalzit umgewandelte Schwammspiculae sowie *Calpionella alpina* LORENZ und *C. elliptica* CADISCH. Die beiden letztgenannten Arten lassen auf die Jura-Kreide-Grenzschichten (Wende Tithon/Berrias) schließen.

Radiolarienmikrite ohne Calpionellen werden im Abschnitt über das Neokom behandelt. Es ist nicht auszuschließen, daß das eine oder andere Geröll noch dem Malm zuzurechnen ist.

Einem völlig anderen Gesteinstyp gehören die Gerölle W 13 und W 73 an. Es handelt sich um mittelkörnige Intrabiosparite. Die klastischen Gemengteile sind teils mikritisch, teils gröberkörnig ausgebildet. Vereinzelt wurden Ooide und Onkoide beobachtet. An Foraminiferen herrscht *Valvulina lugeoni* SEPTFONTAINE aus der Familie der Ataxophragmiidae vor. Daneben wurden Textularien, lituolide Formen, Milioliden, Lageniden sowie die Arten *Conicospirillina basiliensis* MOHLER, *Nautiloculina oolithica* MOHLER sowie *Trocholina elongata* (LEUPOLD) festgestellt. Die Metazoen werden durch Bryozoen, Schalenreste von Muscheln, Ostracoden und Echinodermen repräsentiert. Neben der sehr langlebigen Rotalge *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI) tritt die auf den Oberen Malm beschränkte *Clypeina jurassica* FAVRE & RI-

CHARD mehrfach auf. Die Gesteinstrümmer sowie die Biogene erscheinen wirt gelagert und wurden wohl durch „grain flow“ transportiert. Es liegen daher Kalkturbidite vor.

Geröll W 32, ein schwach gradierter Pelsparit, läßt ein feineres Korn erkennen. Sein Fossilinhalt ist gering. Abgesehen von artlich nicht bestimmbar Textularien, Milioliden und Lageniden wurden die Spezies *Trocholina elongata* (LEUPOLD), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Stomiosphaera moluccana* WANNER und *Calpionella alpina* LORENZ beobachtet. Auch dieses Geröll ist daher in den jüngsten Malm einzustufen.

Von der Fazies her kann das Geröll W 75 hier angeschlossen werden. Es enthält neben Kleinforaminiferen auch Reste von Aptychen. Das stattliche Geröll W 96 (Länge 9,5 cm) weist ein sehr ähnliches Schliffbild auf, doch ist seine Grundmasse vollständig in Chalzedon umgewandelt. Es erinnert auf den ersten Blick an die oberjurassischen Oberalmer Schichten im Bereich der Tirolischen Einheit.

Die Kalkturbidite, die wegen ihres verhältnismäßig feinen Kornes wohl dem distalen Teil einer Schüttung zuzuordnen sind, setzen sich im wesentlichen aus resedimentierten Seichtwasserseimenten vom Typus Plassenkalk zusammen. Sie entsprechen damit dem Barmsteinkalk, der SE und SW Salzburg im Oberjura des Tirolikums ein charakteristisches Schichtglied darstellt (vgl. hierzu STEIGER 1981).

2.1.3 Kreide

2.1.3.1 Neokom

Die Fazies der Neokom-Aptychen-Schichten wird durch die Gerölle W 15, W 37, W 48, W 67, W 70, W 86 und W 150 vertreten. Die hellen, grauen bis gelblichgrauen, dichten Kalke weisen nicht selten Kieselsäureanreicherungen in Form von Knauern auf. Manchmal erscheinen die Hornsteinausscheidungen auch wolkenartig verteilt. Die stellenweise rostfleckigen Kalke lassen häufig Anzeichen von Bioturbation erkennen. Der Durchmesser der Gerölle schwankt je nach Gehalt an SiO₂ erheblich.

In Dünnschliffen beobachtet man Radiolarien in wechselnden Mengen. Sie liegen entweder in Chalzedon-Erhaltung vor, oder sie sind verkalkt. Mikritisierte Radiolarien heben sich als „ghosts“ nur undeutlich von der Matrix ab.

Das zweitwichtigste Faunenelement der Mikrite sind Spiculae von Schwämmen, die gleichfalls teils kieselig, teils verkalkt vorliegen. Foraminiferen und Ostracoden erweisen sich hingegen als sehr seltene Faunenanteile.

In einem Teil der Gerölle kann auch *Nannoconus* nachgewiesen werden. Dieses nur bei sehr starker Vergrößerung sichtbare pflanzliche Mikrofossil, das dem kalkschaligen Plankton angehört, wird sehr häufig durch Umkristallisation zerstört.

Bei der Bestimmung von Radiolarienmikriten sind auch die Schrambach-Schichten des tirolischen Jura nicht mit Sicherheit auszuschließen. Es wurde bereits erwähnt, daß im Einzelfall selbst eine Verwechslung mit Malm-Aptychen-Schichten möglich wäre.

Geröll W 152 fällt indes aus dem Rahmen. Das Gestein ist als Kieselkalk ausgebildet, der in Hornstein übergeht. Die Grundmasse ist erfüllt mit Radiolarien (Spumellaria, Nassellaria) und Schwammspiculae, teilweise in Form von Rhaxen. Ihr sind ferner kleine Pelitgeröllchen sowie Blättchen eines grünlichen Schichtsilikats (Chloritoid) eingestreut. Das Geröll läßt eine deutliche Gradierung erkennen. An Fossilien ist ein Aptychenrest nachzutragen. Die Biogene lassen eine beginnende Kalzitisierung erkennen.

Das Geröll W 152 ist dem höheren Teil der Roßfeld-Schichten (Hauterive) zuzuordnen. Es entstammt damit dem Neokom der Tirolischen Einheit.

2.1.3.2 Urgon

Unter Urgonfazies werden Seichtwasserkalke mit Resten von Gerüstbildnern und reichlich Echinodermenschutt verstanden. Von dieser Gesteinsart liegt nur ein einziges Geröll (W 145) vor, das in 13 Dünnschliffen untersucht wurde.

Der helle Partikelkalk erwies sich unter dem Mikroskop als Intrabiosparit. Die Grundmasse ist kalzitisch-spätig und klar. Sie ist erfüllt von Intraklasten, die sich als Seichtwasserkalke, größtenteils aus dem Riffbereich, erweisen. Daneben treten reichlich Bioklaste auf, die ähnlich den Gesteinsresten häufig von einem Mikritsaum umgeben sind.

Das Gestein ist nicht eben reich an Foraminiferen. Die Sandschaler werden durch die Gattungen *Textularia* und *Dictyopsella*, durch Angehörige der Familie der Ataxophragmiidae sowie durch die Arten *Acruliammina neocomiana* BARTENSTEIN, *Cuneolina* cf. *laurentii* SARTONI & CRESCENTI und *Coscinophragma cribrosum* (REUSS) vertreten. An Milioliden erscheint vor allem *Quinqueloculina robusta* NEAGU besonders häufig. Die Lageniden werden lediglich durch großwüchsige Gehäuse von *Lenticulina* repräsentiert.

Unter den Metazoen spielen Korallen (Stöckchen, Einzelkelche) eine hervorragende Rolle. Sie erscheinen häufig mit anderen sessilen Organismen (z. B. *Bacinella*) verwachsen. Daneben wurden Bryozoen sowie Serpeln mit zelliger Basis beobachtet. Ein großer Teil der Schalenreste von Lamellibranchiaten ist den Rudisten zuzurechnen. Gastropoden, Ostracoden und Echinodermen (u. a. Echinidenstacheln) ergänzen das faunistische Bild. Die Biogene sind häufig durch bohrende Thallophyten in Mitleidenschaft gezogen.

Reste von Thalli von Rotalgen sind nicht allzu selten. Stratigraphisch wichtig ist vor allem *Archaeolithothamnium* cf. *rude* LEMOINE aus der Familie der Corallinaceae. Die Familie Squamariaceae wird durch *Ethelia alba* (PFENDER) repräsentiert. Besonders reichlich tritt *Bacinella irregularis* RAD. in Erscheinung, die an Verwachsungsgemeinschaften wesentlich beteiligt ist. Weitere Gattungen sind *Pycnoporidium*, *Permocalculus* und *Neomeris*. Daneben wurden weitere, nicht näher bestimmte Dasycladaceen beobachtet.

Das Geröll W 145 ist somit in typischer Urgonfazies ausgebildet. Sein Faziescharakter ist litoral bis sublitoral. Die Nähe einer Riffplattform ist nicht zu verkennen. Das Alter des Gerölls ist als Barrême – Apt zu bestimmen. Ein Vergleich mit faziell ähnlich ausgebildeten Oberrhätalken sowie mit dem Plassenkalk des tirolischen Oberjura scheidet auf Grund des Faunen- und Floreninhalts aus.

Urgonkalke stehen heute im Raum Salzburg nicht an. Das Geröll ist damit mit Fug und Recht als exotisch zu bezeichnen. Es macht daher einen Vergleich mit benachbarten Gebieten notwendig.

Aus der Thierseer Kreidemulde (Südteil der Lechtal-Decke) sind seit kurzem faziell entsprechende Gesteine bekannt (HAGN 1982). Allerdings enthalten sie Orbitolinen und das Schwermi-neral Chromspinell, die dem Geröll W 145 fehlen. Diesem Befund ist allerdings kein allzugro-ßes Gewicht beizumessen, da Großforaminiferen faziesempfindlich sind und das eigentliche Riff meiden. Mineralkörner sind in dem Geröll von vorneherein nicht zu erwarten, da terrigene Einschwemmungen (Quarz, Lithoklaste) nicht beobachtet wurden.

Eine Schüttung aus dem Tirolikum (jüngere Äquivalente der Roßfeld-Schichten) kommt aus faziellen Gründen nicht in Frage (FAUPL & TOLLMANN 1979). Das Liefergebiet ist auch nicht im Norden des Kalkalpins (Oberostalpins) zu suchen, da unserem Geröll das bunte Kristallin des Mittelpenninikums fehlt. Das Geröll W 145 ist daher ein weiterer Beweis für die Annahme einer ehemaligen Urgonschwelle im Bereich des Südteils der Lechtal-Decke (HAGN 1982, S. 126–127), die ab Cenoman im Unterinntal von WEIDICH (1983) als „Oberaudorfer Schwelle“ bezeichnet wird. Diese Aufragung hat demnach auch im Meridian von Salzburg bestanden.

Der Vollständigkeit halber sei noch auf Funde von faziell ähnlichen Seichtwasserkalken in den oberen Branderfleck-Schichten (Turon) des Allgäus hingewiesen (GAUPL 1982, S. 52, 60,

Taf. 14). Auch sie liegen auf sekundärer Lagerstätte und sind auf die Lechtal-Decke beschränkt. Somit weisen auch diese jüngeren Komponenten auf die schon genannte „Oberaudorfer Schwelle“ hin.

2.1.3.3 Cenoman

Cenoman konnte nur in drei Geröllen (W 1, W 10 und W 81) nachgewiesen werden. Es liegt eine lithoklastreiche Fazies vor, die teils sehr fossilarm, teils reich an Mikrofossilien erscheint.

Geröll W 1 ist als feinkörnige Hornsteinbrekzie ausgebildet (Taf. 1, Bild 2; Taf. 2, Bild 3). Die sparitische Grundmasse, die kaum terrigenen Quarz enthält, ist erfüllt von kalkalpinen Komponenten. An Geröllchen der Trias können Mikrite, Pelsparite und körnige Dolomite angegeben werden. Gesteinsschutt aus dem Jura überwiegt. Neben Liaskalken mit Echinodermen, Spiculiten und Filamentkalken des Zeitbereichs Lias – Dogger wurden vor allem Radiolariengesteine des Malm (Hornsteine, helle Mikrite) beobachtet. Auch dichte Kalke mit Calpionellen von der Wende Jura/Kreide fehlen nicht. Vor allem die Radiolarite zeigen sich meist nur kantengerundet, während die kalkigen Komponenten einen guten Rundungsgrad aufweisen. An Fossilien wurden lediglich Schalenreste von Inoceramen festgestellt.

Geröll W 10 ist gleichfalls als Feinbrekzie bzw. -konglomerat anzusprechen. In ihm treten Hornsteine etwas mehr zurück. Auch dieses Gestein ist erfüllt von Komponenten aus Trias und Jura (siehe Geröll W 1). Fossilreste sind häufiger. Neben einzelnen Kleinforaminiferen (Sand-schaler) treten ziemlich häufig stark abgerollte Orbitolinen auf. Schalenreste von Lamellibranchiaten und Echinodermenschutt sind nicht selten. An Algen wurde der Durchläufer *Ethelia alba* (PFENDER) beobachtet.

Das größte Interesse verdient indes Geröll W 81, das eine Orbitolinen-führende Feinbrekzie bzw. ein Feinkonglomerat darstellt. Die klastischen Komponenten entsprechen denjenigen der bereits beschriebenen Gerölle. Orbitolinen sind sehr häufig (Taf. 1, Bild 1). Daneben treten, wenn auch nur vereinzelt, Gehäuse der Gattung *Praealveolina* auf (Taf. 3, Bild 1–3). An Metazoen wurden Bryozoen, Serpeln, Reste von Lamellibranchiaten (Ostreiden, Rudisten) sowie Echinodermenbruchstücke beobachtet. Die Rotalgen werden durch *Ethelia alba* (PFENDER) und *Paraphyllum amphiroaeforme* (ROTHPLETZ) repräsentiert.

Die Orbitolinenfauna läßt sich sehr gut mit dem Artenbestand der cenomanen Ablagerungen im Märchenwald SW Ruhpolding (Südteil der Lechtal-Decke) vergleichen (HAGN & SCHROEDER 1981, S. 253; vgl. hierzu SCHROEDER 1981). Die meisten Gehäuse gehören zur Gruppe der *Orbitolina concava* (LAM.) und der *O. conica* (D'ARCH.). Neben diesen Arten (Taf. 2, Bild 1–2) treten Bruchstücke der großen und flachen *O. aperta* (ERMAN) auf.

Die wenigen Gehäuse von Alveoliniden können der Gattung *Praealveolina* zugeordnet werden. Die Gattung *Ovalveolina* konnte hingegen nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Da keine zentrierten Schnitte vorliegen, ist eine nähere Bestimmung nur mit Vorbehalt möglich. Die angetroffenen Gehäuse entsprechen wohl teilweise der Unterart *Praealveolina cretacea tenuis* REICHEL (Taf. 3, Bild 1). Ob auch die übrigen Schnitte (Taf. 3, Bild 2–3) zu dieser Art bzw. Unterart gestellt werden dürfen, erscheint hingegen fraglich. Das Geröll aus dem Wachtberg-Schotter liefert damit den ersten Nachweis der Gattung *Praealveolina* in den Nördlichen Kalkalpen.

Das Alter des Gerölls ist Untercenoman, doch kann Mittelcenoman nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Das reichliche Auftreten kalkalpiner Schutts verweist alle drei Gerölle in die Branderfleck-Schichten im Sinne von GAUPP (1980, 1982; vgl. hierzu WEIDICH 1983). Die weiter im Norden beheimateten Losensteiner Schichten können infolge Fehlens fremdartigen Gesteinsschutts mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Dasselbe gilt für die faziell stark abweichende Walserberg-Serie (PREY 1980, S. 308 usf.). Damit ist die Heimat der Gerölle in der Lechtal-Decke (= Hochbajuvarikum bzw. Lunzer Decke) zu suchen.

Die Bedeutung der Cenomangerölle des Wachtberg-Schotters liegt einmal darin, daß Orbitolinen-Cenoman im Meridian von Salzburg heute nicht mehr ansteht (PREY 1969). Zum anderen

erscheinen Cenoman-Gerölle erst sehr spät im Geröllspektrum des Vorlandes. Auf diese Besonderheiten wird noch im Abschnitt „Folgerungen“ zurückzukommen sein (S. 144).

2.1.3.4 Gosau

Die Gerölle der Gosau gehören sehr verschiedenartigen Faziestypen an. Diese Vielfalt in der Gesteinsausbildung ist durch die bewegte geodynamische Geschichte der höheren Oberkreide der Nördlichen Kalkalpen bedingt (HERM 1981, S. 22 *usf.*).

Geröll W 5 zeigt sich unter dem Mikroskop als feinkörniges Konglomerat mit überwiegend triadischen Komponenten. In der sparitischen Grundmasse schwimmen Geröllchen von Dolomiten und Kalken mit undeutlichen Fossilresten. Der Jura wird durch Geröllchen von Filamentkalken sowie durch Calpionellen-Mikrite vertreten. Von den spärlichen Kleinforaminiferen ist vor allem die sessile Gattung *Placopsilina* zu nennen, die auf ein Geröllchen aufgewachsen ist. Sehr untergeordnet wurden ferner Reste von Lamellibranchiaten-Schalen, Echinodermenschutt sowie feinste Splitter von Corallinaceen beobachtet. Das Geröll ist wohl als Basisbildung der Mittleren Gosau zu deuten.

Geröll W 93 stellt sich als feinkörniges Dolomit-Konglomerat dar, dessen Bindemittel völlig in Chalzedon umgewandelt ist. Infolge seiner Härte weist es die bedeutenden Maße von $7,5 \times 7,5 \times 4$ cm auf. Die karbonatischen Komponenten erscheinen wohlgerundet und sind nicht allzu dicht gepackt. Neben körnigen Dolomiten (wohl Ramsau-Dolomit) und Kalken der Trias wurden auch einzelne Hornsteinsplitter festgestellt. In der verkieselten Matrix konnten sehr selten Gehäuse der pelagischen Gattungen *Globotruncana* und *Gublerina* beobachtet werden. Auch dieses auffallende Geröll ist einer basalen Schuttfazies der Mittleren Gosau zuzuordnen.

Hierher ist wohl auch Geröll W 69 zu stellen. Das Gestein setzt sich im wesentlichen aus Geröllchen von triadischen Dolomiten und Kalken mit undeutlichen Fossilresten zusammen. Die meisten Komponenten zeigen sich endogen verbrescht. Das feinkörnige Konglomerat soll trotz Fehlens von Biogenen der Oberkreide ebenfalls aus der Gosau hergeleitet werden.

Geröll W 50 macht indes mit der Fossilschuttfazies bekannt. Das Gestein ist als Intrabiosparit ausgebildet, dem einzelne Quarzkörnchen eingestreut sind. Besonders auffallend sind größere Bruchstücke von *Radiolites*-Schalen. An benthonischen Kleinforaminiferen sind Sandschaler (*Textularia*, *Glomospira*, Angehörige der Ataxophragmiidae) und Milioliden zu nennen. Sehr untergeordnet konnten auch pelagische Foraminiferen (*Globotruncana*, *Hedbergella* und *Heterohelix*) beobachtet werden. Bryozoen, Ostracoden und Echinodermen ergänzen das faunistische Bild. Die Biogene tragen häufig eine Mikritrinde. Auch Corallinaceen-Grus fehlt nicht. Das Gestein zeigt gewisse Anklänge an die Urgonfazies, doch fehlen ihm die Gerüstbildner, die auf Riffnähe hindeuten würden. Außerdem weist das Plankton auf Oberkreide hin.

Gleichfalls noch zum tieferen Teil der Gosau s. str. (im Sinne von HERM 1981, S. 24) ist Geröll W 42 zu stellen. Es liegt ein gelblichgrauer Globotruncanen-Mikrit vor. Das verhältnismäßig weiche Geröll weist nur die Maße $4 \times 2,5 \times 1,5$ cm auf. An Globotruncanen konnten Gehäuse aus der *Gl. lapparenti*- und der *linneiana*-Gruppe (mit hohem Kielband) sowie die Arten *Gl. tricarinata* (QUEREAU), *Gl. coronata* BOLLI, *Gl. arca* (CUSHMAN), *Gl. elevata* (BROTZEN) sowie *Dicarinella cf. concavata* (BROTZEN) bestimmt werden. Daneben treten Arten der gleichfalls pelagischen Gattungen *Hedbergella*, *Globigerinelloides* und *Heterohelix* auf. Das Geröll W 42 ist in das hohe Santon einzustufen. Es ist ein Zeuge für die Absenkung der Gosaubecken im Obersanton (PREY 1980, S. 316). Von der Fazies her wäre noch ein Vergleich mit der nordultrahelvetischen Buntmergelserie möglich, doch fehlen im Geröllbestand des Wachtberg-Schotters alle Hinweise auf diese geotektonische Zone.

Geröll W 58 vertritt bereits die jüngste Gosau (Gosau s. l. im Sinne von HERM 1981, S. 24). Es handelt sich um einen feinkörnigen Fossilschuttkalk, dessen Biogene stark zerbrochen sind und in wirrer Lagerung auftreten. Die überwiegend feinsparitische, nur stellenweise pelitisch

getrübte Grundmasse tritt stark zurück. Ihr sind einzelne gut gerundete größere Quarzkörner eingebettet. Außerdem trifft man Geröllchen eines feinkörnigen Dolomits (Trias) an. Als Intra-klaste sind hingegen teilweise feinsandige Mergelgeröllchen und -fetzen mit pelagischen Foraminiferen, Calcisphaeren (u. a. *Pithonella*) sowie Inoceramenprismen zu werten. An Kleinforminiferen sind Sandschaler, Lageniden (*Lenticulina*), *Rotalia skourensis* PFENDER, *Mississippina binkhorsti* (REUSS) sowie weitere rotaliide Formen zu erwähnen. Orbitoidale Großforaminiferen sind ziemlich häufig: *Orbitoides* cf. *apiculatus* (SCHLUMBERGER), *Lepidorbitoides* sp. und *Hellenocyclina beotica* REICHEL. Dazu gesellt sich *Siderolites calcitrapoides* LAM. Die Metazoen werden durch *Serpula*, Bryozoen, Schalensplitter von Terebrateln und Rudisten sowie durch Krebsreste vertreten. Neben Bruchstücken von Corallinaceen tritt auch die Rotalge *Ethelia alba* (PFENDER) auf.

Das beschriebene Geröll ist in das Maastricht einzustufen. Es weist zweifellos einen flyschartigen Habitus auf und entstammt einer turbiditischen Einlagerung in pelagischen Sedimenten vom Typus der Nierentaler Schichten.

Ein noch feineres Korn läßt Geröll W 83 erkennen, das als feinkörniger, feinsandiger Fossil-schuttkalk vorliegt. Neben einzelnen Quarzkörnern wurden auch Chalzedon, Glimmer sowie ein Korn von Turmalin beobachtet. Das Gestein zeigt deutliche Anzeichen von Bioturbation. Es enthält Mergelfetzen mit pelagischen Foraminiferen. Auch die Grundmasse schließt häufig ein- und zweikielige Globotruncanen sowie Hedbergellen ein. Gehäuse von Buliminiden könnten der autochthonen Tiefwasserfazies angehören. Aus Seichtwasserregionen sind hingegen Sandschaler, Milioliden, rotaliide Foraminiferen sowie Splitterchen orbitoidaler Großforaminiferen umgelagert. Der feine Schalenschutt setzt sich ferner aus Resten von Schwämmen (einzelne Nadeln), Bryozoen, Lamellibranchiaten, Ostracoden, Echinodermen und Corallinaceen zusammen. Auch Geröll W 83 kann dem Maastricht zugeordnet werden. Es entspricht wohl einer sehr distalen Turbiditfazies.

Desgleichen erweisen sich die Gerölle W 36 und W 38 als sehr feinkörnige, feinsandige Fossil-schuttkalke. Die Grundmasse ist stellenweise epigenetisch verkieselt, also in Chalzedon umgewandelt. Glimmer ist immer wieder anzutreffen. Neben dürftigen Resten von *Orbitoides* und *Siderolites* konnten nicht selten rotaliide Foraminiferen sowie die pelagischen Gattungen *Globotruncana*, *Hedbergella* und *Heterohelix* beobachtet werden. Im Fossil-schutt überwiegen feinerriehene Reste von Hippuritenschalen, die beckenwärts verfrachtet wurden. Auch diese beiden Gerölle sind auf turbiditische Einlagerungen in Tiefseesedimente zu beziehen.

Alle die genannten Gesteinstypen können faziell mit der Gosau des Hochbajuvarikums im Raum Salzburg (PREY 1980, S. 312 usf.) nicht verglichen werden. Sie gehören demnach südlicher gelegenen tektonischen Einheiten an.

2.1.4 Alttertiär

2.1.4.1 Thanet – Ilerd

Paleozän-Gerölle wurden erstmals von HAGN & OTT (1975) im Wachtberg-Schotter festgestellt. Weitere Funde aus oberoligozänen Konglomeraten des Westerbuchbergs (Chiemgau) fanden in HAGN & MOUSSAVIAN (1980) ihre Bearbeiter. In dieser Veröffentlichung wurde bereits zwischen den Stufen Thanet (S. 146–147) und Ilerd (S. 148–149) unterschieden, außerdem konnte eine erste Faziesgliederung durchgeführt werden. Wenig später beschrieb HIEMER (1981, S. 47–50, 107, Taf. 3, Bild 3) paleozäne Gerölle aus dem oberoligozänen Wörth-Konglomerat des Staffelsee-Gebietes bei Murnau. In seiner Dissertation lieferte MOUSSAVIAN (1983) schließlich eine eingehende Darstellung und fazielle Deutung der Paleozän-Gerölle der oberoligozänen Angerberg-Schichten des Unterinntals.

Paleozäne Gerölle sind daher kein wissenschaftliches Neuland mehr. Die Beschreibung der in den vergangenen Jahren im Wachtberg-Schotter gefundenen Paleozän-Gerölle (insgesamt 21) kann daher in kurzer Form erfolgen. Die Beschreibung wird sich nach dem Schema: Riffkalke des Thanets (a), Riffschuttkalke des Thanets (b), lagunäre Bildungen des Thanets (c) sowie Fossilschuttkalke des Ilerds (d) richten.

a) Kalke mit Gerüstbildnern (Korallen, Algen), die man als Biolithite bezeichnen könnte, treten im vorliegenden Material stark zurück. Hierher ist ein schwach rötlich gefärbter Kalk (Geröll W 95) zu stellen, in dem Reste sessiler Organismen vorherrschen. An Foraminiferen sind die Gattungen *Haddonina* und *Miniacina* sowie die Art *Planorbulina cretae* (MARSSON) zu nennen. An den Verwachsungs-, „Gemeinschaften“ beteiligen sich ferner Korallen und Serpeln. Die Rotalgen sind durch die Gattungen *Lithothamnium*, *Archaeolithothamnium*, *Lithophyllum*, *Mesophyllum*, *Peyssonelia* und *Ethelia* vertreten. Die überwiegend mikritische Grundmasse beschränkt sich auf die Zwickelfüllungen zwischen den Biogenen.

Geröll W 136 wurde bereits von TRAUB (1948, S. 164) erwähnt. Es sollte die Koralle *Stylophora grassicolumnaris* (GUMBEL) REIS enthalten und faziell den Eozänkalken vom Eisenrichter Stein bei Hallthurm entsprechen. Die vorliegenden Schiffe ergaben hingegen einen abweichenden Befund. Der Korallenstock, der durch Querböden gegliedert erscheint, ist stellenweise verkieselt. Die Rotalgen treten in Form großer Knollen bzw. als Krusten auf. Es liegen die Arten *Archaeolithothamnium* cf. *gunteri* JOHNSON & FERRIS und *Lithothamnium andrusovi* LEMOINE vor. Eine stratigraphisch wichtige Alge ist ferner *Pycnoporidium levantinum* JOHNSON. Die stellenweise pelmikritisch ausgebildete Grundmasse enthält ziemlich spärlich feinsten Fossil-schutt. An Foraminiferen wurden die sessilen Gattungen *Haddonina* und *Nubecularia* sowie *Ophthalmidium*, rotaliide Formen (u. a. *Cibicides*) und Globigerinen beobachtet. In kleinen Bruchstücken liegen ferner Hartteile von Bryozoen, Serpeln, Lamellibranchiaten, Gastropoden, Ostracoden und Dasycladaceen vor.

b) Riffschuttkalke sind mit den Biolithiten durch alle Übergänge verbunden. Ein Teil der Gerölle (W 105, W 131, W 133, W 137) weist eine mikritische Grundmasse auf. Große Korallenbruchstücke deuten auf die Nähe eines durch den Wellenschlag zerstörten Riffs hin. Daneben treten ziemlich regelmäßig mehr oder minder große Knollen der Rotalge *Elianella elegans* PFENDER & BASSE auf, die manchmal von der sehr ähnlichen *Parachaetetes asvapatii* RAMA RAO & PIA begleitet wird (vgl. hierzu BECKMANN et al. 1982, S. 138, Taf. 15, Bild 4, 7). Die Rotalgen werden ferner durch die Familien Corallinaceae und Squamariaceae repräsentiert. Namentlich seien die Arten *Distichoplax biserialis* (DIETRICH) und *Ethelia alba* (PFENDER) angeführt. Auch Dasycladaceen fehlen nicht. In den meist ziemlich grobkörnigen Schuttkalken kommen fast immer große Sandschaler, Milioliden sowie rotaliide Formen wie *Planorbulina cretae* (MARSSON) vor. Die Gattung *Lockhartia* ist hingegen ziemlich selten (Geröll W 105).

Geröll W 52, ein gelblicher, grobkörniger Schuttkalk mit den Längen- und Breitenmaßen 7,5×7 cm, entspricht im Faunen- und Floreninhalt den oben beschriebenen Geröllen. Nachzutragen wäre lediglich *Miscellanea miscella* (D'ARCH. & HAIME). Hervorzuheben ist dieses Geröll wegen eines anhaftenden, sehr feinkörnigen, rötlichen Sediments, das offensichtlich in Vertiefungen des Gesteins eingreift. Mehrere aufeinanderfolgende Feinsandlagen schmiegen sich der Oberfläche des Fossilschuttkalks an. Die roten Partien schließen ferner einzelne größere, bis 4 cm erreichende, tektonisch stark zertrümmerte Quarzkörner ein. Diese Hohlraumfüllungen sind als „vadoser Kristallsilt“ anzusprechen, der nach Hebung der Kalkplattform über den Meeresspiegel unter Süßwassereinfluß entstanden ist (vgl. hierzu MOUSSAVIAN 1983). Auch die Rotfärbung der Füllmasse deutet auf Verwitterungsvorgänge hin. Das Geröll W 52 ist damit ein wichtiger Zeuge für die schon sehr rasch nach der Ablagerung der mittelpaleozänen Kalke einsetzenden Zerstörung infolge von Hebungen, die wiederum auf tektonische Aktivitäten zurückzuführen sind.

Ein Teil der Fossilschuttkalk-Gerölle ist durch eine sparitische Grundmasse ausgezeichnet und kann daher als Intrabiosparit angesprochen werden (Gerölle W 14, W 40, W 119). Auch diese Gerölle sind durch Fragmente von Korallenstöcken, durch Knollen von *Elianella elegans* PFENDER & BASSE sowie durch reichliche Beteiligung zahlreicher weiterer Rotalgen gekennzeichnet. Die Intraklaste rühren meist von Gerüstbildnern her, zu denen sich manchmal auch Schwämme gesellen. Foraminiferen (u. a. sessile Sandschaler, Milioliden) sind in dieser Fazies ziemlich häufig. Auch Bryozoen und Echinodermenreste fehlen nicht. Ferner stellen sich Grünalgen (u. a. *Acicularia*) gelegentlich ein. Ein Teil der Intrabiosparite läßt sich von den im folgenden zu beschreibenden lagunären Kalken nicht immer scharf abtrennen.

c) Auf der Rückseite des Riffgürtels wurden mittel- bis grobkörnige Sedimente abgelagert, die massenhaft porzellanschalige Foraminiferen enthalten. Neben den vorherrschenden Milioliden (*Quinqueloculina*, *Triloculina* u. a.) treten in den Geröllen W 106 und W 116 Gehäuse der kleinwüchsigen *Alveolina* (*Glomalveolina*) *primaeva* REICHEL auf (vgl. hierzu HAGN & MOUSSAVIAN 1980, S. 147, Taf. 11, Bild 1). An weiteren Großforaminiferen kommen *Dictyoconus* und kleine Discocyclinen vor. Sandschaler und rotaliide Kleinforaminiferen runden das faunistische Bild ab. Ferner treten gelegentlich Bryozoen sowie Bruchstücke von Lamellibranchienschalen und Echinodermenskeletten auf. Reste von Rot- und Grünalgen sind allenthalben anzutreffen. Unter den Corallinaceen fallen vor allem artikulate Formen (z. B. *Corallina*) auf. Da das Bindemittel dieser Gesteine überwiegend sparitisch ist, können die Gerölle W 106 und W 116 als Milioliden-Biosparite bezeichnet werden.

Eine Variante dieses Gesteinstyps stellt Geröll W 132 dar. Die sparitische Grundmasse ist erfüllt von Bruchstücken der Rotalge *Distichoplax biserialis* (DIETRICH). Auch artikulate Corallinaceen sind häufig. Namentlich sei noch *Peyssonelia antiqua* JOHNSON genannt. Manche Biogene und selbst Intraklaste zeigen sich von dünnen Corallinaceenkrusten umrandet. An Foraminiferen wurden Sandschaler, einige Milioliden, *Planorbulina cretae* (MARSSON) sowie Bruchstücke von Discocyclinen beobachtet. Dazu gesellen sich Reste von Bryozoen, Serpeln und Ostracoden. Das durch seine Mikrofazies gut gekennzeichnete Gestein kann als *Distichoplax*-Intrabiosparit angesprochen werden. Es ist nicht auszuschließen, daß diese Fazies noch bis in das Ilerd hineinreicht.

d) Fossilschuttkalke des Ilerds werden durch die Gerölle W 4, W 11, W 22, W 59, W 64, W 109, W 114 und W 127 vertreten. Auch in ihnen spielen Corallinaceen eine große Rolle. Hin und wieder werden auch kleine Elianellen-Bruchstücke beobachtet. Einige Gerölle sind als Intrabiosparite ausgebildet, während wieder andere einen biomikritischen Habitus zeigen. Um Wiederholungen zu vermeiden, seien nur die neu auftretenden Faunenelemente angezeigt. Es sind dies *Discocyclina seunesi* DOUVILLÉ, kleine Nummuliten sowie Gehäuse der Gattungen *Operculina* und *Ranikothalia*. Zum ersten Mal erscheinen auch Alveolinen mit planispiralem Anfangsteil. Der Krustenbildner *Gypsina ogormani* (DOUV.) tritt deutlich in Erscheinung. Gelegentlich trifft man auch auf eingeschwemmte pelagische Foraminiferen, von denen vor allem deutlich gekielte Gehäuse der Gattung *Morozovella* für höheres Paleozän sprechen. Daneben treten die Gattungen *Globigerina* und *Planorotalites* auf.

Die meisten Gerölle sind sehr arm an terrigenen Komponenten. Lediglich Geröll W 64 ist stärker sandig ausgebildet. Neben sehr viel Feinsand enthält das Bindemittel auch einzelne größere Quarkörner. Aufgearbeitete Elianellenknollen sowie Geröllchen von Mikriten des Tharnets weisen auf einen Umlagerungshorizont hin.

Die Paleozän-Gerölle des Wachtberg-Schotters zeigen eine verblüffende Ähnlichkeit mit Geröllen aus den Angerberg-Schichten des Unterinntals (Inneralpine Molasse; vgl. hierzu MOUSSAVIAN 1983) sowie mit Geröllen aus der Subalpinen Molasse (HAGN & MOUSSAVIAN 1980, HIE-MER 1981). Derartige Gesteine standen demnach im Südteil der Nördlichen Kalkalpen ehemals in großer Verbreitung an. Die fazielle Ausbildung der einzelnen Gerölle läßt an einen langge-

streckten, barrierenartigen Riffgürtel mit Riffschuttbereichen und einer landwärts (zur Grauwackenzone hin) gelegenen Lagune schließen. Noch im Verlauf des Thanets und verstärkt im Illerfeld fielen diese Riffe der Zerstörung anheim. Als Folge dieser durch Hebungen im südlichen Rückland bedingten Entwicklung gewann die Entstehung von Riffschuttkalken immer mehr die Oberhand. Die von v. HILLEBRANDT (1981, S. 26) beschriebenen Paleozän-Ablagerungen am N-Fuß des Untersbergs gehören indes zur weiter im Norden gelegenen Beckenfazies, die infolge ihrer pelitischen Entwicklung keine Gerölle liefern konnte.

2.1.4.2 Cuis – Lutet

Aus dem Untereozän sind nur Fossilschuttkalke bekannt, deren Zusammensetzung allerdings stark variiert. Da aus Raumgründen nicht jedes einzelne Geröll beschrieben werden kann, sollen wenigstens die wichtigsten Gerölltypen kurz dargestellt werden.

Die Grundmasse der Gerölle ist teils sparitisch, teils mikritisch ausgebildet. Die meisten Gerölle sind verhältnismäßig arm an terrigenen Einschwemmungen, doch treten gelegentlich auch lithoklastreiche Spielarten auf. Eine epigenetische Verkieselung ist ziemlich häufig zu beobachten. Sie ist im polarisierten Licht an den bläulichen Chalzedonrosetten zu erkennen, die vor allem im Inneren von Biogenen (z. B. Großforaminiferen, Echinodermen) auftreten. Einige Gerölle sind auch reich an Intraklasten, die auf Resedimentation hinweisen.

Foraminiferen herrschen in fast allen Geröllen vor. Sie werden nur in den Corallinaceen-Schuttkalken von Rotalgen zurückgedrängt. An Großforaminiferen beobachtet man insbesondere die Gattungen *Nummulites*, *Assilina*, *Operculina*, *Discocyclina*, *Aktinocyclina*, *Asterocyclina* und *Alveolina*. Nur im höheren Teil der Cuis-Stufe treten die Genera *Eorupertia* und *Fabiania* auf. An Kleinforaminiferen ist vor allem *Cuvillierina vallensis* (RUIZ DE GAONA) von Bedeutung, die überwiegend den tieferen Teil des Untereozäns kennzeichnet. Die krustenbildende *Gypsina ogormani* (DOUV.) ist in den meisten Geröllen anzutreffen. Daneben stellen sich in wechselnder Menge Sandschaler, Milioliden und rotaliide Gattungen (u. a. *Rotalia* und *Pararotalia*) ein. Eine Zunahme des Planktons (Gattungen *Globigerina*, *Acarinina* und *Morozovella*) deutet auf größere Wassertiefen und damit auf Übergänge zur Beckenfazies hin.

Die Metazoen verteilen sich auf Bryozoen, Würmer, Lamellibranchiaten, Gastropoden, Ostracoden, Krebsreste und Echinodermen. Korallenreste, die eine Riffnähe anzeigen würden, fehlen im Cuis fast vollständig. Unter den Anneliden dominiert *Ditrupa cornea* (L.).

Die Rotalgen stellen ein beständiges Florenelement dar. Wohl die wichtigste Art ist die blattförmige *Distichoplax biserialis* (DIETRICH). An weiteren Gattungen seien *Lithothamnium*, *Archaeolithothamnium*, *Lithophyllum*, *Mesophyllum* und vereinzelt *Lithoporella* (im jüngeren Teil des Cuis) genannt. Artikulate Formen (u. a. *Corallina*) treten stärker zurück. Der Durchläufer *Ethelia alba* (PFENDER) ist hin und wieder anzutreffen. Grünalgen sind fast ganz von der Bildfläche verschwunden. Lediglich die Gattung *Halimeda* wurde in Geröll W 144 festgestellt.

Bezüglich weiterer faunistischer und floristischer Angaben sei auf die Arbeit von MOUSSAVIAN (1983) über die Gerölle der Angerberg-Schichten verwiesen, in der auch die Bestimmungsliteratur aufgeführt wird.

Im folgenden seien noch einige Beispiele von Untereozän-Geröllen aus dem Wachtberg-Schotter gegeben.

Geröll W 91 ist als Biosparit ausgebildet, dem nur feinste Quarzsplitterchen eingelagert sind. Neben kleinen Nummuliten, Operculinen und Discocyclinen treten stark floskulinisierte Alveolinen sowie die Arten *Alveolina oblonga* D'ORB. und *Alveolina (Glomalveolina) cf. lepidula* (SCHWAGER) auf. An Porzellanschälern ist ferner *Orbitolites complanatus* LAM. zu beobachten. Ferner wurden die Arten *Cuvillierina vallensis* (RUIZ DE GAONA) und *Schlosserina cf. asterites* (GUMBEL) beobachtet. Das Geröll ist in das tiefe Cuis einzustufen.

Dem höheren Cuis gehören die Gerölle W 16, W 39, W 108 und W 146 an. Sie enthalten teilweise noch Gehäuse der Gattung *Cuvillierina*, sind aber bereits durch das Auftreten von *Eorupertia cristata* (GUMBEL) und *Fabiania cassis* (OPPENHEIM) gekennzeichnet. Neben *Gypsina ogormani* (DOUV.) tritt die ebenfalls krustenförmige *Gypsina multiformis* (TRAUTH) in Erscheinung. *Rotalia tuberculata* SCHUBERT ist gelegentlich anzutreffen. Geröll W 146 lieferte zusätzlich die Gattung *Biarritzina*. Es schließt ferner einzelne größere Quarzkörner sowie Gerölle zersetzter Diabase („Grünsteine“) aus der Grauwackenzone ein. Auch einzelne Phyllitfetzen wurden beobachtet.

Die Gerölle W 7, W 115, W 140 und W 144 stellen foraminiferenreiche Fossilschuttkalke dar, in denen die Biogene dicht gepackt sind. Geröll W 74 ist als Intrabiosparit ausgebildet, in dem *Cuvillierina vallensis* (RUIZ DE GAONA) und *Distichoplax biserialis* (DIETRICH) nicht selten auftreten. Die Intraklaste werden hauptsächlich von Peliten mit wechselndem Sandgehalt gebildet. An Sandschalern ist die Gattung *Haddonina* nachzutragen.

Zu den häufig feinerkörnigen Biomikriten sind die Gerölle W 29, W 41, W 43, W 44, W 51, W 76 und W 110 zu zählen. Ein Teil der Gerölle ist reicher an pelagischen Foraminiferen (z. B. W 41, W 110), in einem anderen Teil überwiegt das Benthos (z. B. W 51). Es ist anzunehmen, daß die mikritische Fazies das gesamte Cuis vertritt. Das Geröll W 29 dürfte dem tieferen Cuis angehören, da es neben Alveolinen die Gattung *Cuvillierina* enthält, während das Geröll W 76 mit *Gypsina multiformis* (TRAUTH) und *Rotalia tuberculata* SCHUBERT in den höheren Teil dieser Stufe zu stellen ist.

Schuttkalke, in denen Bruchstücke von Rotalgen überwiegen, werden durch die Gerölle W 46, W 120 und W 122 repräsentiert. Das Geröll W 46 ist mit Hilfe von *Asterigerina rotula* (KAUFMANN) und *Schlosserina asterites* (GUMBEL) bereits in das höhere Cuis einzustufen. Feinkörnige Varietäten von Corallinaceen-Schuttkalken sind nicht immer eindeutig von solchen des Ilerds abzugrenzen. Bisweilen ergeben sich selbst Schwierigkeiten, sie von jüngeren Rotalgenkalken klar zu unterscheiden.

Die Fazies der Sandkalke liegt in den Geröllen W 88, W 113, W 121 und W 146 vor. Die ter-rigenen Einschwemmungen erweisen sich als Reste metamorpher Gesteine. Bemerkenswert sind umgelagerte Foraminiferen aus der Oberen Kreide (u. a. hochkonische Globotruncanen aus dem Maastricht). An bisher noch nicht genannten Arten sei die Kleinforaminifere *Gypsina vesicularis* (PARKER & JONES) erwähnt.

Besonders grobklastische Gemengteile schließen die Gerölle W 71 und W 138 ein. Das erstgenannte Geröll mit den Maßen $11 \times 7 \times 4$ cm enthält Einschlüsse mit einem Durchmesser bis zu 1,5 cm. Neben Kristallingeröllchen (Metamorphite) wurden allochthone Mikrite der Oberkreide mit *Globotruncana*, *Hedbergella* und *Heterohelix* festgestellt. In Geröll W 138 erreichen Gerölle von Mergelkalken der höheren Oberkreide eine Länge bis zu 2 cm. Neben großen Quarzkörnern wurden auch Geröllchen eines körnigen Dolomits (Trias) beobachtet. Die Biogene erscheinen wirr gelagert. In den Geröllen W 71 und W 138 liegt ein Aufarbeitungshorizont vor, der auf Grund der Arten *Eorupertia cristata* (GUMBEL) und *Gypsina multiformis* (TRAUTH) in das höhere Cuis einzustufen ist.

Außerordentlich schwierig gestaltet sich indes die Altersbestimmung extrem feinkörniger Schuttkalke (W 31, W 118). In der feinstsandigen Grundmasse treten fast nur Kleinforaminiferen auf, die überwiegend den Gattungen *Glomospira* und *Cibicides* angehören. Man hat es wohl mit einer etwas lebensfeindlicher Beckenfazies des Untereozäns zu tun. Mit Vorbehalt wird ferner ein sehr fossilärmer Sandkalk (Geröll W 80) in das Cuis gestellt.

Für die Bestimmung des Zeitraums Oberes Cuis – Unteres Lutet ist das gemeinsame Auftreten der beiden krustenbildenden Foraminiferen *Gypsina ogormani* (DOUV.) und *Gypsina linearis* (HANZAWA) von Bedeutung (HAGN & MOUSSAVIAN 1980, S. 151, Taf. 12, Bild 2–3; MOUSSAVIAN 1983, Tab. 3). Dieser Überlappungsbereich ist dadurch charakterisiert, daß die

letztenannte Art im höheren Untereozän erst zögernd einsetzt, um erst im Lutet immer deutlicher in Erscheinung zu treten. Folgende Beispiele mögen dies verdeutlichen.

Geröll W 17 liegt als Sandkalk vor, der neben *Gypsina ogormani* (DOUV.) und *G. linearis* (HANZAWA) einen dritten Krustenbildner, nämlich *G. multiformis* (TRAUTH) enthält. Weitere Gattungen und Arten sind *Asterigerina rotula* (KAUFMANN), *Eorupertia cristata* (GUMBEL) und *Pararotalia*. Pelagische Foraminiferen (*Globigerina*, *Acarinina*) sowie Intraklaste (sandige Pelite mit Plankton) weisen darauf hin, daß die Seichtwasserorganismen, darunter auch Corallinaceen, beckenwärts verfrachtet wurden. Das Geröll ist in das Obere Cuis einzustufen. Mehr oder weniger feinsandige Fossilschuttkalke des höheren Untereozäns werden ferner durch die Gerölle W 104 und W 123 repräsentiert. Auch die Biogene des Gerölls W 104 wurden sicherlich in tiefere Meeresgründe transportiert. Geröll W 123 enthält darüber hinaus ein Geröllchen eines körnigen triadischen Dolomits mit einer Länge von 1,5 cm.

Den Grenzschichten Cuis/Lutet ist ein sehr markanter Gerölltyp zuzuweisen. Es handelt sich um feinkörnige Schuttkalke mit massenhaft *Gypsina multiformis* (TRAUTH). Die fünf Gerölle (W 23, W 24, W 89, W 101, W 111) zeigen nur wenig Abweichungen voneinander. Diese *Multiformis*-Kalke sind schwach- bis feinsandig ausgebildet, erscheinen teilweise feingeschichtet und werden von feinerzriebenen Hartteilen aufgebaut. Die länglichen Komponenten lassen häufig eine Einregelung erkennen. Neben *Gypsina multiformis* (TRAUTH) treten vereinzelt auch *Gypsina linearis* (HANZAWA) und *Gypsina ogormani* (DOUV.) auf. An weiteren Foraminiferen sind vor allem Milioliden, rotaliide Formen (u. a. *Pararotalia* und *Cibicides*) sowie Bruchstücke von *Discocyclina*, *Eorupertia* und *Fabiania* zu nennen. Das reichliche Auftreten planktonischer Foraminiferen (*Globigerina*, *Acarinina*, *Morozovella*) deutet auf größere Wassertiefen hin. Gehäuse der Gattung *Stilostomella* sind gleichfalls als Tiefwasseranzeiger zu werten. Schließlich weisen auch einzelne monaxone Schwammnadeln auf das Bathyal hin. Man hat es daher mit einer Beckenfazies zu tun.

Multiformis-Kalke kommen in derselben Ausbildung auch als Gerölle in der Subalpinen Molasse des Chiemgaus (HAGN & MOUSSAVIAN 1980, S. 150) sowie in den Angerberg-Schichten des Unterinntals im kalkalpinen Raum (MOUSSAVIAN 1983, S. 106–108) vor. Sie gehören daher einer südlichen Fazies des kalkalpinen Alttertiärs an, obwohl Geröll W 111 die beachtlichen Maße 12,5×5×5 cm aufweist.

Ein Vergleich mit einem bereits mitteleozänen Schuttkalk von Holzcek (Schliff G 2592 a/80) zeigt, daß das nahegelegene Untersberg-Vorland als Geröllspender nicht in Frage kommt. Der einer Mergelserie allopapisch eingelagerte Kalk (vgl. hierzu v. HILLEBRANDT 1981, S. 27) ist reich an Lithoklasten der Trias (Dachsteinkalk) und der Gosau. Auch isolierte Globotruncanen aus den Nierentaler Schichten sind der Grundmasse reichlich eingestreut. Die Biogene lassen zwar eine gewisse Einregelung erkennen, erscheinen aber im allgemeinen wirr gelagert. Neben benthonischen Groß- und Kleinforaminiferen ist auch Plankton reichlich vorhanden. Der Turbidit von Holzcek läßt daher auf eine lokale Einschwemmung von Gesteinsschutt aus dem sich hebenden Untersberg-Massiv erkennen. Zur Zeit der Ablagerung des Wachtberg-Schotter war das Gebiet des Untersberg-NE-Fußes offenbar noch sedimentär verhüllt.

Die Gerölle des Unter-Lutets sind meist durch einen Reichtum an Corallinaceen ausgezeichnet. In Geröll W 30 überwiegen die Gattungen *Archaeolithothamnium* und *Lithophyllum*. Neben *Gypsina ogormani* (DOUV.) kommt vereinzelt auch *G. linearis* (HANZAWA) vor. Abgesehen von Nummuliten und Discocyclinen konnten außerdem Gehäuse von *Eorupertia cristata* (GUMBEL), *Pararotalia lithothamnica* (UHLIG) und *Sphaerogypsina globulus* (REUSS) beobachtet werden. Diesem Faziestyp gehören ferner die Gerölle W 117 und W 139 an. Im zuletztgenannten Geröll wurde zusätzlich *Chapmanina gassinensis* (SILVESTRI) entdeckt, eine Art, die erst ab Lutet in Erscheinung tritt (MOUSSAVIAN 1983, Tab. 3). Ferner wurden Bruchstücke größerer Nummuliten festgestellt. Geröll W 63 ist ebenfalls hier anzuschließen. Es ist als ziemlich feinkörniger Corallinaceen-Schuttkalk ausgebildet, in dem neben Gehäusefragmenten von

Gypsina ogormani (DOUV.) und *G. linearis* (HANZAWA) auch *Asterigerina rotula* (KAUFMANN) und *Pararotalia* cf. *lithothamnica* (UHLIG) beobachtet wurden.

In das Unter-Lutet ist ferner ein schwachsandiger Fossilschuttkalk einzustufen, dessen Biogene dicht gepackt erscheinen (Geröll W 134). Er enthält neben *Gypsina ogormani* (DOUV.) und *Gypsina linearis* (HANZAWA) die beiden Großforaminiferen *Eorupertia cristata* (GUMBEL) und *Chapmanina gassinensis* (SILVESTRI).

Gleichfalls dem Lutet gehören helle, gröberkörnige Corallinaceen-Schuttkalke an, in denen *Gypsina linearis* (HANZAWA) mehr oder minder reichlich auftritt (Gerölle W 21, W 85, W 87, W 103, W 130). Diese Art zeigt sich meist mit Rotalgen verwachsen. An Kleinforaminiferen wurden neben *Rotalia tuberculata* SCHUBERT noch *Gypsina multiformis* (TRAUTH), *Gypsina vesicularis* (PARKER & JONES) sowie *Sphaerogypsina globulus* (REUSS) beobachtet. Häufig angebohrte Gehäuse von mittelgroßen und Bruchstücke großer Nummuliten sind allenthalben anzutreffen. In Schliff G 103 wurde zusätzlich eine stark verdrückte Alveoline festgestellt. Unter den Metazoen fallen vor allem Schalenbruchstücke von *Pycnodonte gigantea* (SOL.) auf. Dieser Geröllgruppe ist auch Geröll W 94 zuzuordnen, das aber schwachsandig ausgebildet ist und Geröllchen körniger, teilweise endogen verbreschter Dolomite aus der Trias enthält. An Kleinforaminiferen sind noch *Asterigerina rotula* (KAUFMANN) und die Gattung *Biarrizina* nachzutragen. Unter den Rotalgen fallen vor allem Thalli von *Archaeolithothamnium* und *Lithoporella* ins Auge.

Die hellen mitteleozänen Corallinaceen-Schuttkalke des Wachtberg-Schotters werden in derselben Ausbildung auch in Konglomeraten der Subalpinen Molasse, z. B. des Westerbuchbergs im Chiemgau (HAGN & MOUSSAVIAN 1980, S. 151), gefunden. Es ist anzunehmen, daß ein Teil von ihnen bis in das höhere Mitteleozän hinaufreicht. Ein Vergleich mit anstehenden lithoklastreichen Fossilschuttkalken der Biarritz-Stufe vom Westfuß des Untersbergs (Schliffe G 886 a/68 und G 1314 a/69) erbrachte hingegen ein negatives Ergebnis. In ihnen treten Geröllchen des oberjurassischen Plassenkalks ziemlich häufig auf, während Corallinaceen beim Aufbau des Gesteins keine große Rolle spielen. Außerdem fehlt in unseren Geröllen die am Untersberg so häufige *Chapmanina gassinensis* (SILVESTRI).

2.1.4.3 Priabon – Latdorf

Ein weiterer Gerölltyp von Rotalgenkalken wird durch helle *Lithophyllum*-Bryozoen-Kalke repräsentiert. Ein auffallendes Merkmal ist das vollständige Fehlen von *Gypsina linearis* (HANZAWA). Ein Teil der Gerölle (W 82, W 92, W 112) enthält, wenn auch sehr untergeordnet, Bruchstücke von Discocyclinen. Sie sind daher, berücksichtigt man alle anderen Faunen- und Florenelemente, in das Priabon einzustufen. An Kleinforaminiferen werden gelegentlich *Asterigerina rotula* (KAUFMANN), *Pararotalia kallomphalia* (GUMBEL) und *Schlosserina asterites* (GUMBEL) festgestellt. Die angetroffenen Nummuliten sind klein und einfach gebaut. Retikulate Nummuliten vom Typ des *N. fabianii* (PREVER) konnten indes nicht nachgewiesen werden. Neben der vorherrschenden Rotalgengattung *Lithophyllum* tritt vor allem *Lithoporella* häufiger in Erscheinung. Geröll W 153 ist ähnlich ausgebildet, enthält allerdings keine Discocyclinen. Da in ihm *Halkyardia minima* (LIEBUS) und *Schlosserina asterites* (GUMBEL) auftreten, sei es trotzdem in das Priabon gestellt.

Alle übrigen Gerölle (W 2, W 19, W 45, W 55, W 57, W 61, W 107) sind von der Fazies her zwar nicht von den Priabon-Geröllen zu unterscheiden, doch fehlen ihnen Discocyclinen und *Gypsina linearis* (HANZAWA). Zusätzlich tritt eine hochkonische *Discorbis*-Art auf. Milioliden sind im allgemeinen ziemlich häufig. Sandschaler und rotaliide Kleinforaminiferen vervollständigen das faunistische Bild. In den Geröllen W 19 und W 57 wurden ferner Bruchstücke von Korallen beobachtet. Geröll W 19 enthält außerdem Dasycladaceen-Reste (*Belzungia*?).

Einen gewissen Vorbehalt erfordern sehr feinkörnige Corallinaceen-Schuttkalke (Gerölle W 8, W 9, W 120, W 122, W 125), die nur feinzerriebenen Fossilschutt führen. Da sie keine Hinweise auf ältere Schichten vermitteln, seien sie gleichfalls zur jüngsten Geröllgruppe gestellt. Ergänzend sei noch Geröll W 49 erwähnt, das einen feinschichtigen Aufbau zeigt. Das flache Geröll entspricht wohl einer bankartigen Einlagerung in ein Mergelpaket.

HAGN & MOUSSAVIAN (1980, S. 151–152) verglichen einen Teil der hellen Corallinaceen-Schuttkalke des Westerbuchbergs mit Lithothamnienkalken von Häring in Tirol und stuften die Gerölle ohne *Discocyclus* und *Gypsina* bereits in das Latdorf ein. Derartige Gerölle sind in der Subalpinen Molasse weitverbreitet, fehlen aber in den Angerberg-Schichten (MOUSSAVIAN 1983). Auch für die oben angeführten Gerölle des Wachtberg-Schotters muß daher ein unteroligozänes Alter ernsthaft in Betracht gezogen werden.

Vergleicht man die obereozänen und unteroligozänen Gerölle des Wachtberg-Schotters mit Gesteinen des Unter-Priabons des Untersberg-Westfußes (Nierental-Gebiet), so treten augenfällige faunistische und auch fazielle Unterschiede zutage. In allen Dünnschliffen (G 252–253 a/66, G 887–890 a/68, G 2615 a/80) konnte *Gypsina linearis* (HANZAWA) beobachtet werden. Außerdem wurde *Nummulites fabianii* (PREVER) mehrfach beobachtet. Die Gattungen *Eorupertia*, *Fabiania* und *Chapmanina* sind häufige Erscheinungen. Die Gesteine sind ferner als lithoklastreiche Foraminiferen-Schuttkalke ausgebildet, in denen Geröllchen von Trias und Jura (Plassenkalk), also der näheren Umgebung, sehr häufig vorkommen.

Daraus erhellt, daß die Alttertiär-Gerölle des Wachtberg-Schotters mit den anstehenden Gesteinen des Untersberg-Vorlandes keine Ähnlichkeit aufweisen. Auch die tiefobereozänen Riff- und Riffschuttkalke des Eisenrichter Steins bei Hallthurm sind in den Geröllen nicht vertreten. Das Fehlen von *Gypsina linearis* (HANZAWA) in den hellen obereozänen Corallinaceen-Schuttkalken läßt vielmehr ihre Einstufung in das höhere Priabon zu. Sie und ihre unteroligozänen Äquivalente bildeten offensichtlich das Hangende der unterpriabonen *Fabianii*-Fazies, die von der Erosion erst nach dem Ottwang erfaßt wurde.

2.2 Rhenodanubische Flyschzone

Im Meridian von Salzburg ist die Flyschzone mächtig entwickelt und in beträchtlicher Breite erschlossen (PREY 1969, 1980). Dennoch konnten nur 7 Gerölle (W 12, W 53, W 65, W 66, W 68, W 155, W 156) aufgesammelt werden.

Die meisten (5) Gerölle liegen als Schwammnadelgesteine (Spiculite) der Oberkreide vor. Sie sind fein- bis mittelkörnig entwickelt, ihr Feinsandgehalt ist meist gering. Die Hauptmasse der Biogene wird durch Spiculae von Kieselschwämmen eingenommen, die häufig zu einer lagenweise Verkieselung der Gerölle führten. Pelagische Foraminiferen (*Hedbergella*, *Heterohelix*) stellen sich nur gelegentlich ein. Das Geröll W 66 weist die ansehnlichen Maße $9 \times 7 \times 2$ cm auf. Die Spiculite entstammen wohl größtenteils der Zementmergelerde (PREY 1980, S. 288).

Geröll W 12 ist als spiculitischer Sandkalk ausgebildet. Neben feinen Quarzkörnern enthält die Grundmasse Biotit, Muskowit und etwas Glaukonit. An Kleinforminiferen wurden Sand-schaler, die Gattung *Praebulimina* sowie ein- und zweikielige Globotruncanen beobachtet. Daneben tritt reichlich Detritus von Bryozoen, Lamellibranchiatenschalen und Echinodermenskeletten auf.

Demgegenüber weist Geröll W 53 eine feinkörnige Entwicklung auf. Die einzelnen Komponenten erscheinen wirt gelagert. Das teilweise verkieselte Geröll ist demnach als Turbidit zu bewerten. Neben Lithoklasten (Quarzkörner, Dolomite, Grünschiefer) wurden zahlreiche sandige Intraklasten angetroffen. Kleinforminiferen sind häufig. Das Benthos wird durch Sand-schaler, darunter *Textularia*, Lagenidae, *Stilostomella* und *Pararotalia* vertreten. Das Plank-

ton setzt sich aus den Gattungen *Globotruncana* und *Hedbergella* zusammen. An Metazoen wurden vereinzelt Schwammnadeln, Bryozoen, Schalenreste von Lamellibranchiaten und Echinodermenschutt beobachtet. Auch Corallinaceen-Grus fehlt nicht. Geröll W 53 kann sowohl der Zementmergelerde als auch der Mürbsandstein-führenden Oberkreide der Rheno-danubischen Flyschzone (PREY 1980, S. 290 usf.) entstammen.

3. Folgerungen

Die Auswertung der Sediment-Gerölle des Wachtberg-Schotters läßt folgende Rückschlüsse auf die Paläogeographie und Tektonik der Nördlichen Kalkalpen im Meridian von Salzburg in untermiozäner Zeit zu.

Die Trias-, Jura- und Neokom-Gerölle deuten auf eine ausgedehnte Erosion in allen tektonischen Einheiten hin.

Der Fund eines Urgon-Gerölls stellt einen weiteren Nachweis dieses bis vor kurzem noch unbekanntes Schichtglieds der Nördlichen Kalkalpen dar (HAGN 1982). Es ist dem Hochbajuvarikum („Lechtal-Decke“) zuzurechnen, das im Ottang noch nicht so stark eingengt war wie heute (vgl. hierzu PREY 1969). Gleichzeitig stellt dieses Geröll eine Beziehung zu den weiter im Westen gelegenen Gebieten (Thierseer Mulde) her. Auch im Meridian von Salzburg bestand demnach eine Schwelle im Bereich der späteren Lechtal-Decke, auf der Riff- und Riffschutt-kalke abgelagert wurden.

Gleichfalls aus dem Hochbajuvarikum sind die drei Cenoman-Gerölle zu beziehen, von denen eines den ersten Nachweis der Gattung *Praealveolina* in den Nördlichen Kalkalpen lieferte. Auch diese Gerölle beweisen, daß das Hochbajuvarikum noch im höheren Untermiozän Gesteine spenden konnte, die heute nicht mehr anstehen. Dieser Befund ist für die Datierung jüngster raumverzehrender Vorgänge von großer Bedeutung.

Gerölle von Cenoman gelten ferner als Anzeiger von Nabschüttung und treten in den Geröllspektren der Subalpinen Molasse dementsprechend erst sehr spät auf (HAGN & MOUSSAVIAN 1980, S. 154–155). Sie erscheinen im Westen früher als im Osten (vgl. hierzu HIEMER 1981, S. 44, 106). Dieser Gerölltyp fehlt noch in den oberoligozänen Konglomeraten des Westerbuchbergs (Chiemgau), kommt aber bereits in Konglomeraten der Oberen Süßwasser-Molasse des Irschenbergs vor (HAUSER 1983, S. 78).

Die nicht seltenen Gosau-Gerölle sind aus orogen-internen Gosabecken abzuleiten. Ein Teil von ihnen ist auf Transgressionssedimente zu beziehen, die wohl der Mittleren Gosau angehören. Die Obere Gosau wird durch Turbidite vertreten, deren Biogene aus Seichtwasserbereichen beckenwärts verfrachtet wurden. Sie wurden in das Maastricht gestellt.

Das Mittlere und Obere Paleozän ist durch zahlreiche Gerölle belegt. Im Thanet bestand am Südrand der Nördlichen Kalkalpen ein langgestreckter Riffgürtel, der landwärts, zur Grauwackenzone hin, in eine Lagune übergang. Die Riffe wurden sehr rasch zerstört, worauf die Fossil-schuttkalke des Ilerds hindeuten. Die vorliegenden Gerölle zeigen keinerlei Ähnlichkeit mit Gesteinen aus dem Untersberg-Vorland. Sie stellen daher Elemente der Fernschüttung dar. Sie lassen sich bis in alle Einzelheiten mit Geröllen aus der Subalpinen Molasse sowie der Angerberg-Schichten des Unterinntals vergleichen.

Gerölle der Cuis-Stufe sind besonders häufig. Im Untereozän wurden überwiegend Fossil-schuttkalke abgelagert. Auch sie stammen aus einem weit im Süden gelegenen Ablagerungsraum. Übereinstimmende Gesteinstypen sind gleichfalls aus der Subalpinen Molasse und den Angerberg-Schichten bekannt. Gleiches gilt für Gerölle des Lutets. Das reichliche Auftreten von vor allem untereoziänen Fossil-schuttkalken deutet auf starke Hebungen im Südtteil der Nördlichen Kalkalpen hin.

Auch die Priabon- und Latdorf-Gerölle weisen eine große Affinität zu Geröllen der Subalpinen Molasse auf. Sie können hingegen sowohl faziell als auch faunistisch von den noch heute im Untersberg-Vorland anstehenden Gesteine des Unterpriabons deutlich unterschieden werden. Sie stellen wohl die jüngsten Ablagerungen des Salzburger Raumes dar, die heute vollständig abgetragen sind. Damit kann zum ersten Mal Oberpriabon und Oligozän für dieses Gebiet, wenn auch nur auf sekundärer Lagerstätte, nachgewiesen werden. Aus den bisherigen Gerölluntersuchungen ergab sich, daß sich die Ablagerungsräume im Süden infolge Hebungen im Laufe des Mitteleozäns allmählich nach Norden verlagerten. Dieses geodynamische Geschehen ist mit der häufig in der Literatur behandelten Illyrische Phase (z. B. MOUSSAVIAN 1983) in Verbindung zu bringen.

Flysch-Gerölle wurden in erstaunlich geringer Zahl angetroffen. Die meisten Gerölle entstammen der Südfazies der Rhenodanubischen Flyschzone, die wohl stärker herausgehoben wurde. Es besteht Grund zur Annahme, daß weite Teile der Flyschzone vom Meer der Oberen Meeresmolasse überflutet waren. Möglicherweise haben nur einzelne Inseln Schutt gespendet. Diese Annahme wäre ein Hinweis für die von TRAUB (1948) angenommene Molassehülle, zumindest in miozäner Zeit.

Gerölle des Ultrahelvetikums und des Helvetikums fehlen im Sammelgut vollständig. Beide Zonen waren wohl noch sedimentär und/oder tektonisch verhüllt. Auch in den Konglomeraten der Oberen Süßwasser-Molasse erscheinen Gerölle des Helvetikums erst zögernd, um im Quartär immer häufiger zu werden (vgl. hierzu HAUSER 1983). Es erscheint daher notwendig, in naher Zukunft auch die quartären Gerölle vor allem auch des Salzachgebietes, eingehender zu bearbeiten, um die schrittweise Abdeckung der Nördlichen Kalkalpen und ihres Vorlandes besser datieren zu können. Mit der Durchführung eines derartigen Arbeitsvorhabens wurde inzwischen Herr Dipl.-Geol. E. HAUSER betraut.

Der Wachtberg-Schotter enthält zwar einzelne Geröllelemente der Nahschüttung (Cenoman, Flysch), doch überwiegt in ihm die Fernschüttung (vgl. hierzu HAGN & MOUSSAVIAN 1980, S. 139). Entsprechend seiner östlichen Lage und seines verhältnismäßig geringen Alters müßte man eigentlich ein Vorherrschen der Nahschüttung erwarten. Dieser abweichende Befund hängt indes mit dem langen und weitverzweigten Einzugsgebiet der „Ur-Salzach“ zusammen, die noch im Miozän Gesteinsschutt aus dem Süden heranzuführen konnte. Entsprechende Befunde wurden an postglazialen Tonen des Rosenheimer Beckens gemacht (HAGN 1983). Auch hier lagerte der Inn in der Seemitte weit aus dem Süden transportiertes Material ab, während in den seitlich gelegenen Buchten Geröllchen aus den Vorbergen (Flysch) vorherrschen. Daraus erhellt, daß einzelne Geröllspektren schon auf engem Raum variieren können. Derartige Schüttungsanomalien lassen sich aber dennoch gut in das allgemeine Bild vom Abbau der Alpen einfügen. Gerade Ausnahmen zwingen uns, geodynamische Abläufe nicht allzu starr zu sehen.

Schriftenverzeichnis

- ABERER, F. (1958): Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg. – Mitt. Geol. Ges. Wien., 50, 1957: 23–94, 1 geol. Karte; Wien.
- ABERER, F. (1962): Bau der Molassezone östlich der Salzach. – Z. deutsch. geol. Ges., 113, 1961: 266–279, 6 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- ABERER, F. & BRAUMÜLLER, E. (1949): Die miozäne Molasse am Alpennordrand im Oichten- und Mattigtal nördlich Salzburg. – Jb. Geol. B.-A., 92, 1947: 129–145, 2 Abb., 1 geol. Karte; Wien.
- BAUMGARTNER, P. & TICHY, G. (1981): Geologische Karte des südwestlichen Innviertels und des nördlichen Flachgaues 1:50000. – Linz 1981 (Amt oberöstr. Landesregierung).

- BECKMANN, J.-P., BOLLI, H. M., KLEBOTH, P. & PROTO DECIMA, F. (1982): Micropaleontology and biostratigraphy of the Campanian to Paleocene of the Monte Giglio, Bergamo Province, Italy. – Mem. Sci. Geol., **35**: 91–172, 16 Abb., Taf. 1–15; Padua.
- DEL-NEGRO, W. (1983): Geologie des Landes Salzburg. – Schriftenreihe des Landespressebüros, Serie „Sonderpublikationen“, Nr. **45**: 1–152, 27 Abb.; Salzburg.
- FAUPL, P. & TOLLMANN, A. (1979): Die Roßfeldschichten: Ein Beispiel für Sedimentation im Bereich einer tektonisch aktiven Tiefseerinne aus der kalkalpinen Unterkreide. – Geol. Rundschau, **68**: 93–120, 10 Abb., Taf. 1–2; Stuttgart.
- GAUPP, R. H. (1980): Sedimentpetrographische und stratigraphische Untersuchungen in den oberostalpinen Mittelkreide-Serien des Westteils der Nördlichen Kalkalpen. – Dissertation: 5 nichtnum. S., 1–282, 100 Abb., 7 Tab., 3 Anhänge; München (Inst. f. Geol. u. Mineral. Techn. Univ.; Photodruck).
- GAUPP, R. (1982): Sedimentationsgeschichte und Paläotektonik der kalkalpinen Mittelkreide (Allgäu, Tirol, Vorarlberg). – Zitteliana, **8**: 33–72, 14 Abb., Taf. 12–14, 1 Faltaf., 3 Tab.; München.
- HAGN, H. (1971): Über Gosau-Gerölle mit Großforaminiferen der höchsten Oberkreide aus der Subalpinen Molasse des bayerischen Alpenvorlandes. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **11**: 17–32, Taf. 4; München.
- HAGN, H. (1972): Über kalkalpine paleozäne und untereozyäne Gerölle aus dem bayerischen Alpenvorland. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **12**: 113–124, 1 Abb., Taf. 7–8; München.
- HAGN, H. (1976): Neue Beobachtungen an Geröllen aus den Bayerischen Alpen und ihrem Vorland (Oberkreide, Alt- und Jungtertiär). – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **16**: 113–133, 2 Abb., Taf. 11–13; München.
- HAGN, H. (1982): Neue Beobachtungen in der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Thierseer Mulde SE Landl, Kalkalpine Randschuppe SW Bad Wiessee). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **22**: 117–135, 4 Abb., Taf. 13–15; München.
- HAGN, H. (1983): Archäometrische Untersuchungen an Kröninger Keramik im Vergleich mit anderen bayerischen Produktionsstätten. – Der Storchenturm, **18**, Heft 35: 33–78, 2 Abb., Taf. 3–7; Dingolfing.
- HAGN, H. & MOUSSAVIAN, E. (1980): Die Gosau- und Alttertiärgerölle des Westerbuchbergs (Unt. Eger, Subalpine Molasse, Chiemgau). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20**: 137–157, 2 Abb., Taf. 11–12; München.
- HAGN, H. & OTT, E. (1975): Ein Geröll mit *Elianella elegans* PFENDER & BASSE (Paleozän, Kalkalpin) aus der subalpinen Molasse N Salzburg. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **15**: 119–129, 1 Abb., Taf. 11; München.
- HAGN, H. & SCHROEDER, R. (1981): F 8: Märchenwald. – In: HAGN, H. et al.: Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. – Geologica Bavarica, **82**: 253–254; München.
- HAGN, H. & WELLNHOFER, P. (1967): Ein erratisches Vorkommen von kalkalpinem Obereozän in Pfaffing bei Wasserburg. Mit einem Beitrag von ALFRED SELMEIER. – Geologica Bavarica, **57**: 205–288, 5 Abb., Taf. 1–12; München.
- HAUSER, E. (1983): Geologisch-paläontologische Untersuchungen am Irschenberg in Oberbayern unter besonderer Berücksichtigung der miozänen Konglomerate. – Unveröff. Diplomarbeit: 2 Bl., 1–141, 16 Abb., Taf. 1–15, 1 geol. Karte 1 : 10 000, 1 Profilskizze; München (Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. Univ.).
- HERM, D. (1981): Höhere Oberkreide. – In: HAGN, H. et al.: Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. – Geologica Bavarica, **82**: 22–26, Abb. 6; München.
- HIEMER, G. (1981): Zur Geologie der subalpinen Molasse des Staffelseegebietes westlich Murnau/Oberbayern unter besonderer Berücksichtigung des Wörth-Konglomerats. – Unveröff. Diplomarbeit: 5 Bl., 1–128, 16 Abb., Taf. 1–11, 3 Tab., 1 geol. Karte 1 : 5 000, 5 geol. Prof. 1 : 5 000; München (Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. Univ.).
- HILLEBRANDT, A. V. (1981): Das Alttertiär zwischen Bad Reichenhall und Salzburg. – In: HAGN, H. et al.: Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. – Geologica Bavarica, **82**: 26–28; München.
- KOLLMANN, K. & MALZER, O. (1980): Die Molassezone Oberösterreichs und Salzburgs. – In: BACHMAYER, F. (Hsg.): Erdöl und Erdgas in Österreich: 179–202, Abb. 89–97, Tab. 11; Wien (Naturhist. Museum und F. Berger, Horn).
- MOUSSAVIAN, E. (1983): Die Gosau- und Alttertiär-Gerölle der Angerberg-Schichten (Oberoligozän, Unterinntal). Ein Beitrag zur Paläogeographie und Tektonik der Nördlichen Kalkalpen in alttertiärer

Zeit. – Dissertation: I–VII, 1–189, 7 Abb., Taf. 1–21, 7 Tab.; München (Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. Univ.).

- PREY, S. (1969): Geologische Karte der Umgebung der Stadt Salzburg 1 : 50 000. – Wien 1969 (Geol. Bundesanstalt).
- PREY, S. (1980): Erläuternde Beschreibung des Nordteiles der Geologischen Karte der Umgebung der Stadt Salzburg, 1 : 50 000. – Flyschzone, Walserbergserie, Gosau im Nordrand der Kalkalpen und Quartär. – Verh. Geol. B.-A., 1980, Heft 3: 281–325, 2 Abb.; Wien.
- SCHROEDER, R. (1981): Mikrofossilien aus dem Schratenkalk (Oberes Barrême) westlich des Tegernsees und dem Unter-Cenoman südwestlich von Ruhpolding (Oberbayern). – Geologica Bavarica, 82: 389–398, 2 Taf.; München.
- STEIGER, T. (1981): Kalkturbidite im Oberjura der Nördlichen Kalkalpen (Barmsteinkalke, Salzburg, Österreich). – Facies, 4: 215–348, 56 Abb., Taf. 12–24; Erlangen.
- TRAUB, F. (1948): Beitrag zur Kenntnis der miocänen Meeresmolasse ostwärts Laufen/Salzach unter besonderer Berücksichtigung des Wachtbergkonglomerats. – N. Jb. Mineral. etc. Mh., B, 1945–1948: 53–71, 161–174, 4 Abb., 1 geol. Übersichtskarte 1 : 25 000, 1 Prof.; Stuttgart.
- WEIDICH, K. F. (1983): Über die Beziehungen des „Cenomans“ zur Gosau in den Nördlichen Kalkalpen und ihre Auswirkungen auf die paläogeographischen und tektonischen Vorstellungen. – Geol. Rundschau, im Druck.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

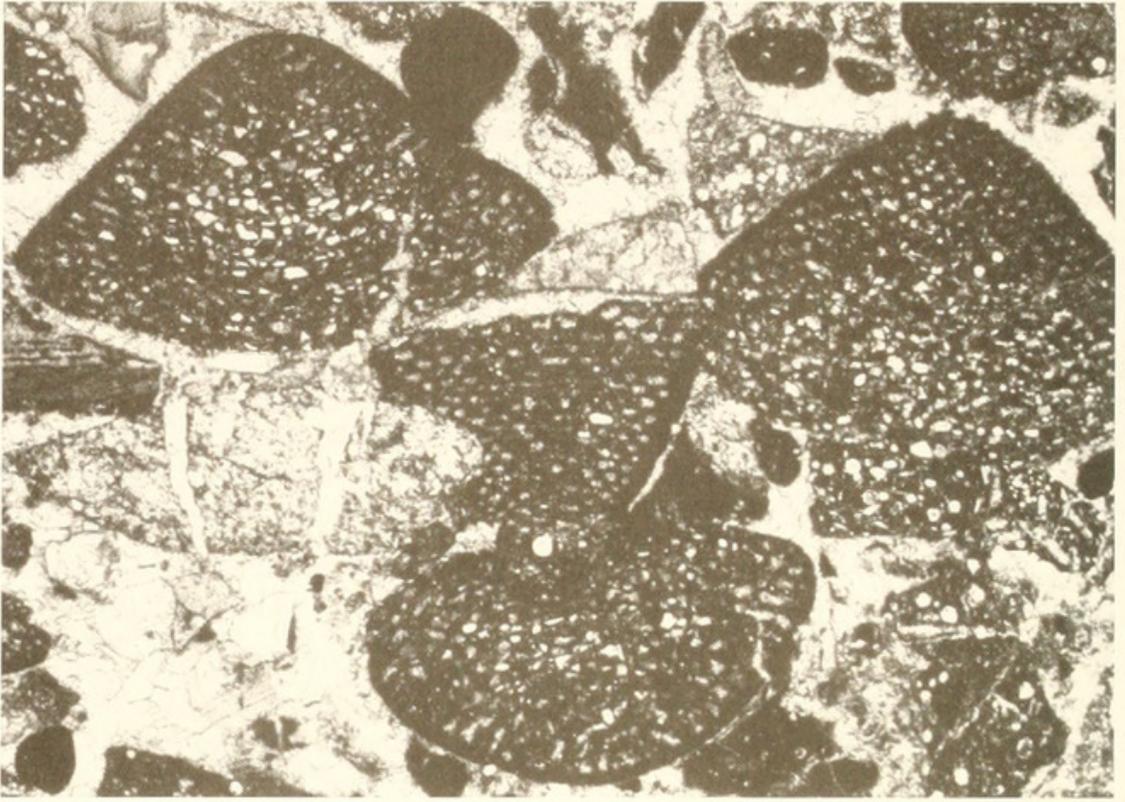
- Bild 1: Orbitolinen-führende Feinbrekzie. Untercenoman. Graben E Kemating. Schliff G 3926 a/83. Vergrößerung $\times 18$.
- Bild 2: Hornsteinbrekzie. Untercenoman. Schottergrube von Steinbach. Schliff G 3922 a/83. Vergrößerung $\times 38$.

Tafel 2

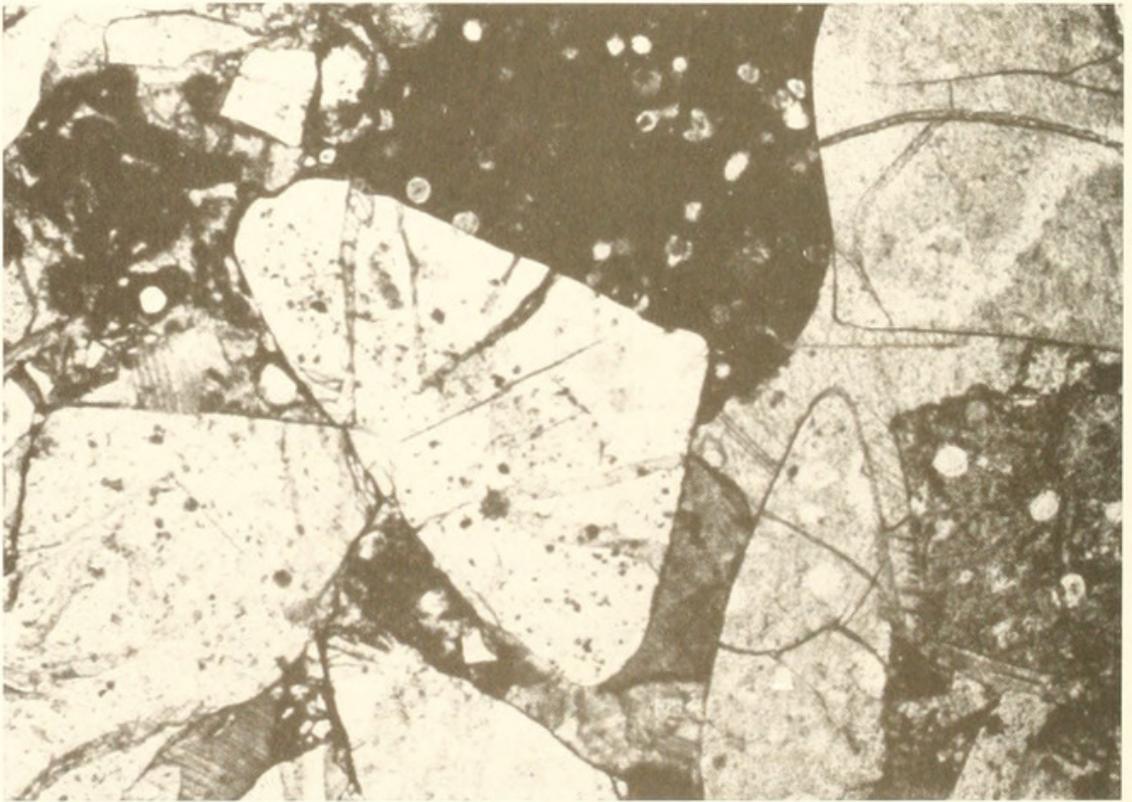
- Bild 1: *Orbitolina concava* (LAM.), nichtzentrierter Axialschliff. Untercenoman. Graben E Kemating. Schliff G 3925 a/83. Vergrößerung $\times 18$.
- Bild 2: *Orbitolina conica* (D'ARCH.), nichtzentrierter Axialschliff. Untercenoman. Graben E Kemating. Schliff G 3926 a/83. Vergrößerung $\times 18$.
- Bild 3: Hornsteinbrekzie. Untercenoman. Schottergrube von Steinbach. Schliff G 3922 a/83. Vergrößerung $\times 38$.

Tafel 3

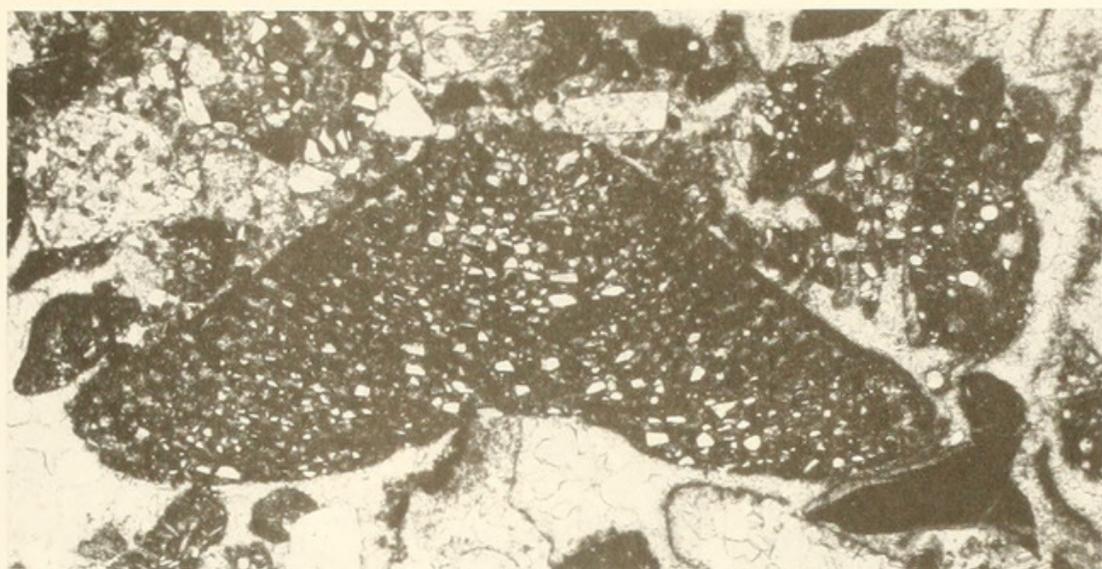
- Bild 1: *Praealveolina* cf. *cretacea tenuis* REICHEL, nichtzentrierter Längsschliff. Untercenoman. Graben E Kemating. Schliff G 3924 a/83. Vergrößerung $\times 45$.
- Bild 2: *Praealveolina* sp., Schrägschnitte. Untercenoman. Graben E Kemating. Schliff G 3924 a/83. Vergrößerung $\times 45$.
- Bild 3: *Praealveolina* sp., nichtzentrierter Schnitt eines stark umkristallisierten Gehäuses. Untercenoman. Graben E Kemating. Schliff G 3925 a/83. Vergrößerung $\times 50$.



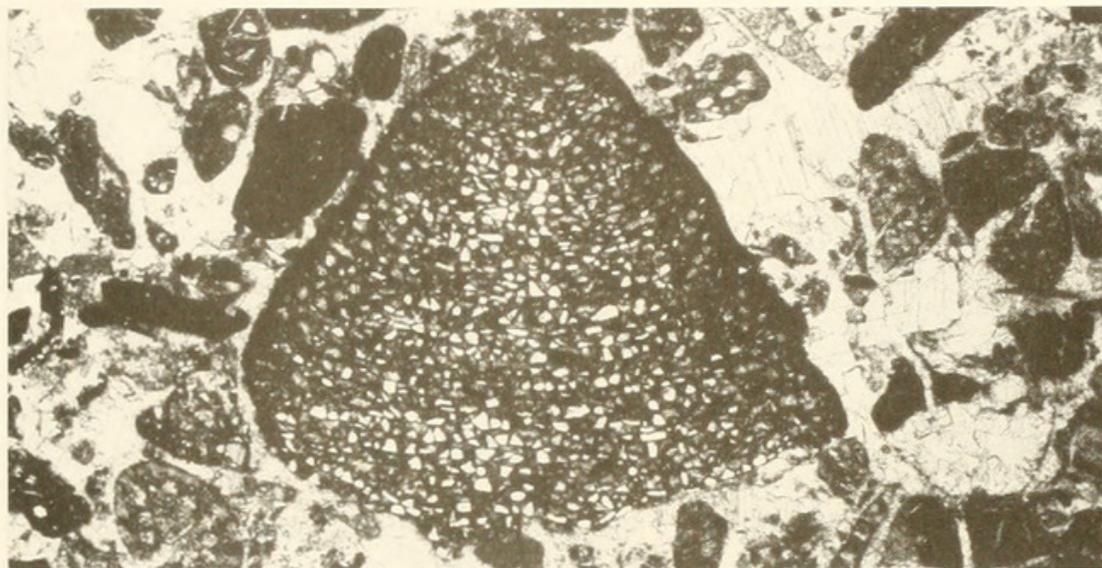
1



2



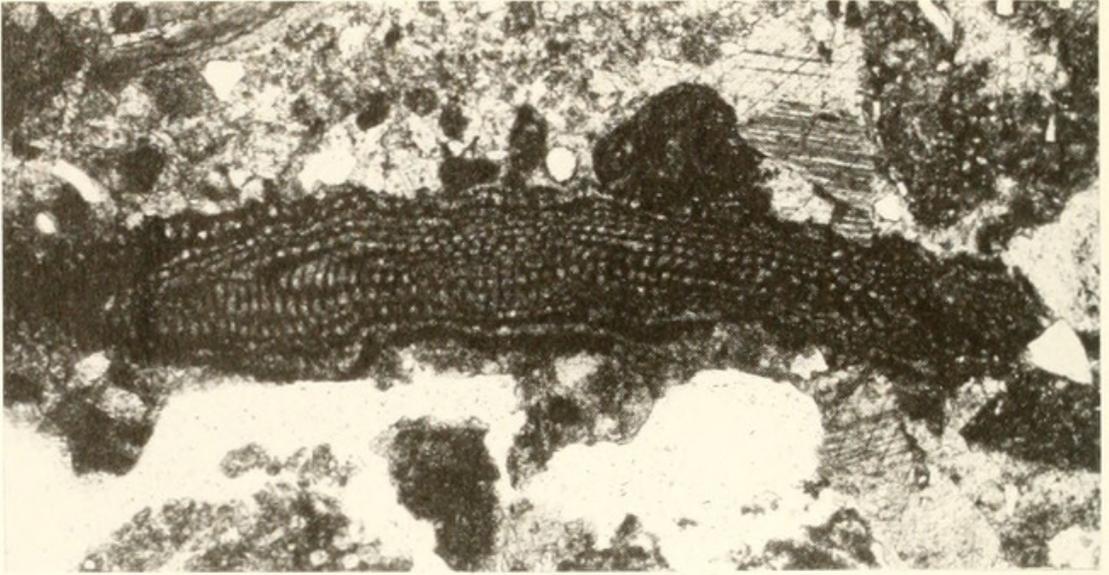
1



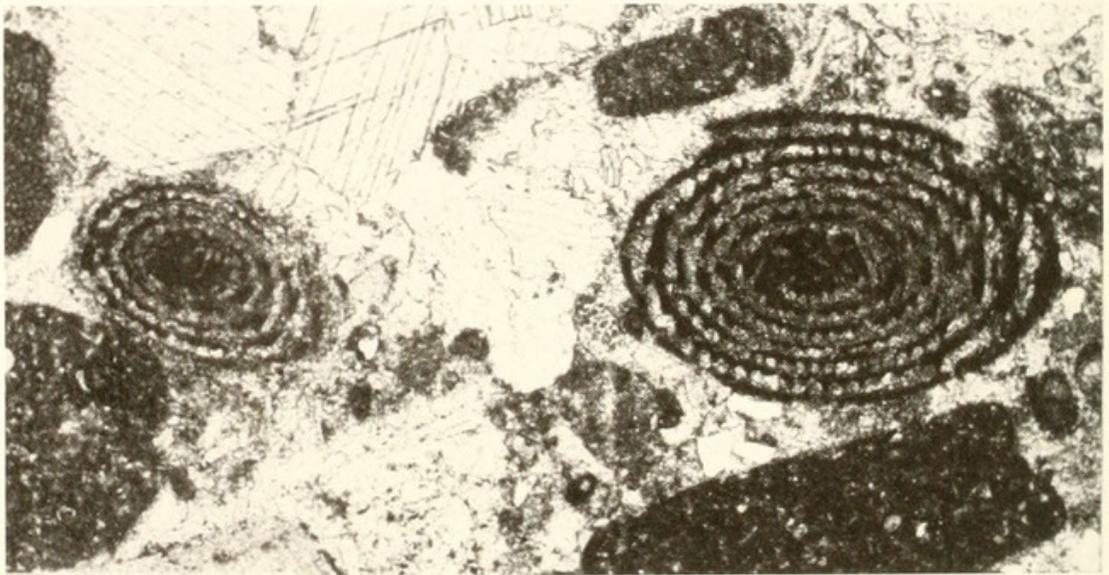
2



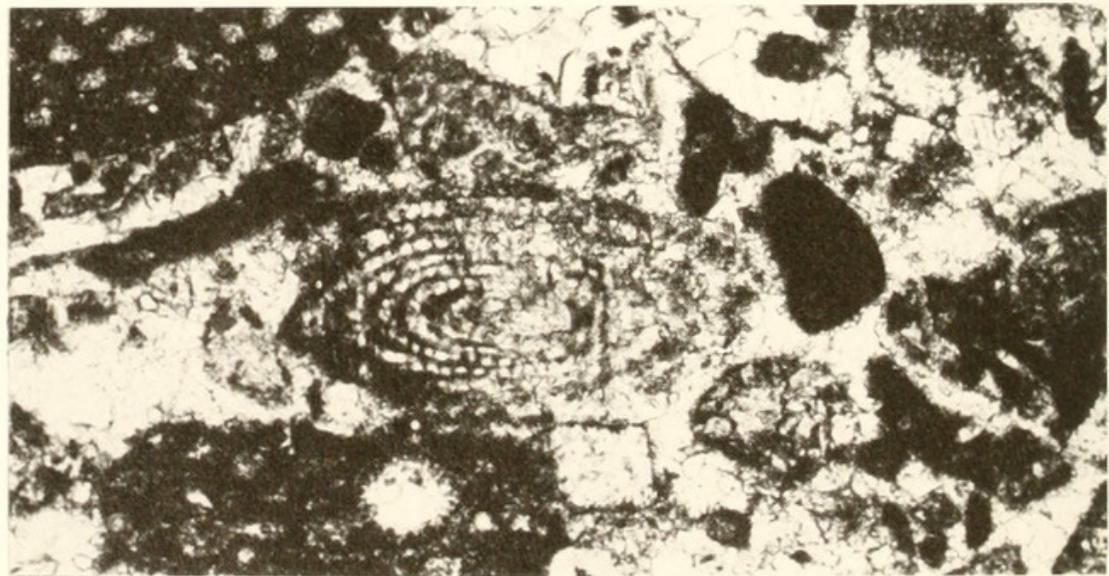
3



1



2



3



BHL

Biodiversity Heritage Library

Hagn, Herbert. 1983. "Die Kreide- und Alttertiär-Gerölle des Wachtberg-Schotters (Ott nang, Subalpine Molasse) N Salzburg." *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Histor. Geologie* 23, 125–150.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/91269>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/218054>

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 Staatsammlung für Palaontologie 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>.