

Zur stratigraphischen Gliederung der Gosauschichten von Gams.

Von HEINZ KOLLMANN

Mit 3 Tabellen

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.	13. Bd.	1962	S. 189—212	Wien, Juli 1963
-------------------------------	---------	------	------------	-----------------

I. EINLEITUNG

Das Gosaubecken von Gams liegt im steirischen Anteil der Nördlichen Kalkalpen. Es erstreckt sich vom Quertal der Enns mit maximal 3 km Breite etwa 15 km gegen E.

Die Schichtfolge reicht vom Santon? bis in das Untereozän. Die Gesamtmächtigkeit beträgt etwa 2.200 m. Durch einen Aufbruch von Untertrias wird das Becken in zwei Abschnitte geteilt. Der westliche, der in der älteren Literatur als „Vordere Gams“ bezeichnet wurde, enthält hauptsächlich Gesteine des Santon?, während der östliche Teil, die „Hintere Gams“ fast zur Gänze von stratigraphisch höheren Ablagerungen eingenommen wird (siehe Tabelle 1). Zwischen den beiden Teilmulden bestehen nur sehr wenige Verbindungen.

Schon im 19. Jahrhundert waren die Gosauschichten von Gams Gegenstand reger Forschungstätigkeit. A. v. MORLOT (1850), C. PETERS (1852), A. E. REUSS (1854), D. STUR (1871) und A. REDTENBACHER (1874) versuchten, die Gosauschichten zu untergliedern. Daß dabei fast nur die tieferen, verhältnismäßig makrofossilreichen Schichten des Westabschnittes der Gamser Gosau behandelt wurden, entspricht dem damaligen Forschungsstand. Die makrofossillere Mergel und Sandsteine der Hinteren Gams wurden zumeist überhaupt nicht erwähnt oder wurden auch als faziell anders ausgebildete Äquivalente von Schichten der Vorderen Gams bezeichnet. (Bei A. REDTENBACHER, 1874). Mit dem Einsetzen mikropaläontologischer Studien in den Ostalpen wurde das Becken von Gams von C. A. WICHER und F. BETTENSTAEDT (1956) einer neuerlichen Untersuchung unterzogen. Mit Hilfe von Foraminiferen wurden die Mergel und Tonmergel des Ostteiles erstmals untergliedert und mit gleichaltrigen Ablagerungen des übrigen Tethys-Bereiches verglichen. Dadurch wurde eine der wesentlichsten Grundlagen für die Stratigraphie der Gosauschichten geschaffen.

Vorliegende Arbeit stellt den Auszug aus einer Dissertation dar, in deren Rahmen in den Jahren 1961—62 ein großer Teil der Gamser Gosau geologisch kartiert und auf paläontologischer Grundlage untergliedert wurde. Alle angeführten Fossilzonen konnten über größere Flächen verfolgt werden und sind daher stratigraphisch brauchbare Horizonte.

II. STRATIGRAPHIE

A. Beschreibung der Fossilzonen

Einen Überblick über die Stratigraphie der Gosauschichten gibt Tabelle 3. Darin werden die Reichweiten der wichtigsten Foraminiferen und die Zonengliederung zur lithologischen Ausbildung in Beziehung gebracht.

1.) Die Basisbildungen (Santon?)

Den oberjurassischen Oberalmer Schichten im Untergrund des westlichen Teiles des Beckens von Gams liegen vereinzelt Aufarbeitungskonglomerate auf, deren Geröllbestand fast ausschließlich aus diesen Gesteinen besteht. Darüber folgt grobkörniger Sandstein mit zahlreichen „Exotischen Geröllen“ (hauptsächlich Quarzporphyre), der eine lebhaftere Kreuzschichtung aufweist. Im Ostteil des Gamser Beckens werden diesen Basisbildungen bunte, grobe Konglomerate und schwarze Sandsteine zugeordnet, die von Mergeln des Obercampan diskordant überlagert werden. Sichere Hinweise für die Einstufung bestehen jedoch nicht. An Fossilien waren in den Sandsteinen nur einige Bruchstücke von *Actaeonella* sp. enthalten, die keinerlei stratigraphischen Aussagewert besitzen.

2. Die „concovata“-Zone (Santon)

Über den Basisbildungen folgen etwa 1.400 m mächtige Sandsteine, Sande und Mergel. Da eine eindeutige stratigraphische Zuordnung des gesamten Abschnittes weder mit Makro-, noch mit Mikrofossilien möglich ist, soll hier der Begriff „concovata“-Zone eingeführt werden. *Globotruncana concovata* tritt im Becken von Gams nur in diesem Bereich auf. Sie setzt nach I. de KLASZ (1956) und H. M. BOLLI (1957) im oberen Coniac ein und reicht bis an die Grenze Santon-Campan. Mit dem erstmaligen Auftreten der einkieligen Globotruncanen der *elevata-stuarti*-Gruppe im untersten Campan verschwindet diese Form aus den Faunen. Die *concovata*-Zone entspricht daher einem Zeitraum vom obersten Coniac bis in das oberste Santon. Diese Einstufung wird durch Hippuritenfunde unterstützt.

Die Sandsteine an der Basis werden von grauen Mergeln überlagert, die nördlich der Ortschaft Gams eine Mächtigkeit von etwa 75 m aufweisen, gegen E aber schnell auskeilen. In diese Mergel

sind dünne Kohlenflöze eingeschaltet. An den stark bewachsenen Hängen kann die räumliche Verbreitung der Mergel daher zumeist nur an Hand der alten Halden erkannt werden, die von dem einst hier weit verbreiteten Kohle- und Gagat-Bergbau Zeugnis geben. Auf diesen Halden konnten außerdem zahlreiche Makrofossilien aufgesammelt werden:

Gastropoden: *Glauconia kefersteini* (MÜNSTER)
Glauconia renauxiana (d'ORB.)
Natica sp.
Purpuroidea reussi HOERNES
Cerithium provinciale REUSS

Bivalven: *Pecten exilis* REUSS

Eine stratigraphische Zuordnung dieser Fauna ist nicht möglich. Die von A. E. REUSS (1854) vom Akogel beschriebenen Faunen stammen ebenfalls aus dieser Serie.

Die Schlammproben führen neben Sandschalern vor allem Globotruncanen. Folgende Arten sind hier vertreten:

Globotruncana coronata (BOLLI)
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana angusticarinata GANDOLFI
Globotruncana concavata (BROTZEN)
Globotruncana marginata (REUSS)
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Diese Fauna ist typisch für die *concavata*-Zone.

Im Hangenden der kohleführenden Serie treten etwa 350—400 m mächtige, schwarzgraue Sandsteine und Sande auf. Diese werden in der geologischen Literatur des vergangenen Jahrhunderts oftmals erwähnt, da sie verhältnismäßig reich an Makrofossilien sind. Alle bei A. v. MORLOT (1850), C. PETERS (1852), A. E. REUSS (1854), D. STUR (1871), A. REDTENBACHER (1874) von den Fundpunkten „Noth“ und „Holzrechen“ beschriebenen Faunen stammen aus dieser Serie. An bestimmaren Fossilien konnten gefunden werden:

Hippurites (*Vaccinites*) *sulcatus* DEFRANCE
Nerinea (*Simploptyxis*) *pailleteana* d'ORB
Actaeonella (*Trochactaeon*) *lamarcki* SOW.

Nach O. KÜHN (1932) und nach frdl. mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. KÜHN ist *Hippurites sulcatus* in das Obersanton einzustufen. *Actaeonella lamarcki* und *Nerinea pailleteana* besitzen keinen stratigraphischen Aussagewert. Die nur sehr seltenen Mikrofaunen sind typisch für die *concavata*-Zone. Sie enthalten Formen der *lapparenti*-Gruppe, *G. coronata* und *G. concavata*.

Über den Sandsteinen folgen Tonmergel und Sande von unterschiedlicher Mächtigkeit, deren Maximum aber 700 m nicht überschreitet. Im Ostteil des Gamser Beckens konnte diese Serie nicht beobachtet werden. In den Tonmergeln liegen die Ammonitenfundpunkte „Steinwand“, „Radstatt“ und „Auberg“, die von D. STUR (1871) erwähnt wurden. Ich konnte hier folgende kleine Fauna aufsammeln:

cf. *Scaphites* sp.

Barroisiceras haberfellneri (v. HAUER)

Tissotia ewaldi (v. BUCH)

Bruchstücke eines kleinen evoluten Ammoniten.

Von R. BRINKMANN (1935) wurden weitere sieben Arten aus Gams angeführt. Das Alter der Fauna wurde von ihm mit Oberconiac angegeben. Da aber im Liegenden Rudisten des Obersanton auftreten, müßten die Tonmergel mit den Ammoniten jünger sein. Entweder sind daher die Reichweiten der angeblichen Coniac-Formen *Barroisiceras haberfellneri* und *Tissotia ewaldi* nach oben hin zu erweitern (eine Begründung für ihre Einstufung in das Coniac konnte nirgends in der Literatur gefunden werden), oder die Ammoniten wurden aus jetzt nicht mehr aufgeschlossenen Schichten des Coniac aufgearbeitet.

Die Mikrofauna enthält an der Basis:

Sandschaler

Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana coronata (BOLLI)

Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana angusticarinata GAND.

Globotruncana marginata (REUSS)

Globotruncana globigerinoides BROTZEN

Globotruncana concavata (BROTZEN)

In den höheren Partien treten die Formen

Globotruncana fornicata PLUMMER

Globotruncana cf. *thalmanni* GAND.

hinzu. Typische Vergesellschaftungen des Campan konnten auch hier nicht gefunden werden.

3. Das Campan I (Untercampan)

Das Campan I wird von rotbraunen und blaugrauen sandigen Mergeln aufgebaut. Dieser Schichtbestand setzt sich bis in das untere Obercampan fort. Der gesamte Umfang dieser Serie bis zum Einsetzen der Konglomerate des Obercampan wird daher als „Tieferer Mergelkomplex“ bezeichnet.

Die Fauna des Campan I ist charakterisiert durch das gemeinsame Vorkommen der älteren zweikieligen Arten (*G. coronata*) und der ersten einkieligen Formen (*G. elevata*), deren Hauptverbreitung im Oberen Campan und im Maastricht liegt. Im Gegensatz zu anderen Gosabecken (Grünbach, Gosau) ist das Unter-campan von Gams rein marin entwickelt. Die Fauna enthält:

Sandschaler

Globotruncana coronata (BOLLI)

Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana fornicata PLUMMER

Globotruncana thalmanni GAND

Globotruncana elevata elevata BROTZEN

Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ

Globotruncana lapparenti ssp. (dorsal gewölbt).

In höheren Abschnitten setzt

Globotruncana caliciformis (de LAPP.)

ein.

4.) Das Untere Campan II (Unteres Obercampan)

a) Mergel

Die Fauna besteht zu 90% aus Globotruncanen. Daneben treten Sandschaler auf. Folgende Formen konnten bestimmt werden:

Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana fornicata PLUMMER

Globotruncana thalmanni GAND.

Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ

Globotruncana bollii GAND.

Globotruncana lapparenti ssp.

Globotruncana caliciformis (de LAPP.)

Globotruncana flexuosa v. der SLUIS

Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER

Globotruncana ventricosa ventricosa WHITE

In den höheren Profilabschnitten treten

Globotruncana arca (CUSHM.)

Globotruncana rosetta pembergeri PAPP & KÜPPER
hinzu.

Der Tiefere Mergelkomplex hat seine Verbreitung fast ausschließlich im Ostteil des Gamser Beckens. Da aber im Westteil auch ein kleiner Rest von Mergeln des Obercampan unter den Konglomera-

ten des Südrandes zu finden war, ist anzunehmen, daß diese im Ostteil mindestens 200 m mächtigen Schichten ursprünglich auch dort abgelagert worden waren, aber noch vor Ablagerung der Konglomerate größtenteils bis auf die unterlagernde Tonmergelserie des Santon abgetragen wurden. Diese Abtragungsphase weist auf eine Regression im unteren Obercampan hin.

b) Konglomerate am Südrand der Gamser Gosau

Die Konglomerate liegen den Dachsteinkalken, den Tonmergeln des Santon und den Mergeln des tieferen Mergelkomplexes auf. Sie zeigen eine neuerliche Transgression des Gosaumeeres an. Die Geröllkomponenten bestehen zum allergrößten Teil aus Dachsteinkalk. Daneben treten Hallstätter Kalk, Hauptdolomit, Sandsteine des Jura? und Hierlatzkalk auf. Eine andere Ausbildungsart der Konglomerate ist über den Wettersteindolomiten des Ostteiles der Gamser Gosau zu beobachten. Es ist dies eine feinkörnige Dolomitbreccie mit rotem Bindemittel, das hier bei weitem die grobklastische Komponente überwiegt.

Die Altersstellung der Konglomerate ist durch Faunen des Obercampan in Schlammproben aus dem Liegenden und in Schlifften aus dem Hangenden erwiesen. Sie stehen zwischen der Oberkante des Tieferen Mergelkomplexes und der Basis des Höheren Mergelkomplexes.

5.) Das Obere Campan II (Oberes Obercampan)

Im Ostteil des Beckens von Gams wurden diese Schichten größtenteils direkt über dem jurassischen Untergrund abgelagert. Im W fehlen sie. Ebenso wie die darüberliegenden Sedimente besteht diese Zone aus hellgrauen und rotbraunen, teilweise sandigen Mergeln, deren Sedimentation im östlichen Abschnitt des Gamser Beckens in vollständig gleicher Ausbildung bis in das Paleozän II anhält. Diese Mergelserie, die stratigraphisch über den Konglomeraten des Obercampan liegt, wird unter der Feldbezeichnung „Höherer Mergelkomplex“ zusammengefaßt. Obwohl die Mergel lithologisch und faziell den Nierentaler Schichten vollständig gleichen, haben sie doch einen anderen Schichtumfang als die Mergel des Nierentales. Der Begriff Nierentaler Schichten kann daher dafür nicht verwendet werden.

Die Mächtigkeit des oberen Campan II schwankt zwischen 20 und 70 m. Die Mikrofauna besteht fast vollständig aus Globotruncanen. Sie enthält:

Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana elevata elevata BROTZEN
Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ
Globotruncana bollii GAND.
Globotruncana lapparenti ssp.
Globotruncana caliciformis (de LAPP.)
Globotruncana flexuosa v. d. SLUIS
Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER
Globotruncana ventricosa WHITE
Globotruncana arca (CUSHM.)
Globotruncana rosetta pembergeri PAPP & KÜPPER
Globotruncana rosetta rosetta (CARSEY)
Globotruncana stuarti (de LAPP.)

Außerdem tritt erstmals

Pseudotextularia elegans RZEHAKE
auf.

Die Fauna des höheren Obercampan zeigt den Beginn der großen Entfaltung der *G. stuarti*- und der *G. arca*-Gruppe an. Diese haben bereits in diesem Bereich die *G. lapparenti*-Gruppe fast vollständig aus den Faunen verdrängt.

Ebenfalls in das obere Campan II werden rote und graue Mergelkalke gestellt, die über den Konglomeraten des Südrandes liegen. Dünnschliffe aus diesen Gesteinen führen *Globotruncana* der *lapparenti*-Gruppe und der *stuarti*-Gruppe. Da die charakteristischen Arten des Maastricht fehlen, ist nur eine Einstufung in das Campan möglich.

6.) Das Campan III

Die Mächtigkeit dieser Zone beträgt etwa 2 m. Zu der übrigen Fauna des Campan tritt nur
Globotruncana calcarata CUSHM.

7.) Das Maastricht I (Unteres Untermaastricht)

Diese Zone ist 90 bis 100 m mächtig. Sie umfaßt die Schichten vom Erstauftreten der *Globotruncana contusa* CUSHM. bis zum Einsetzen von *Globotruncana mayaroensis* BOLLI.

Neben *Globotruncana contusa* setzen auch
Globotruncana citae GANDOLFI
Globotruncana gagnebini TILEV
Globotruncana gansseri BOLLI

an der Basis ein. Mit dem Obercampan hat das Maastricht I folgende Formen gemeinsam:

Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana elevata elevata (BROTZEN)
Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ
Globotruncana bollii GAND.
Globotruncana lapparenti ssp.
Globotruncana caliciformis (de LAPP.)
Globotruncana flexuosa v. d. SLUIS
Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER
Globotruncana ventricosa WHITE
Globotruncana arca (CUSHM.)
Globotruncana rosetta pembergeri PAPP & KÜPPER
Globotruncana rosetta rosetta (CARSEY)
Globotruncana stuarti (de LAPP.)
Globotruncana falsostuarti SIGAL
Pseudotextularia elegans RZEHAK

Globotruncana lapparenti lapparenti, *G. lapparenti tricarinata* und *G. elevata elevata* treten nur mehr an der Basis des Maastricht I auf. Bis in den Hangendabschnitt des Maastricht I gehen *Globotruncana bollii*, *G. lapparenti* ssp., *G. caliciformis*, *G. lapparenti bulloides*, *G. ventricosa* und *G. rosetta pembergeri* hinauf. Alle diese Arten überschreiten nicht die Grenze zum Maastricht II.

8.) Das Maastricht II (Oberes Untermaastricht)

Die Zone hat eine Mächtigkeit von etwa 70 m. Neu treten hier auf:
Globotruncana mayaroensis BOLLI
Globotruncana stuarti conica WHITE
Pseudotextularia varians RZEHAK
Folgende Formen hat das Maastricht I mit dem Maastricht II gemeinsam:

Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ
Globotruncana arca (CUSHM.)
Globotruncana stuarti (de LAPP.)

Globotruncana citae BOLLI
Globotruncana contusa (CUSHM.)
Globotruncana gansseri BOLLI
Pseudotextularia elegans RZEHAK.

Die *Globotruncana-stuarti*-Gruppe und *G. arca* machen etwa 90% der Fauna aus. *Globotruncana arca*, die in den tieferen Schichten bikonvex ist, wird im Maastricht II ventral immer mehr abgeflacht. *G. gansseri* überschreitet die Grenze zum Maastricht III nicht.

9.) Das Maastricht III (Unteres Obermaastricht)

Die Gesamtmächtigkeit beträgt etwa 80 m. Die Zone setzt mit dem ersten Auftreten von Riesenformen von *Globotruncana contusa* ein, deren Größe bis auf das Doppelte zunimmt. Erst etwas höher im Profil zeigen auch *Globotruncana stuarti conica*, *G. rosetta rosetta* und *G. mayaroensis* eine Größenzunahme. Neue Formen treten hier nicht auf. *G. rosetta rosetta* überschreitet nicht die Grenze zum Maastricht IV.

10.) Das Maastricht IV (Oberes Obermaastricht)

Das Maastricht IV ist nur etwa 15—20 m mächtig. Im Gegensatz zu den tieferen Schichten des Höheren Mergelkomplexes zeigt die Fauna einen hohen Prozentsatz an Sandschalern. *Globotruncana mayaroensis* fehlt zumeist überhaupt oder tritt nur ganz vereinzelt auf.

Daneben sind zu beobachten:

Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ
Globotruncana stuarti (de LAPP.)
Globotruncana arca (CUSHM.)
Pseudotextularia elegans RZEHAK
Pseudotextularia varians RZEHAK
Globotruncana contusa überwiegt bei weitem die anderen *Globotruncanen*.

Das Auftreten von Sandschalern im höchsten Maastricht wurde auch von D. HERM (1962) in der Tabelle dargestellt und von Dr. R. OBERHAUSER (nach mündlicher Mitteilung) beobachtet. Das Zurückdrängen der wärmeliebenden *Globotruncanen* durch die mehr euriöken Sandschaler bei gleichbleibender Sedimentation dürfte wohl mit einem Absinken der Wassertemperaturen zusammenhängen.

Ebenfalls im obersten Maastricht setzte in Norddeutschland die Pseudotextularienzone im Sinne von C. A. WICHER (1953) ein, in der wärmeliebende Formen aus dem Tethysbereich weit in den borealen Ablagerungsraum vordrangen. Von J. TROELSEN (1957) wurde aus diesem Bereich eine Riesenform der *Globotruncana contusa* und *G. mayaroensis* angeführt. J. HOFKER (1956) beschrieb *Globotruncana stuarti*, *G. citae*, *G. intermedia*. C. A. WICHER (1953) führte *Pseudotextularia elegans* an. (Nach der Abbildung handelt es sich aber nicht um *Pseudotextularia elegans*, sondern um *P. varians*). Auf Grund dieses Angleichens der Faunen von Tethys und Boreal im obersten Maastricht können wir einen wechselseitigen Wasseraustausch zwischen beiden Ablagerungsräumen annehmen, der schließlich im Dan noch wesentlich intensiver wurde.

Die Kreide - Tertiärgrenze

Die Kreide-Tertiärgrenze wird heute viel diskutiert (vgl. Report of the Twenty-First Session, Norden/Teil 5, des Internationalen Geologenkongresses Copenhagen, hier zitiert die Arbeiten: BOLLI, H. M. & CITA, M. B., HAY, W.; KÜHN, O.; YANSHIN, A. L.). Im großen und ganzen wird immer wieder das Problem behandelt, ob das Dan in die Kreide oder bereits in das Tertiär zu stellen ist.

Das Auftreten markanter Faunenschnitte ist für die Grenzziehung zwischen zwei Formationen von grundlegender Bedeutung. Im Bereich der Grenze zwischen Kreide und Tertiär sind aber die Faunenschnitte innerhalb der einzelnen Fossilgruppen zu verschiedenen Zeitpunkten zu beobachten. Beispielsweise wird in der Literatur im allgemeinen das Aussterben der Ammoniten und der großen Reptilien mit dem obersten Maastricht angegeben. (Nur von A. L. YANSHIN, 1960 werden aus dem Dan noch vereinzelte Vertreter dieser Gruppen angeführt). Auch der große Umschwung in der Planktonfauna erfolgte an der Basis des Dan durch die plötzliche sprunghafte Entwicklung der Globigerinen. Dagegen herrschen bei benthonischen Foraminiferen, Korallen, Bryozonen, usw. auch noch im Dan kretazische Faunenelemente vor (A. L. YANSHIN, 1960). Es ist daher durchaus verständlich, daß die Kreide-Tertiärgrenze von den Bearbeitern der einzelnen Fossilgruppen entweder an die Basis des Dan oder darüber gelegt wurde. Wenn in den beiliegenden Tabellen des Dan zum Alttertiär gestellt wird, so geschieht dies hauptsächlich in Übereinstimmung mit der neueren Literatur über planktonische Foraminiferen (H. M. BOLLI, 1957; A. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1957; H. M. BOLLI & M. B. CITA, 1960; W. HAY, 1960; u. a.).

11.) **Das Dan**

Das Dan hat im östlichen Abschnitt des Gamser Beckens eine Mächtigkeit von etwa 10—15 m und keilt gegen W aus. Seine Fauna ist charakterisiert durch das Einsetzen von

Globigerina triloculinoides PLUMMER

Globigerina pseudobulloides PLUMMER

Globigerina trinidadensis (BOLLI)

Globigerina compressa PLUMMER.

Daneben sind noch die Globotruncanen

Globotruncana arca (CUSHM.)

Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ

Globotruncana falsostuarti SIGAL

vertreten, die aus dem Maastricht in das Dan heraufreichen. Es tritt hier unter den Globotruncanen keine einzige Art auf, die im Maastricht Riesenformen bildete. *Globotruncana mayaroensis* und *G. contusa*, deren Verbreitungsbereich ja zuerst einer Abtragung und Umlagerung ausgesetzt wäre, fehlen hier vollständig. Von einer Umlagerung der Globotruncanen kann daher hier nicht die Rede sein. Viel wahrscheinlicher ist, daß die kleinvüchsigsten nicht so hoch spezialisierten Formen der *G. stuarti*-Gruppe und *G. arca* die Maastricht-Dan-Grenze überschreiten konnten. Sie gehen im Becken von Gams nie über die Oberkante des Dan hinaus. Die Globotruncanen, die C. A. WICHER aus dem Paleozän und Eozän angab, sind dagegen sicher umgelagert. Es sind dies typische Formen des Obermaastricht.

Die Korrelation des Dan von Dänemark mit Schichten der Tethys ist nicht leicht. Während in den Ablagerungen Dänemarks planktonische Foraminiferen selten sind, treten im Tethysbereich fast keine anderen Formen auf. Von J. TROELSEN (1957) wurde jedoch aus Faxø (Dänemark) eine Globigerinenfauna beschrieben, die sämtliche typische Formen der Tertiärbasis des Tethysbereiches enthält. Danach entspricht die Zone der *Globigerina trinidadensis*, die von H. BOLLI (1957) als tiefste Zone des Alttertiärs von Trinidad erfaßt wurde und der auch meine Dan-Faunen zuzurechnen sind, den Ablagerungen von Faxø.

12.) **Das Paleozän I**

Diese Zone konnte nur im östlichsten Abschnitt des Gamser Beckens gefunden werden. Ihre Mächtigkeit beträgt dort etwa 2 bis 5 m. Zu der Fauna des Dan tritt hier nur

Globorotalia? uncinata BOLLI

Globorotalia inconstans SUBBOTINA

hinzu. *Globigerina compressa* geht nicht über die Hangengrenze der Zone hinaus. Von H. M. BOLLI & M. B. CJTA (1960) und W. HAY (1960) wurde auch die Zone der *Globorotalia? uncinata* in das oberste Dan eingestuft. Ausschlaggebend dafür war das Auftreten von *Globigerinoides daubjergensis* BRÖNNIMANN, die in meinem Material fehlt, sowohl im Dan von Dänemark, als auch in den Zonen der *Globigerina trinidadensis* und der *Globorotalia? uncinata* von Trinidad und Südeuropa. Da aber aus Dänemark *Globorotalia? uncinata* nie beschrieben wurde, kann die Zone, in der diese Form auftritt, nicht mehr zum Dan gestellt werden. Am ehesten ist eine Korrelation mit dem Montien anzunehmen, wie sie von K. GOHRBANDT (1963) vertreten wird. Da der Poudingue de la Malogne von der Typlokalität des Montien dem Dan angehört (J. HOFKER, 1961), werden der darüberliegenden Tuffeau de Cibly und der Calcaire de Mons bereits einer höheren Stufe angehören und wahrscheinlich nicht mehr dem Dan, wie A. LOEBLICH und H. TAPPAN (1957) annehmen. Eine Einstufung des Tuffeau de Cibly in das obere Paleozän, wie sie von J. HOFKER (1962) vertreten wird, lehnt K. GOHRBANDT ab, da die von J. HOFKER beschriebenen „Globorotalien“ seiner Meinung nach der Gattung *Discorbis* zugerechnet werden müssen.

13.) Das Paleozän II

Lithologisch besteht die Zone aus grauen Mergeln, die im E eine Mächtigkeit von 10 bis 14 m aufweisen, im westlichen Teil des Ostabschnittes aber nicht vertreten sind.

Zu der Fauna des Paleozän I treten die gekielten Globorotalien dazu. Neu sind zu beobachten:

Globorotalia angulata angulata (WHITE)

Globorotalia angulata abundocamerata BOLLI

In den tiefsten Partien tritt noch vereinzelt:

Globigerina trinidadensis (BOLLI)

Globorotalia? uncinata BOLLI

auf. Die Zone entspricht dem Dan II von C. A. WICHER und der Zone der *Globorotalia pusilla pusilla* nach H. M. BOLLI (1957). Das Zonenleitfossil tritt aber in den Proben von Gams nicht auf. Von A. LOEBLICH & H. TAPPAN (1957) und K. GOHRBANDT (1963) werden faunistisch gleiche Schichten mit dem Thanetien parallelisiert.

14.) Das Paleozän III

Das Paleozän III ist im W der Hinteren Gams etwa 450 m mächtig, nimmt aber gegen E um etwa die Hälfte ab. Der größte Teil der Zone wird von Breccien und Sandstein mit vereinzelt Mergellagen aufgebaut. Diese Serie wird daher auch als Breccien-Sandsteinkomplex bezeichnet. Das grobklastische Material besteht aus Phyllit, Quarz und Kalken der näheren Umgebung. Als Bezugsgebiet für die Phyllite wird in der Literatur die Grauwackenzone angegeben (W. FRANK, 1914; O. KÜHN, 1947). Während in den tieferen Partien der Wechsel zwischen den feineren und gröberen Lagen unregelmäßig ist, tritt in den höheren Lagen eine gut ausgebildete Grädierung auf. Diese äußert sich in einer oftmaligen Aufeinanderfolge von 0,5 bis 1,5 m mächtigen Schichtpaketen, die alle vom Liegenden zum Hangenden einen Übergang von grobkörniger Breccie zu glimmerigen Tonmergeln zeigen. Diese Sedimentstrukturen sind charakteristisch für Ablagerungen unterhalb des Strandbereiches wobei gröberes Material von den Rändern des Sedimentationsraumes eingeschüttet wurde. (Ph. KUENEN, 1950).

Lithologisch entspricht der Breccien-Sandsteinkomplex vollkommen den von O. KÜHN (1930) beschriebenen Zwieselalmschichten. Die stratigraphische Einstufung an der Typlokalität ist jedoch unklar, sodaß einstweilen für die Schichten von Gams der mehr allgemeine Name „Breccien-Sandsteinkomplex“ verwendet wird. Auch die Stellung der Untergrenze des Breccien-Sandsteinkomplexes von Gams liegt nicht eindeutig fest. Die tiefsten Partien waren fossilieer. Darüber konnte in einigen Proben

Globigerina triloculinoides PLUMMER

Globigerina pseudobulloides PLUMMER

Globorotalia velascoensis velascoensis (CUSHM.)

gefunden werden. Daneben auch zahlreiche umgelagerte *Globotruncanen* des Obermaastricht. Da in den höchsten Proben des Paleozän II bereits Übergangsformen von *Globorotalia angulata* zu *G. velascoensis* zu finden sind, wird die Grenze Paleozän II — Paleozän III ungefähr mit der Untergrenze des Breccien-Sandsteinkomplexes zusammenfallen.

Der höhere, gradierte Abschnitt lieferte neben einigen Lithothamien eine Nummulitenfauna, die Herr Prof. A. PAPP freundlicherweise bestimmte:

Nummulites solitarius de la HARPE

Nummulites subplanatus HANTKEN & MADARASZ

Nummulites globulosus LEYMERIE

Nummulites pernotus SCHAUB

Nummulites exilis DOUVILLE.

Dabei handelt es sich durchwegs um kleine primitive Nummuliten des tieferen Herdian (unteres jüngeres Paleozän). Diese Einstufung wird auch durch die Planktonfauna bestätigt. Es tritt hier eine kleinwüchsige Fauna auf, die folgende Formen enthält:

Globigerina triloculinoides PLUMMER
Globigerina soldadoensis BRONNIMANN
Globorotalia occlusa LOEBLICH & TAPPAN
Globorotalia aequa CUSHM. & RENZ.

Nach der Gliederung des Alttertiärs von Trinidad von H. BOLLI ist diese Fauna in die Zone der *Globorotalia pseudomenardii* und die Zone der *Globorotalia velascoensis* einzustufen. Eine Trennung der beiden Zonen im Breccien-Sandsteinkomplex ist wegen der nur spärlichen Faunen nicht möglich. Beide zusammen werden daher als Paleozän III bezeichnet. Von A. LOEBLICH & H. TAPPAN wurde dieser Abschnitt mit dem Sparnacien des europäischen Alttertiärs verglichen.

Über den Schichten des Breccien-Sandsteinkomplexes setzen grüngraue, stark glimmerige Tonmergel ein, die nur mehr vereinzelt Sandsteinlagen enthalten. Von diesen Gesteinen ist nur ein etwa 20 m mächtiger Anteil noch in das Paleozän III einzustufen. Wie in den tieferen Schichten treten hier hauptsächlich

Globorotalia occlusa LOEBLICH & TAPPAN
Globorotalia aequa CUSHM. & RENZ
auf.

15.) Das Eozän I

Die Sedimentation der grüngrauen Tonmergel setzt sich bis in das Untereozän fort. Stratigraphisch höhere Zonen wurden im Becken von Gams nicht abgelagert. Die Mächtigkeit des Eozän I kann nicht erfaßt werden, da die höchsten Schichten von S her überschoben wurden und auf weite Abschnitte von Moränen überdeckt sind.

In den Schlammproben ist *Globorotalia occlusa* nicht mehr vertreten. Zu *Globorotalia aequa* und *Globigerina triloculinoides* kommen
Globorotalia rex MARTIN
Globorotalia formosa gracilis BOLLI
dazu. *Globorotalia rex* ist nach H. M. BOLLI die Leitform für die tiefste Zone des Eozän.

B.) Zur Zonengliederung der Gosauschichten von Gams durch C. A. WICHER (1956).

Von C. A. WICHER wurden 1956 die höheren Ablagerungen des Gosabeckens von Gams nach modernen mikropaläontologischen Gesichtspunkten untergliedert. Er wies das Obercampan nach, gliederte das Maastricht in zwei Zonen, die er auf Grund von Bolivinenfunden dem Unter- und Obermaastricht Nordwestdeutschlands gleichsetzte, und beschrieb die mergelige Entwicklung des Dan und das Hinaufreichen der Gosauschichten bis in das Eozän erstmals aus den Nördlichen Kalkalpen. Die Gliederung der Oberkreide stützt sich in erster Linie auf Bolivinen, die im Grimpenbach in einigen Proben zu finden waren, daneben auch auf Globotruncanen.

Das Obere Campan von C. A. WICHER entspricht meinem höheren Campan II. Die Zonen des Maastricht von C. A. WICHER konnten weiter untergliedert werden: Maastricht I wurde auf die Zonen I und II aufgeteilt, das Maastricht II auf die Zonen III und IV. Größere Abweichungen ergeben sich nur im Dan und Paleozän, da C. A. WICHER die Zone mit dem erstmaligen Einsetzen der gekielten Globorotalien, die dem Paleozän II entspricht, auf Grund von Arbeiten von M. KELLER, N. SUBBOTINA und M. GLAESSNER in einen höheren Abschnitt des Dan stellte, den er „Dan II“ bezeichnete. Dementsprechend wurde auch der Abschnitt, der zwischen dem „Dan II“ und dem Untereozän, das meinem Eozän I entspricht, liegt, als „Paleozän“ bezeichnet.

C.) Beziehungen zu anderen Gosabecken

In diesem Kapitel soll die Untergliederung einzelner, in neuerer Zeit bearbeiteter Gosabecken mit der Schichtfolge von Gams verglichen werden. Zugleich soll auf die Beziehungen zur Zonengliederung des Alttertiärs von Trinidad, die sich in Gams bestens bewährte, hingewiesen werden. Einen Überblick über den Schichtumfang der einzelnen Becken gibt Tabelle 2. Wie bereits O. KÜHN (1947) feststellen konnte, ist sowohl die stratigraphische als auch die fazielle Entwicklung in den verschiedenen Gosabecken sehr unterschiedlich.

1.) Das Becken von Gosau

Die Ablagerungen des Beckens von Gosau wurden von K. KÜPPER (1956) in Coniac-Santon, eine Verarmungszone, die wahrscheinlich Teile des Santon und das Untercampan umfaßt, in ein „Tieferes“ Campan, ein „Höchstes“ Campan, Maastricht und Paleozän untergliedert.

Coniac-Santon konnten auch im Becken von Gosau nicht getrennt werden. Die Fauna dieses Abschnittes entspricht der meiner *convata*-Zone. Die darüber folgende „Verarmungszone“ ist durch das Fehlen sämtlicher mariner Foraminiferen charakterisiert und wird daher limnisch entwickelt sein. Da darüber Faunen des Obercampan einsetzen, werden diese Schichten wohl größtenteils in das Untercampan gehören. Ein Santonanteil kann darin nicht nachgewiesen werden. Das „Tiefere“ Campan von K. KÜPPER entspricht ungefähr meinem Campan II. Ein tieferer Teil davon (die hellgrauen, glimmerreichen Mergel des Glaselbaches) ist vielleicht dem Hangendanteil des Tieferen Mergelkomplexes gleichzusetzen. Die „Nierentaler Schichten“ beinhalten den höheren Teil des Campan II und reichen nach K. KÜPPER wahrscheinlich bis ins Maastricht II, da in den Hangendpartien *Globotruncana mayaroensis* einsetzt. Die auffallenden „Riesenformen“ von Globotruncanen werden von K. KÜPPER nicht erwähnt. Die Zonen III und IV fehlen daher wahrscheinlich, ebenso das Dan und das Paleozän I. Darüber setzen die typischen Zwieselalmschichten ein. Die daraus angegebenen Globorotalien (*G. membranacea*, *G. pseudoscitula*, *G. sp. cf. acuta*) sprechen für eine Einstufung in die Zonen der *Globorotalia pusilla pusilla* und der *Globorotalia pseudomenardii* von H. M. BOLLI (1957). Dies entspricht meinem Paleozän II und dem tieferen Abschnitt des Paleozän III. Die Zwieselalmschichten setzen daher tiefer ein als der lithologisch gleich ausgebildete Breccien-Sandsteinkomplex von Gams. Wie weit sie in das Paleozän hinaufreichen, kann der Arbeit von K. KÜPPER nicht entnommen werden.

2.) Das Becken von Grünbach

Das Becken von Grünbach wurde von B. PLÖCHINGER (1961) beschrieben. Die mikropaläontologische Bearbeitung erfolgte von K. KOLLMANN, R. OBERHAUSER und A. PAPP. Die Schichtfolge setzt mit einem Hippuritenriff des Obersanton ein. Die darüber folgende „kohleführende Serie“ ist wahrscheinlich in das Untercampan und einen Großteil des Obercampans einzustufen. Sie führt nur sehr spärlich planktonische Foraminiferen. Die Makrofossilien (*Actaeonella*, *Nerinea*) und die Ostracoden weisen auf Ablagerungen des marinen Seichtwassers, mit gelegentlicher brakischer Beeinflussung hin. Die Reichweite der kohleführenden Serie entspricht der des Tieferen Mergelkomplexes und der Basischichten des Höheren Mergelkomplexes. Die darüber folgenden vollmarinen Inoceramenschichten mit Lagen von Orbitoidensandstein setzen ungefähr im Campan III ein und umfassen nach den

von B. PLÖCHINGER angegebenen Faunen wahrscheinlich das gesamte Maastricht. Die Inoceramenschichten entsprechen daher dem Campan III und dem Maastricht des Höheren Mergelkomplexes von Gams. Es ist dies eine fazielle Vertretung der Mergel in Nierentaler Fazies. Dem Hangendabschnitt dieser Serie sind die Zweiersdorfer Schichten stratigraphisch gleichzusetzen, die an der Basis Faunen des Dan mit *Globigerina pseudobulloides*, *G. triloculinoides* und *G. compressa* führen. Darüber folgt die Zone der *Globorotalia? uncinata* und das Paleozän II mit *Globorotalia angulata*. Höhere Ablagerungen fehlen.

3.) Lattengebirge und Becken von Reichenhall

Campan und Maastricht des Lattengebirges wurden von D. HERM (1962) in die Zonen A bis F untergliedert. Zone A entspricht ungefähr dem Campan I des Beckens von Gams. Eine kleine Abweichung tritt nur an der Obergrenze auf. Während D. HERM die Zone B, die dem Campan II entspricht, mit dem Erstauftreten von *Globotruncana fornicata* und *G. caliciformis*, das aber wahrscheinlich ökologisch bedingt ist, einsetzen läßt, setzt mein Campan II mit dem Verschwinden von *Globotruncana coronata* ein, das weltweit im gleichen stratigraphischen Niveau erfolgte. Die Grenze Unter-Obercampan ist daher um wenige Meter höher gelegt als im Lattengebirge. Die Zone C entspricht dem Campan III von Gams, die Zonen D und E Maastricht I und II. Die Zone F von D. HERM wurde in Maastricht III und IV untergliedert.

Das Alttertiär im Becken von Reichenhall wurde von A. v. HILLEBRANDT (1963) in sieben Zonen (A—G) unterteilt. Während die Zone A dem Dan gleichzusetzen ist und die Zone B dem Paleozän I, muß die Zone C wohl höher als in das Paleozän II eingestuft werden, da hier bereits *Globorotalia velascoensis* einsetzt, die sich nach H. M. BOLLI (1957) von *Globorotalia angulata* abspaltet. Das Erstauftreten der typischen *Globorotalia angulata* wurde aber von A. v. HILLEBRANDT aus einem höheren Horizont (Zone D) angeführt. Da im Becken von Gams Übergänge von *Globorotalia angulata* zu *G. velascoensis* im höheren Paleozän II beobachtet werden konnten, wird die Zone D, in der nach A. v. HILLEBRANDT beide Arten auftreten, dem oberen Paleozän II gleichgesetzt. Die Zone C, in der *Globorotalia velascoensis* einsetzt, wird an die Basis des Paleozän III gestellt. Wahrscheinlich kam es im Becken von Reichenhall

infolge tektonischer Dislokationen zu einer scheinbar anderen Abfolge als in den ungestörten Alttertiärbecken. In dem bei mir sehr faunenarmen Paleozän III konnte A. v. HILLEBRANDT noch zwei weitere Zonen (E, F) unterscheiden. Die Zone G entspricht meinem Eozän I. Allerdings stellte A. v. HILLEBRANDT die Zone G in das Ilerdien, das obere Paleozän im Sinne von L. HOTTINGER und H. SCHAUB. Diese Einstufung kann aber nicht bestätigt werden, da im Becken von Gams Nummuliten des Ilerdien zusammen mit Planktonfaunen vorkommen, die den Zonen der *Globorotalia pseudomenardii* und der *G. velascoensis* entsprechen. Das Eozän I liegt eindeutig darüber.

LITERATURVERZEICHNIS

- BOLLI, H. M., LOEBLICH, A. R., TAPPAN, H.: Planctonic foraminiferal families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae, and Globotruncanidae. (Text-figs. 1—9, plates 1—11), S. 3—50. In: United States National Museum Bulletin 215: Studies in Foraminifera, Washington 1957.
- BOLLI, H. M. & CITA, M. B.: Upper Cretaceous and Lower Tertiary Planctonic Foraminifera from the Paderno d'Adda Section, Northern Italy. Rep. of the Twenty-First Session Norden d. Intern. Geol. Congr., S. 150—161, Copenhagen 1960.
- BRINKMANN, R.: Zur Schichtfolge und Lagerung der Gosau in den nördlichen Ostalpen. — Sitzber. Preuß. Ak. Wiss. phys. mathem. Kl. 27, S. 3—8, 3 Abb., Berlin 1934.
- BRINKMANN, R.: Bericht über vergleichende Untersuchungen in den Gosaubecken der nördlichen Ostalpen. — Sitzber. Ak. Wiss. Abt. I, Math.-naturw. Klasse, Bd. 144, Heft 3/4, 5 S., 4 Fig., Wien 1935.
- BRINKMANN, R.: Die Ammoniten der Gosau und des Flysch in den nördlichen Ostalpen. — Beiträge zur Kenntnis der alpinen Oberkreide No. 2. — Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, H. 15, S. 1—14, Hamburg 1935.
- FRANK, W.: Überblick über die Geologie des Gamser Gosaubeckens. — Mitt. d. Naturw. Vereins f. Steiermark 1914, (Jahrg. 1913), Bd. 50, S. 22—39, Graz 1914.
- GOHRBANDT, K.: Zur Gliederung des Paläogen im Helvetikum nördlich Salzburg nach planktonischen Foraminiferen. — Mitt. d. Geol. Ges., Bd. 56, S. 1—116, 1 Tab., 11 Taf., Wien 1963.
- HAY, W.: The Cretaceous-Tertiary Boundary in the Tampico Embayment, Mexico. — Rep. of the Twenty-First Session Norden d. Intern. Geol. Congr. Copenhagen, Teil 5, S. 70—77, Copenhagen 1960.
- HERM, D.: Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Oberkreide im Lattengebirge und Nierental. — Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl. Abh., Neue Folge, Heft 104, S. 1—119, München 1962.
- HILLEBRANDT, A. v.: Das Paleozän und seine Foraminiferenfauna im Becken von Reichenhall und Salzburg. — Bayer. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl. Abh., Neue Folge, Heft 108, S. 1—182, Taf. I—XV.
- HOFKER, J.: Die Globotruncanen von NW-Deutschland und Holland. — N. Jb. Geol. u. Pal. Abh. 103(3), S. 312—340, Stuttgart 1956.
- HOFKER, J.: Les Foraminifères planctoniques du Montien de la Localité-type. — Revue Micropaléont., 4(1), S. 53—57, 2 Fig., 1 Tab., Paris 1961.

- HOTTINGER, L. & SCHAUB, H.: Zur Stufeneinteilung des Paleocaens und des Eocaens. Einführung der Stufen Ilerdien und Biarritzien. — *Eclog. helv. Geol.* Vol. 53, No. 1, 1960, S. 453—479.
- KLASZ, de I.: Stratigraphie der helvetischen Zone in: *Geologie des Blattes Bergen v. O. GANSS.* — *Geologica Bavarica* 26, München 1956, S. 42—71.
- KUENEN, P.: *Marine Geology.* — Verl. J. Wiley & Sons, New York, 1950.
- KÜHN, O.: *Fossilium Catalogus. I: Animalia, Teil 54: RUDISTAE* Berlin 1932.
- KÜHN, O.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten. — *Sitzber. d. Österr. Akad. d. Wiss., Mathem.-naturw. Kl. Abt. I,* 156. Bd., 3. u. 4. Heft, S. 181—200, Wien 1947.
- KÜHN, O.: Neue Untersuchungen über die Dänische Stufe in Österreich. — *Rep. of the Twenty-First Session Norden d. Intern. Geol. Congr.,* Teil 5, S. 162—169, Copenhagen 1960.
- KÜPPER, K.: Stratigraphische Verbreitung der Foraminiferen in einem Profil aus dem Becken von Gosau. — *Jb. d. G.B.A.* 99. Bd., S. 273—320, Wien 1956.
- LOEBLICH, A. & TAPPAN, H.: Planctonic Foraminifera of Paleocene and Early Eocene age from the Gulf and Atlantic Coastal Plains. — *U.S. National Mus. Bull.* 215, S. 173—198, Textfig. 27—28, Taf. 40—64, Washington, 1957.
- MORLOT, A. v.: Einiges über die geologischen Verhältnisse in der nördlichen Steiermark. — *Jb. k.k. Geol. R.A.,* S. 99—124, Wien 1850.
- PETERS, K.: Beiträge zur Kenntnis der Lagerungsverhältnisse der oberen Kreideschichten in den Alpen. — *Abh. Geol. R.A.,* S.1—10, Wien 1852.
- PLÖCHINGER, B.: Die Gosaumulde von Grünbach und der Neuen Welt (Niederösterreich). — *Jahrb. Geol. B.A.,* Bd. 104, S. 359—441, Taf. 27, 19 Abb., Wien 1961.
- REDTENBACHER, A.: Über die Lagerungsverhältnisse der Gosaugebilde in der Gams bei Hieflau. — *Jahrb. Geol. R.A.,* Heft 1, S. 1—6, Wien 1874.
- REUSS, A. E.: Kritische Bemerkung über die von Hr. Zekeli beschriebenen Gastropoden der Gosaugebilde. — *Sitzber. d. K. Akad. d. Wiss.,* XI, 1853, S. 3—44, Taf. 5.
- REUSS, A. E.: Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten der Ostalpen, besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee. — *Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss., Math.-naturw. Kl. VII. Bd.,* Wien 1854.
- REYMENT, R. A.: Neubeschreibung der Redtenbacher'schen Ammonitenoriginale aus den Gosauschichten. — *Stockholm Contributions in Geology,* Bd. 2, S. 31—50, Taf. 1—12, Stockholm 1958—1959.

- STUR, D.: Geologie der Steiermark, Graz, 1871.
- TOUCAS, A.: Etudes sur la classification et l'évolution des Hippurites. — Mém. Soc. géol. France, Pal., Bd. 11, 12.
Mém. No. 30, Ausgabedaten:
1. Lieferung: p. 1—64, tab. 1—7; 1903
2. Lieferung: p. 65—128, tab. 7—17; 1904.
- TROESEN, J. C.: Some Planctonic Foraminifera of the Type Danian and their Stratigraphic Importance. — United States National Museum Bulletin 215, S. 125—131, Tafel 30, Washington 1957.
- WICHER, C. A.: Mikropaläontologische Beobachtungen in der höheren borealen Oberkreide, besonders im Maastricht. — Geol. Jb., Bd. 68, S. 1—26, Hannover 1953.
- WICHER, C. A.: (Beitrag von F. BETTENSTAEDT)
Die Gosau-Schichten im Becken von Gams (Österreich) und die Foraminiferengliederung der höheren Oberkreide in der Tethys. — Paläont. Z. Bd. 30, S. 87—136, Stuttgart 1956.
- YANSHIN, A. L.: Stratigraphic position of the Danian stage and the problem of the Cretaceous — Paleogene Boundary. — Rep. of the Twenty-First Session Norden d. Intern. Geol. Congr. Teil 5, S. 210—215, Copenhagen 1960.
- ZAPPE, H.: Paläobiologische Untersuchungen an Hippuritenvorkommen der nordalpinen Gosauschichten. — Verh. d. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, Bd. 86—87, S. 73—124, Wien 1937.
- ZEKELI, F.: Die Gasteropoden der Gosaugebilde.—Abh. d. k.k. Geol. Reichsanstalt, Bd. 1, 1852, S. 1—124, Taf. I—XXIV.
- ZITTEL, K. A.: Die Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen. — Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss., 24, S. 105; 25, S. 1—197, Taf. I—XXVII, Wien 1864—1866.

Formation	Stufe	Unter-Stufe	Zone	Ostteil des Beckens	Westteil des Beckens		
Tertiär	Eozän	Cuis	Eozän I	Tonmergelserie			
	Paleozän	Ilerd	Paleozän III	Breccien-Sandsteinkomplex			
		Thanet	Paleozän II		fehlt im Westen		
		Mont	Paleozän I				
		Dan	Dan		fehlt im W		
Kreide	Maastricht	Ober-Maastr.	Maastricht IV	Höherer Mergelkomplex			
			Maastricht III				
		Unter-Maastr.	Maastricht II				
			Maastricht I				
	Campan	Ober-Campan	Campan III				
			Campan II		Mergelkalk		
		U.-Camp.	Campan I		Konglomerat	Dolomitbreccie	Konglomerate am S-Rand
	Santon?		concovata-Zone			Tieferer Mergelkomplex	zumeist erodiert
			?				Tonmergel und mergelige Sande Sandstein Kalke mit Hipp. sulcatus
			Basissandstein und Konglomerate im Bach nördl. Kote 686		Mergel mit Kohle		
					Basissandstein vereinzelt Konglomerate an der Basis		

Tabelle 1: Die Gosauentwicklung im Ostteil und im Westteil des Gamser Beckens.

Formation	Stufe	Europäische Unterstufen	Becken von Gams nach H. KOLLMANN 1963	Becken von Gams nach C.A. WICHER 1956	Becken von Reichenhall nach D. HERM (1962) A. HILLEBRANDT	Becken von Gosau nach K. KÜPPER (1955)	Becken von Grünbach nach B. PLÖCHINGER (1961)	Trinidad nach H. BOLLI (1957)		
Tertiär	Eozän	Cuis	Eozän I	Untereozän	Zone G	Zwieselalm-Schichten	Zweiersdorfer Schichten	Zone der Globorotalia rex		
	Paleozän	Sparnac	Paleozän III	Paleozän	Zone F Zone E Zone C			Globorotalia velascoensis G. pseudomenardii		
		Thanet	Paleozän II	Dan II	Zone D			Globorotalia pusilla pusilla		
		Mont	Paleozän I	Dan Ib	Zone B			Globorotalia uncinata		
	Dan	Dan	Dan	Dan Ia	Zone A			Globorotalia trinidadensis		
Kreide	Maastricht	Ober-Maastricht	Maastricht IV	Maastricht II	Zone F	Nierentaler-Schichten	Inoceramenmergel mit Orbitoiden-sandstein	Mendez	Globotruncana mayaroensis-Zone	
			Maastricht III							
		Unter-Maastricht	Maastricht II	Maastricht I	Zone E					
			Maastricht I		Zone D					
	Campan	Ober-Campan	Campan III	Oberes Obercampan	Zone C		Fauna des Glaselbaches	Kohleführende Serie	Navarro	Globotruncana lapparenti tricarinata
			Campan II		Zone B					
		Unter-Campan	Campan I	Tieferes Campan bis Coniac	Zone A					
	Santon	Ober-Santon	concovata-Zone		Untersberg-Marmor		Coniac Santon-	Basiskonglomerat Hippuriten- u. Brachiopodenkalk	Taylor	Globotruncana fornicata
		Unter-Santon								
	Coniac	Coniac	?		Glanegger-Schichten				Austin	Globotruncana concavata
								Globotruncana renzi		

Tabelle 2: Korrelation der Schichtfolgen von Gams, Reichenhall, Gosau und Grünbach mit Trinidad.

