

**Nannoplankton- und Foraminiferen-Feinstratigraphie
des Santon–Untercampans der Gosauschichtgruppe
von Gosau-Rußbach (Oberösterreich-Salzburg).**

von

Michael WAGREICH

mit 3 Abbildungen

Schlüsselwörter:
Gosauschichtgruppe
Biostratigraphie
Nannoplankton
Foraminiferen
Santon-Untercampan

Anschrift des Verfassers:

Dr. Michael Wagreich
Institut für Geologie der Universität Wien
Universitätsstraße 7/III
A-1010 Wien



**PROJECT 262:
TETHYAN CRETACEOUS CORRELATION**

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.

34/35

S. 279–294

Wien, 1988

Inhalt

1. Zusammenfassung/Abstract	280
2. Einleitung	281
3. Stratigraphie	281
3.1. Zonengliederung mit Foraminiferen	282
3.1.1. <i>Dicarinella asymetrica</i> -Zone	283
3.1.2. <i>Dicarinella asymetrica</i> – <i>Globotruncanita elevata</i> -Zone	283
3.1.3. <i>Globotruncanita elevata</i> -Zone	284
3.2. Zonengliederung mit Nannofossilien	284
3.2.1. <i>Reinhardtites anthophorus</i> -Zone	285
3.2.2. <i>Lucianorhabdus cayeuxii</i> -Zone	285
3.2.3. <i>Calculites obscurus</i> -Zone	285
3.2.4. <i>Broinsonia parca</i> -Zone	285
3.2.5. <i>Calculites ovalis</i> -Zone	286
4. Zur Alterseinstufung der marinen Transgression im Gebiet von Gosau und Rußbach	286
5. Die Santon–Campan-Grenze	290
6. Literatur	291

1. Zusammenfassung

Die Tiefere Gosau des Gebietes von Gosau und Rußbach umfaßt eine Schichtfolge von Santon bis Untercampan. Ergänzend zur bestehenden Ammoniten-Stratigraphie wurde dieser Schichtkomplex mit Foraminiferen und kalkigem Nannoplankton gegliedert. Es konnten drei Planktonforaminiferen-Zonen unterschieden werden: die *Dicarinella asymetrica*-Zone, die *Dicarinella asymetrica*–*Globotruncanita elevata*-Zone und die *Globotruncanita elevata*-Zone (Zonierung nach WONDERS 1980 und CARON 1985).

In Übereinstimmung mit den Standard-Zonierungen von SISSINGH (1977) und PERCH-NIELSEN (1985) konnte der untersuchte Abschnitt in fünf Nannoplankton-zonen gegliedert werden: die *Reinhardtites anthophorus*-Zone, die *Lucianorhabdus cayeuxii*-Zone, die *Calculites obscurus*-Zone, die *Broinsonia parca*-Zone sowie die *Calculites ovalis*-Zone.

Der Beginn der marinen Sedimentation im untersuchten Gebiet ist sowohl mit Ammoniten als auch mit Foraminiferen und Nannofloren in das Untersanton zu stellen. Die mit Ammoniten definierte Santon–Campan-Grenze entspricht dem Erstauftreten von *Globotruncanita elevata* (BROTZEN) bzw. dem mittleren Abschnitt der *Calculites obscurus*-Zone der Nannoplankton-Stratigraphie.

Abstract

The Lower Gosau Complex of the area around Gosau and Rußbach has a stratigraphical range of Santonian to Early Campanian. A detailed zonation was established with foraminifera and calcareous nannoplankton in comparison with the existing ammonite zonation. The three planktonic foraminiferal zones are the *Dicarinella asyme-*

trica-zone, the *Dicarinella asymmetrica*–*Globotruncanita elevata*-zone and the *Globotruncanita elevata*-zone (zonation after WONDERS 1980 and CARON 1985). The corresponding nannofossil zones, according to the standard zonation of SISSINGH (1977) and PERCH-NIELSEN (1985) are the *Reinhardtites anthophorus*-zone, the *Lucianorhabdus cayeuxii*-zone, the *Calculites obscurus*-zone, the *Broinsonia parca*-zone, and the *Calculites ovalis*-zone.

The marine sedimentation started within the Early Santonian dated with ammonites, foraminifera and nannofossils. The Santonian–Campanian-boundary in terms of the ammonite zonation is correlated with the first occurrence of *Globotruncanita elevata* (BROTZEN) and with the middle part of the *Calculites obscurus* nannoplankton zone.

2. Einleitung

Das Oberkreide–Alttertiär-Vorkommen von Gosau (Oberösterreich) und Rußbach (Salzburg) stellt die Typlokalität der Gosauschichten (Gosauschichtgruppe) der Ostalpen dar. Die Gosauschichten erreichen in diesem Gebiet eine Gesamtmächtigkeit von 2000 bis maximal 2500 m (siehe KOLLMANN 1982; WAGREICH 1986).

Stratigraphische Gliederungen dieses schon früh bekannten und untersuchten Vorkommens stammen schon aus der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts (u.a. SEDGWICK & MURCHISON 1832; BOUE 1832; REUSS 1854). Die stratigraphischen Alterseinstufungen beruhten zunächst auf Rudisten (FELIX 1908; KÜHN 1947, 1965) und Ammoniten (BRINKMANN 1935; WEIGEL 1937; GERTH 1961). Demnach sollte der tiefere, makrofossilreiche Abschnitt („Tiefere Gosau“) Coniac bis Untercampan umfassen.

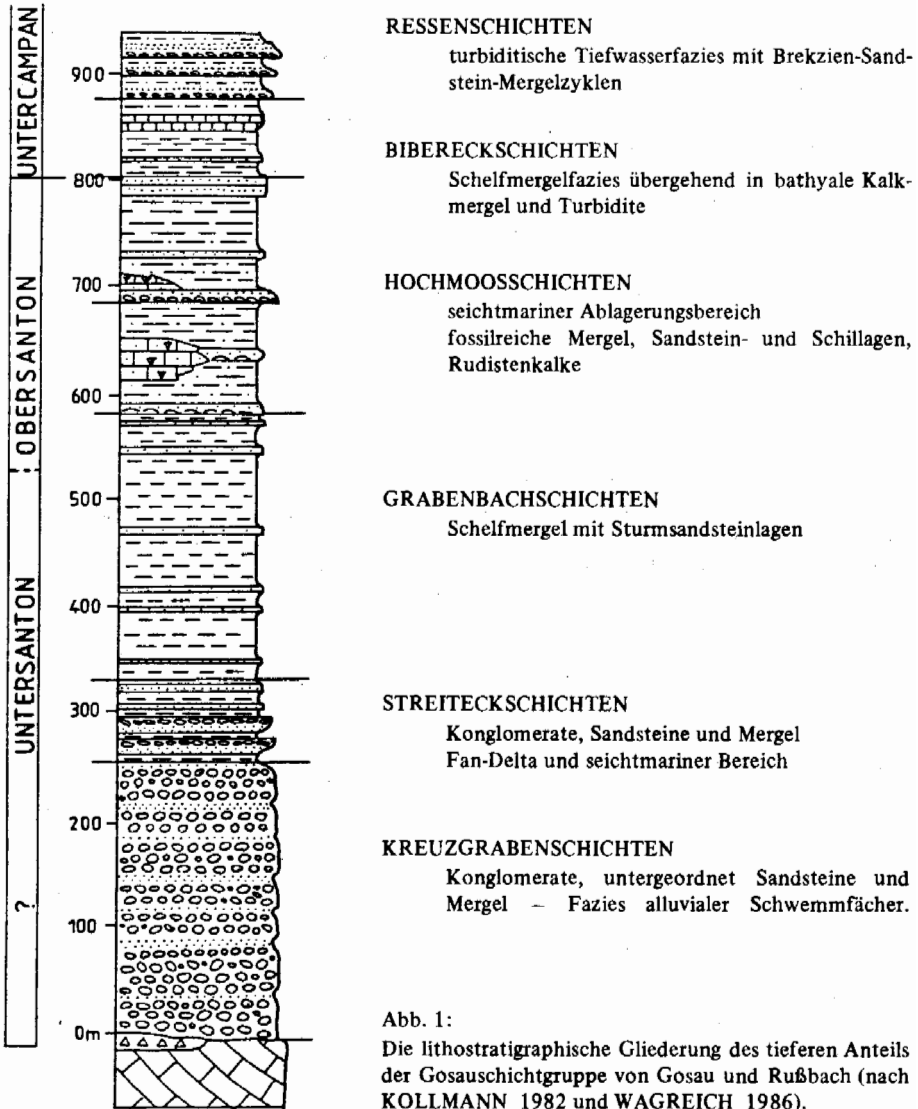
Mit Hilfe von Foraminiferen konnte später auch der hangende Komplex mit Tiefwassersedimenten gegliedert werden (u.a. KÜPPER 1956; HAGN 1957; OBERHAUSER 1963). WILLE-JANOSCHEK (1966) erarbeitete eine auf Planktonforaminiferen beruhende Zonengliederung der Gosauschichten, ohne allerdings den tieferen Komplex der „Unteren grauen Mergel und Sandsteine des Coniac–Santons“ genauer zu gliedern.

Neuere Arbeiten brachten nun eine Revision der vor allem auf Rudisten aufgebauten Einstufungen der Tieferen Gosau durch Ammoniten (WIEDMANN 1978; SUMMESBERGER 1979, 1985; KOLLMANN & SUMMESBERGER 1982) und Foraminiferen (WEISS 1975, 1977).

Im Rahmen der Dissertation des Autors im tieferen Abschnitt der Gosauschichten von Gosau–Rußbach (WAGREICH 1986) wurde versucht, diesen Schichtkomplex mit Foraminiferen und kalkigem Nannoplankton ergänzend zur Ammonitenstratigraphie (SUMMESBERGER 1985) genauer zu gliedern und mit Standard-Planktonzonierungen der Oberkreide zu vergleichen. Diese Arbeit soll einen komprimierten Überblick der Ergebnisse geben und die Möglichkeiten einer kombinierten Planktonzonierung innerhalb der Tieferen Gosau aufzeigen.

3. Stratigraphie

Die lithostratigraphische Gliederung der Gosauschichten des untersuchten Gebietes geht auf WEIGEL (1937) zurück. WEISS (1975, 1977), KOLLMANN (1982) und



WAGREICH (1986) überarbeiteten und ergänzten diese Gliederung. Eine Übersicht über die Schichtfolge der Tieferen Gosau gibt Abb. 1.

3.1. Zonengliederung mit Foraminiferen

Die Foraminiferen-Zonengliederung der Tieferen Gosau baut vor allem auf planktonischen Foraminiferen (Globotruncanen, Heterohelicide) auf, ergänzt durch einzel-

ne benthonische Formen. Die Ergebnisse können mit Standard-Planktonforaminiferenzonen von POSTUMA (1971), ROBASYNSKI et al. (1984) und CARON (1985) verglichen werden. Nomenklatorisch wurde innerhalb der *Globotruncanidae* den Atlanten von ROBASYNSKI & CARON (1979) und ROBASYNSKI et al. (1984) gefolgt.

Die Mikrofaunen der Hochmooschichten sind überwiegend arm an Plankton und von geringer Diversität („Verarmungszone“ nach KÜPPER 1956 und WILLE-JANOSCHEK 1966), sodaß für diesen Abschnitt der Schichtfolge keine direkte Einstufung mit Foraminiferen gegeben werden kann. Im Vergleich mit den unter- und überlagernden, planktonreichen Komplexen ist allerdings eine Einstufung möglich.

3.1.1. *Dicarinella asymetrica*-Zone (partial range zone)

– Erstaufreten von *Dicarinella asymetrica* (SIGAL) (= *Globotruncana ventricosa carinata* DALBIEZ) bis Erstaufreten von *Globotruncanita elevata* (BROTZEN).

Diese Zone umfaßt (höheres) Untersanton bis Obersanton (u. a. POSTUMA 1971; WONDERS 1980; WEIDICH 1984; CARON 1985) und entspricht dem höheren Abschnitt der „*concovata*-Zone“ anderer Gosau-Foraminiferengliederungen (KOLLMANN 1963; IBRAHIM 1976; TOLLMANN 1976, Abb. 231; BUTT 1981). Die Alterseinstufung in das Santon wird durch Ammonitenfunde aus diesem Abschnitt bestätigt (KOLLMANN & SUMMESBERGER 1982). In Gosau können Streiteck-Grabenbach- und mit hoher Wahrscheinlichkeit auch die Hochmooschichten in diese Planktonzone eingestuft werden (Abb. 2).

Neben der Leitform treten an stratigraphisch wertvollen Foraminiferen noch *Dicarinella concavata* (BROTZEN), verschiedene Marginotruncanen und Dicarinellen sowie *Sigalia deflaensis* (SIGAL), *Neoflabellina suturalis suturalis* (CUSHMAN), *Neoflabellina gibbera pilleifera* OHMERT und *Neoflabellina laterecompressa* TOLLMANN auf (WAGREICH 1986, Abb. 71).

Mit dem Erstaufreten von *Sigalia (Ventilabrella) decoratissima* (KLASZ) im mittleren bis hangenden Abschnitt der Grabenbachschichten kann eine „*Sigalia decoratissima*-Subzone“ des höheren Santons definiert werden (DONZE et al., 1970; SALAJ & GASPARIKOVA 1979; BUTT 1981, S. 48). Das Erstaufreten dieser Art liegt im betrachteten Profil knapp über dem Ammonitenniveau mit *Muniericeras gosauicum* (HAUER), das nach SUMMESBERGER (1985) als Untergrenze des Obersantons angesehen werden kann.

3.1.2. *Dicarinella asymetrica*–*Globotruncanita elevata*-Zone (concurrent range zone)

– Erstaufreten von *Globotruncanita elevata* (BROTZEN) bis Letztaufreten von *Dicarinella asymetrica* (SIGAL).

Die Position dieser Zone in bezug auf die Santon–Campan-Grenze ist umstritten. Einige Autoren definieren die Untergrenze des Campans mit dem Einsetzen von *Globotruncanita elevata* (BROTZEN) (z. B. POSTUMA 1971; BUTT 1981; WEIDICH 1984; DOWSETT 1984), andere mit dem Aussterben von *Dicarinella asymetrica* (SI-

GAL) (z.B. WONDERS 1980; ROBASZYNSKI et al. 1984; MARKS 1984; CARON 1985).

Mit dem Erstauftreten von *Globotruncanita elevata* (BROTZEN) setzen an der Basis der Bibereckschichten auch *Globotruncanita stuartiformis* (DALBIEZ), *Rosita fornicata* (PLUMMER) sowie charakteristische Foraminiferen des Untercampans wie *Ventilabrella eggeri* CUSHMAN, *Stensioeina pommerana* BROTZEN und *Neoflabellina* cf. *rugosa* (D'ORBIGNY) ein (zur stratigraphischen Reichweite dieser Arten siehe KOCH 1977; BUTT 1981; BIRKELUND et al. 1984). In Proben aus dem tieferen Abschnitt der Bibereckschichten finden sich Übergangsformen von *Dicarinella concavata/asymetrica* zu *Globotruncanita elevata* (BROTZEN) mit zwei Kielen an den ersten Kammern des letzten Umganges (vgl. KUHR 1970). Im höheren Abschnitt dieser Zone weist *Dicarinella asymetrica* (SIGAL) auffällig tief eingeschnittene Umbilicalsuturen und eine konvexe Spiralseite auf. Als zusätzliche Leitform konnte in dieser Zone erstmals in der Schichtfolge von Gosau *Bolivinooides strigillatus* (CHAPMAN), eine Leitform des borealen Obersantons bis unteren Untercampans (KOCH 1977; BIRKELUND et al. 1984) gefunden werden.

In den basalen Bibereckschichten treten noch selten Formen der Gattung *Sigalia* gemeinsam mit den Leitformen auf (Abb. 2).

Dieser geringmächtige Überlappungsbereich dürfte einen stratigraphisch wertvollen, zeitlich eng begrenzten Horizont im Grenzbereich Santon–Campan markieren (DOWSETT 1984).

3.1.3. *Globotruncanita elevata*-Zone (partial range zone)

– Letztauftreten von *Dicarinella asymetrica* (SIGAL) bis Erstauftreten von *Globotruncana ventricosa* WHITE.

Diese Zone wird allgemein in das Untercampan gestellt (TOLLMANN 1976; WONDERS 1980; ROBASZYNSKI et al. 1984; CARON 1985). *Globotruncanita stuartiformis* (DALBIEZ) ist häufig. *Globotruncanita atlantica* (CARON) und *Globotruncana arca* (CUSHMAN) setzen mit wenigen Exemplaren ein (Abb. 2).

Diese Zone beginnt innerhalb der Oberen Bibereckschichten (WAGREICH 1986), die Hangendgrenze konnte im untersuchten Material nicht gefunden werden, dürfte aber im Grenzbereich der Ressenschichten zu den Nierentaler Schichten zu suchen sein (WILLE-JANOSCHEK 1966; BUTT 1981, S. 69).

3.2. Zonengliederung mit Nannofossilien

Hinweise auf kalkiges Nannoplankton aus den Gosauschichten des untersuchten Gebietes gab erstmals STRADNER (1961). Im Rahmen der Bearbeitung der Tieferen Gosau wurden insgesamt etwa 70 Proben ausgewertet (WAGREICH 1986). Es konnten 82 Nannofossilarten nachgewiesen werden.

Die Bestimmung des Nannoplanktons erfolgte unter dem Lichtmikroskop nach Arbeiten von PERCH-NIELSEN (1979, 1985), CRUX (1982) und STRADNER & STEINMETZ (1984). Die Zonengliederung entspricht weitgehend der Standard-Nannoplanktonzonierung der Kreide nach SISSINGH (1977) und PERCH-NIELSEN (1979, 1985).

3.2.1. *Reinhardtites anthophorus*-Zone (CC15 – partial range zone)

– Erstaufreten von *Reinhardtites anthophorus* (DEFLANDRE) PERCH-NIELSEN bis Erstaufreten von *Lucianorhabdus cayeuxii* DEFLANDRE.

Diese Zone wird allgemein in das Untersanton eingestuft (SISSINGH 1977; CRUX 1982; PERCH-NIELSEN 1985). Die namensgebende Art tritt allerdings nur selten und mit kleinen Formen auf. Zusätzliche Leitarten des Oberconiac – Santon wie *Marthasterites furcatus* (DEFLANDRE & FERT) DEFLANDRE, *Micula decussata* VEKSHINA, *Micula concava* (STRADNER) VERBEEK und *Lithastrinus grillii* STRADNER bestätigen die Einstufung in diese Zone (PERCH-NIELSEN 1985, Fig. 7). In Gosau umfaßt diese Zone die Streiteckschichten und den basalen Anteil der Grabenbachschichten bis zum Ammonitenniveau mit *Hemitissotia randoi* GERTH (KOLLMANN & SUMMESBERGER 1982, S. 68; SUMMESBERGER 1985).

3.2.2. *Lucianorhabdus cayeuxii*-Zone (CC16 – partial range zone)

– Erstaufreten von *Lucianorhabdus cayeuxii* DEFLANDRE bis Erstaufreten von *Calculites obscurus* (DEFLANDRE) PRINS & SISSINGH.

Diese Zone ist dem „mittleren“ Santon bzw. dem tieferen Obersanton zuzuordnen (PERCH-NIELSEN 1985) und umfaßt den restlichen Anteil der Grabenbachschichten sowie die Unteren Hochmooschichten (Abb. 2 und 3).

Es treten Übergangsformen von *Calculites ovalis* (STRADNER) PRINS & SISSINGH zu *C. obscurus* s. str. auf (= *Calculites* sp., vgl. Abb. 3).

3.2.3. *Calculites obscurus*-Zone (CC17 – partial range zone)

– Erstaufreten von *Calculites obscurus* (DEFLANDRE) PRINS & SISSINGH bis Erstaufreten von *Broinsonia parca parca* (STRADNER) BUKRY.

Das Einsetzen der namensgebenden Form im Santon dürfte zusätzlich von faziellen Faktoren abhängen, wie unterschiedliche Reichweiten bei THIERSTEIN (1976), SISSINGH (1977) und DOEVEN (1983) nahelegen. Im Profil von Gosau ist diese Zone in das (obere) Obersanton bis tiefe Untercampan zu stellen. (Obere Hochmooschichten bis Basis der Oberen Bibereckschichten). *Rucinolithus hayi* STOVER, die Leitform des Obersantons in den Zonierungen von VERBEEK (1977) und DOEVEN (1983) tritt nur sehr selten in fraglichen Exemplaren auf. Zusätzlich setzen *Broinsonia parca expansa* WISE und *Quadrum gothicum* DEFLANDRE ein.

Diese Zone kann mit dem Einsetzen einer Subspecies von *Lucianorhabdus cayeuxii* mit gebogenem Fortsatz (*Lucianorhabdus cayeuxii* ssp. B, Abb. 2 und 3) und dem Letztaufreten von *Corollithion signum* STRADNER in drei Subzonen unterteilt werden (WAGREICH 1986; vgl. Abb. 3).

3.2.4. *Broinsonia parca*-Zone (CC18 – concurrent range zone)

Erstaufreten von *Bronsonia parca parca* (STRADNER) BUKRY (= *Aspidolithus parcus*

parcus (STRADNER) NOEL) bis Letztaufreten von *Marthasterites furcatus* (DEFLANDRE & FERT) DEFLANDRE (entspricht der „Eiffellithus eximius-Zone“ sensu PERCH-NIELSEN 1977 und STRADNER & STEINMETZ, 1984).

Diese Zone ist in das untere Untercampan zu stellen (THIERSTEIN 1976; CRUX 1982; PERCH-NIELSEN 1985) und tritt in einem nur etwa 10 m mächtigen Abschnitt der Oberen Bibereckschichten auf (Abb. 3). Als *Broinsonia parca parca* werden solche Broinsonien bezeichnet, die ein Verhältnis Breite des Zentralfeldes zu Schildbreite von 1,3:1 bis 1:1 aufweisen (VERBEEK 1977; CRUX 1982; HATTNER et al. 1980).

3.2.5. *Calculites ovalis*-Zone (CC19 – interval zone)

– Letztaufreten von *Marthasterites furcatus* (DEFLANDRE & FERT) DEFLANDRE bis Erstauftreten von *Ceratolithoides aculeus* (STRADNER) PRINS & SISSINGH (entspricht der „*Broinsonia parca*-Zone“ sensu PERCH-NIELSEN 1977).

Diese Zone umfaßt die basalen Ressenschichten. *Ceratolithoides aculeus* konnte im bearbeiteten Profil nicht gefunden werden. In zwei Proben ist *Bukryaster hayi* (BUKRY) PRINS, eine zeitlich eng begrenzte Leitform des unteren Untercampan, vorhanden (Abb. 2 und 3). Damit können diese Proben der Subzone CC19a nach SISSINGH (1977) und PERCH-NIELSEN (1985) zugeordnet werden. Ein Überlappungsbereich von *Marthasterites furcatus* mit *Bukryaster hayi* (CC18b nach SISSINGH 1977) konnte nicht gefunden werden.

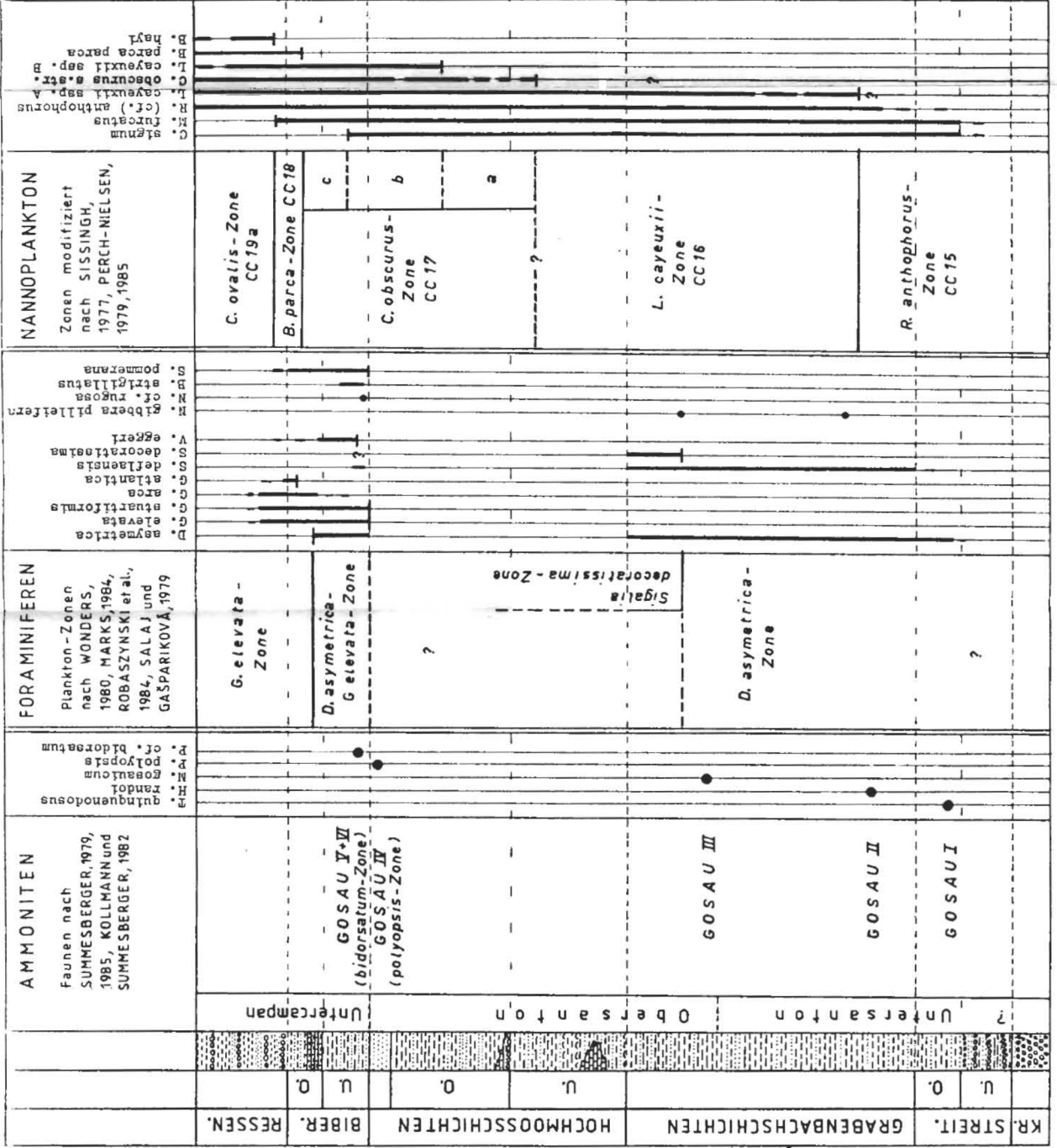
4. Zur Alterseinstufung der marinen Transgression im Gebiet von Gosau und Rußbach

In älteren Bearbeitungen dieses Gebietes wurde der tiefste Abschnitt mariner Sedimente (Streiteckschichten, Grabenbachschichten) mit Rudisten und Ammoniten in das Coniac eingestuft (u.a. KÜHN 1947, 1965; GERTH 1961). Neuuntersuchungen von Ammoniten durch SUMMESBERGER (1979, 1985) und KOLLMANN & SUMMESBERGER (1982) brachten hingegen keine Hinweise auf Coniac. Schon an der Basis der Oberen Streiteckschichten tritt *Texanites quinquenodosus* (REDTENBACHER) auf und belegt damit Untersanton (BIRKELUND et al. 1984; KENNEDY 1984).

Das Vorkommen von *Dicarinella asymetrica* (SIGAL) in Foraminiferenfaunen der Oberen Streiteckschichten weist ebenfalls auf (höheres) Untersanton hin (z.B. WONDERS 1980; MARKS 1984). *Sigalia deflaensis* (SIGAL) aus diesem Bereich läßt auf Untersanton schließen (WEISS 1975). Diese Art setzt im obersten Oberconiac bzw. an der Coniac–Santon-Grenze ein (DONZE et al. 1970; WONDERS 1980).

Im Nannoplankton belegen *Micula decussata* (ab Oberconiac nach SISSINGH 1977 und PERCH-NIELSEN 1985) und *Reinhardtites cf. anthophorus* innerhalb der Unteren Streiteckschichten des Stöcklwaldgrabens (Probe 342, Abb. 3) und des Kreuzgrabens (Probe 316, Abb. 3) Untersanton (Nannoplanktonzone CC15). Aus den unterlagernden alluvial-fluviatilen Kreuzgrabenschichten (vgl. Abb. 1) sind keine Altershinweise bekannt. Für Coniac-Alter finden sich also in der Schichtfolge von Gosau keine Belege. Sowohl mit Ammoniten als auch mit Foraminiferen und Nannofloren ist der Beginn der marinen Sedimentation in das Untersanton einzustufen.

Abb.2: Zonengliederung des untersuchten Profils der Tiefen Gosau mit Foraminiferen und Nannoplankton, Korrelation mit der Ammonitenstratigraphie nach SUMMESBERGER (1985).



Streitecks		Grabenbachschichten		Hochmooschichten		Biberecks		Resens.	
U	O	U	O	U	O	U	O	U	O
342	R	P							
316	C	GM	F	R	F	?	R	?	
339	F	M	R	R	R	R	R	R	R
090	A	GM	R	R	R	?	R	R	R
341	A	M	F	R	R	R	R	R	R
148	A	M	F	F	R	R	R		
GA2	C	M	R	R	R	R	R	?	
159	A	GM	F	F	R		R	R	
073	A	GM	R	F	R	R	R	R	
303	C	M	F	R	R	R		X	
125	A	M	R	R	R	R	F	?	?
272	C	GM	F	R	R	R	R	R	
304	C	MP	R	R	R	R	R	?	
250	C	M	F	R	R	R	R	?	
305	C	M	F	R	R	R	R	F	?
276	C	M	R	R	F	?	R	R	R
035	C	P	R	R	R		R		
285	A	M	R	R	R	R	R	R	X
007	A	M	F	F	R	R	R	R	
085	C	MP	R	R	R	R	R	R	?
030	F	M					R		
212	C	MP	R				R	R	X
GA3	C	MP	R				R	R	R
211	A	M	R	R	R	R	R	R	R
370	C	M	X	X	R	R	R	F	F
283	A	GM	F	R	R	R	R	F	F
320	A	M	R	R	R	X	C	F	F
389	A	M	R	F	R	R	R	R	X
407	A	P	R	R	R	R	X	R	X
355	A	MP		F	R	R	R	X	
356	C	M		R	R	R	X	F	F
404	C	P		R	R	R	R	R	R
151	C	P		R	R	R	R	R	R

Häufigkeit

Erhaltung

Corollithion signum

Marthasterites furcatus

Micula decussata

Reinhardtites (cf.) *anthophorus*

Lithastrinus grillii

Calcutites sp.

Lucianorhabdus cayeuxii sp. A

Calcutites obscurus s. str.

Lucianorhabdus cayeuxii sp. B

Rucinolithus hayi ?

Broinsonia cf. *parca expansa*

Prediscosphaera cf. *grandis*

Quadrum gothicum

Broinsonia parca parca

Bukryaster hayi

Standardzonen

Abb. 3: Nannoplankton-Zonengliederung und Verbreitung der wichtigsten Leitformen innerhalb der Tieferen Gosau von Gosau. 342 bis 151 = Probennummern; Häufigkeit: A = abundant (10 bis 100 Nannofossilien pro Gesichtsfeld unter dem Ölimmersionsobjektiv 100x), C = common (1 bis 10/Gesichtsfeld), F = few (1 Nannofossil in 1 bis 10 Gesichtsfeldern), R = rare (1 Nannofossil in 10 bis 100 Gesichtsfeldern), X = Einzelfund, ? = nicht eindeutig bestimmbar; Erhaltung: G = gut, M = mäßig, P = schlecht (vergleiche STRADNER & STEINMETZ, 1984, S. 568). Standardzonen nach SISSINGH (1977) und PERCH-NIELSEN (1979, 1985).

5. Die Santon–Campan-Grenze

In der Schichtfolge von Gosau ist eine direkte Korrelation der auf Ammoniten beruhenden Santon–Campan-Grenzziehung mit Foraminiferen- und Nannoplankton-Zonierungen möglich (Abb. 2). Nach SUMMESBERGER (1979, 1985) tritt innerhalb der basalen Unteren Bibereckschichten *Placenticeras cf. bidorsatum* (ROEMER) auf. Diese Art gilt als Leitform der tiefsten Ammonitenzone des Untercampans und markiert die Untergrenze des Campans im Sinne der Ammonitenstratigraphie (KENNEDY 1984; BIRKELUND et al. 1984). Aus der unterlagernden Sandkalkbank der Hochmooschichten lassen Ammoniten (WIEDMANN 1978; SUMMESBERGER 1979) und Inoceramen (DHONDT 1987) auf „oberes“ Obersanton schließen. Damit kann die Santon–Campan-Grenze innerhalb der basalen Bibereckschichten auf wenige Meter genau festgelegt werden.

In der Foraminiferen-Zonierung entspricht diese Grenzziehung der Untergrenze der *Dicarinella asymetrica*–*Globotruncanita elevata*-Zone. Neben den Leitformen treten *Stensioeina pommerana* BROTZEN, *Bolivinooides strigillatus* (CHAPMAN) und *Neoflabellina cf. rugosa* (D'ORBIGNY) erstmals in den Bibereckschichten auf. Alle genannten Arten setzen im Grenzbereich Santon–Campan ein (vgl. Diskussion bei BIRKELUND et al. 1984). Allerdings ist das Auftreten dieser Foraminiferen im untersuchten Profil offensichtlich auch von faziellen Faktoren bestimmt, da im Gegensatz zu den artenreichen Mikrofaunen der Bibereckschichten innerhalb der unterlagernden, seichtmarinen Sandkalkbank nur wenige Foraminiferen zu finden sind (WEISS 1977; WAGREICH 1986). Das Einsetzen von *Globotruncanita elevata* (BROTZEN) dürfte aber etwa dem tatsächlichen Erstauftreten entsprechen wie Übergangsformen von *Dicarinella asymetrica/concavata* zu *Globotruncanita elevata* nahelegen (KUHR 1970; WONDERS 1980). Somit ist das Einsetzen von *Globotruncanita elevata* (BROTZEN) gut mit der Campan-Untergrenze im Sinne der Ammonitenstratigraphie zu korrelieren.

Gegen das letzte Auftreten von *Dicarinella asymetrica* (SIGAL) als Campan-Untergrenze im Sinne von MARKS (1984) und ROBASZYNSKI et al. (1984) spricht das Vorkommen dieser Art bis in die basalen Oberen Bibereckschichten. Möglicherweise ist das Aussterben der Dicarinellen zusätzlich von Tiefen- und Temperaturfaktoren abhängig (BIRKELUND et al. 1984, S. 16).

In der Nannoplankton-Zonierung fällt die mit Ammoniten definierte Untergrenze des Campans in die *Calculites obscurus*-Zone (CC17). *Broinsonia parca parca* tritt erst im hangenden Bereich der Bibereckschichten auf, *Calculites obscurus* ist schon in Proben aus den Unteren Hochmooschichten zu finden. Im betrachteten Profil liegt die Santon–Campan-Grenze zwischen dem Erstauftreten von *Lucianorhabdus cayeuxii* mit gebogenem Fortsatz und dem Letztaufreten von *Corollithion signum* (Subzone CC17b, WAGREICH 1986). Nannofloren aus den Oberen Hochmooschichten zeigen keinen markanten Unterschied zu jenen aus den basalen Bibereckschichten des Untercampans (WAGREICH 1986). Somit dürften weder *Broinsonia parca parca* (z.B. THIERSTEIN 1976; VERBEEK 1977; SALAJ & GASPARIKOVA 1979) noch *Calculites obscurus* (SISSINGH 1977) als Leitformen für die Campan-Untergrenze geeignet sein.

Es ist festzustellen, daß die Santon–Campan-Grenzziehung mit Ammoniten im Sinne von SUMMESBERGER (1979, 1985) keinem „Ereignis“ in der Planktonstratigraphie entspricht. Sowohl die Nannofloren als auch die Planktonforaminiferen

zeigen im oberen Santon bis tiefen UnterCampan eine graduelle Entwicklung (Foraminiferen: Aussterben der Dicarinen, Entwicklung einkieliger Arten sowie der Gattung „*Marginotruncana*“ zu „*Globotruncana*“; Nannoplankton: Entwicklung von *Broinsonia*, *Quadrum* und *Ceratolithoides*, Aussterben von *Marthasterites*, *Eprolithus*- und *Lithastrinus*-Arten). Somit entspricht der Santon–Campan-Grenzbereich einer Zeitspanne beschleunigter Evolution im Sinne von WONDERS (1980, S. 100), aber keinem "event", vergleichbar etwa der Cenoman–Turon- oder Kreide–Tertiär-Grenze.

Dank

Frau Dr. K. PERCH-NIELSEN (ETH-Zürich) und Herrn Hofrat Dr. H. STRADNER (Geol. B.-A. Wien) danke ich für die Einführung und Hilfestellung bei der Bearbeitung des kalkigen Nannoplanktons. Herrn Direktor Dr. H.A. KOLLMANN und Herrn Dr. H. SUMMESBERGER (beide Naturhistorisches Museum Wien) danke ich für Diskussionen und Hinweise zur Gosau-Stratigraphie. Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes sei Herrn Dr. STRADNER gedankt.

6. Literatur

- BIRKELUND, T., HANCOCK, J.M., HART, M.B., RAWSON, P.F., REMANE, J., ROBASZYNSKI, F., SCHMID, F. & SURLYK, F. (1984): Cretaceous stage boundaries – proposals. – Bull. geol. Soc. Denmark, 33, 3–20, Copenhagen.
- BOUE, A. (1832): Description de divers gisements interessants de fossiles dans les Alpes autrichiennes. – Mem. Geol. Paleont., 1, 185–241, Paris.
- BRINKMANN, R. (1935): Bericht über vergleichende Untersuchungen in den Gosau-becken der nördlichen Ostalpen. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 144, 145–149, Wien.
- BUTT, A. (1981): Depositional environments of the Upper Cretaceous rocks in the northern part of the Eastern Alps. – Cushman Found. Foram. Res., Spec. Publ., 20, 119 p., Washington.
- CARON, M. (1985): Cretaceous planktic Foraminifera. – [In:] BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B. & PERCH-NIELSEN, K. (Eds.): Plankton Stratigraphy, 17–86, Cambridge (Cambridge University Press).
- CRUX, J.A. (1982): Upper Cretaceous (Cenomanian to Campanian) calcareous nanofossils. – [In:] LORD, A.R. (Ed.): A Stratigraphical Index of Calcareous Nanofossils, British Micropaleont. Soc. Ser., 81–135, London.
- DHONDT, A.V. (1987): Bivalves from the Hochmoos Formation (Gosaugroup; Oberösterreich; Austria). – Ann. Naturhist. Mus. Wien, A88, 41–101, Wien.
- DOEVEN, P.H. (1983): Cretaceous nanofossil stratigraphy and paleoecology of the Canadian Atlantic margin. – Geol. Surv. Canada, Bull. 356, 69 p., Ottawa.
- DONZE, P., PORTHAULT, B., THOMEL, G. & VILLOUTREYS, O. DE (1970): Le Senonien inferieur de Puget-Theniers (Alpes Maritimes) et sa microfaune. – Geobios, 3/2, 41–106, Lyon.
- DOWSETT, H.J. (1984): Documentation of the foraminiferal Santonian–Campanian boundary in the northeastern Gulf of Mexico. – J. Foram. Res., 14, 129–133, Washington.

- FELIX, J. (1908): Studien über die Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und Mediterrangebieten. II. Teil: Die Kreideschichten bei Gosau. – Paläont., 54, 251–343, Stuttgart.
- GERTH, H. (1961): Neue Ammonitenfunde in den Gosauschichten der Gosau und ihre stratigraphische Bedeutung. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 112, 119–142, Stuttgart.
- HAGN, H. (1957): Das Profil des Beckens von Gosau (österreichische Kalkalpen) in mikropaläontologischer Sicht. – Anz. österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 94, 31–67, Wien.
- HATTNER, J.G., WIND, F.H. & WISE, S.W. Jr. (1980): The Santonian–Campanian boundary: comparison of nearshore-offshore calcareous nannofossil assemblages. – Cah. Micropaleont., 1980/3, 9–26, Paris.
- IBRAHIM, A.H.M. (1976): Biostratigraphische Untersuchungen mit planktonischen Foraminiferen in der Oberkreide des Gosau-Beckens von Eiberg (Tirol). – Diss. Univ. München, 170 S., München.
- KENNEDY, W.J. (1984): Ammonite faunas and the "standard zones" of the Cenomanian to Maastrichtian stages in their type areas, with some proposals for the definition of the stage boundaries by ammonites. – Bull. geol. Soc. Denmark, 33, 147–161, Copenhagen.
- KOCH, W. (1977): Biostratigraphie in der Oberkreide und Taxonomie von Foraminiferen. – Geol. Jb., A38, 11–123, Hannover.
- KOLLMANN, H.A. (1963): Zur stratigraphischen Gliederung der Gosauschichten von Gams. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 13, 189–212, Wien.
- (1982): Gosauablagerungen im Becken von Gosau. – [In:] PLÖCHINGER, B.: Erläuterungen zu Blatt 95 St. Wolfgang im Salzkammergut, 30–34, Wien (Geol. B.-A.).
- & SUMMESBERGER, H. (1982): Excursions to Coniacian–Maastrichtian in the Austrian Alps. – Exkursionsführer Fourth Meeting Working Group on the Coniacian–Maastrichtian Stages, 105 p., Wien.
- KÜHN, O. (1947): Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I, 156, 181–200, Wien.
- (1965): Rudistenhorizonte in den Alpen. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 1965/11, 245–256, Wien.
- KUHRY, E. (1970): Some observations on the type material of *Globotruncana elevata* (BROTZEN) and *Globotruncana concavata* (BROTZEN). – Rev. Esp. Micropaleont., 2, 291–304, Madrid.
- KÜPPER, K. (1956): Stratigraphische Verbreitung der Foraminiferen in einem Profil aus dem Becken von Gosau (Grenzbereich Salzburg–Oberösterreich). – Jb. geol. B.-A., 99, 273–320, Wien.
- LAMBERT, B. & MANIVIT, H. (1985): Nannoplancton. – [In:] Conclusions au colloque sur les étages Coniacien à Maastrichtien: Échelles biostratigraphiques. – Géol. Méditerranéenne, 10/3–4, 417–419, Marseille.
- MARKS, P. (1984): Proposal for the recognition of boundaries between Cretaceous stages by means of planktonic foraminiferal biostratigraphy. – Bull. geol. Soc. Denmark, 33, 163–169, Copenhagen.
- OBERHAUSER, R. (1963): Die Kreide im Ostalpenraum Österreichs in mikropaläontologischer Sicht. – Jb. geol. B.-A., 106, 1–88, Wien.
- PERCH-NIELSEN, K. (1977): Albian to Pleistocene calcareous nannofossils from the western south Atlantic, DSDP Leg 39. – Init. Repts. Deep Sea Drilling Proj., 39, 699–823, Washington.

- (1979): Calcareous nannofossils from the Cretaceous between the North Sea and the Mediterranean. – *Aspekte der Kreide Europas*. IUGS Ser. A, 6, 223–272, Stuttgart.
- (1985): Mesozoic calcareous nannofossils. – [In:] BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B. & PERCH-NIELSEN, K. (Eds.): *Plankton Stratigraphy*, 329–426, Cambridge (Cambridge University Press).
- POSTUMA, J.A. (1971): *Manual of Planktonic Foraminifers*. – 420 p., Amsterdam (Elsevier).
- REUSS, A.E. (1854): Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten der Ostalpen, besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee. – *Denkschr. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl.*, 7, 156 S., Wien.
- ROBASZYNSKI, F. & CARON, M. (Eds.) (1979): *Atlas des foraminifères planctoniques du Cretace Moyen (Mer boréale et Tethys)*. – *Cah. Micropaleont.*, 1979/1–2, 366 p., Paris.
- , CARON, M., GONZALES DONOSO, J.M. & WONDERS, A.A.H. (Eds.) (1984): *Atlas of Late Cretaceous Globotruncanids*. – *Rev. Micropaleont.*, 26/3–4, 145–305, Paris.
- SALAJ, J. & GASPARIKOVA, V. (1979): Microbiostratigraphy of the Upper Cretaceous of the West Carpathians based on foraminifers and nannofossils and the question of relations and migrations of boreal and tethyan elements. – *Aspekte der Kreide Europas*. IUGS Ser. A, 6, 279–292, Stuttgart.
- SEDGWICK, A. & MURCHISON, R. (1832): A sketch of the structure of the Eastern Alps. – *Geol. Soc. London, Transactions, Ser. 23/2*, 301–420, London.
- SISSINGH, W. (1977): Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. – *Geol. Mijnbouw*, 56, 37–65, Den Haag.
- STRADNER, H. (1961): Vorkommen von Nannofossilien im Mesozoikum und Alttertiär. – *Erdoel-Zeitschr.*, 77, 77–88, Wien.
- & STEINMETZ, J. (1984): Cretaceous calcareous nannofossils from the Angola Basin, Deep Sea Drilling Project Site 530. – *Init. Repts. Deep Sea Drilling Proj.*, 75, 565–649, Washington.
- SUMMESBERGER, H. (1979): Eine obersantonie Ammonitenfauna aus dem Becken von Gosau (Oberösterreich). – *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 82, 109–176, Wien.
- (1985): Ammonite zonation of the Gosau Group (Upper Cretaceous, Austria). – *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 87, 145–166, Wien.
- THIERSTEIN, H.R. (1976): Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. – *Mar. Micropaleont.*, 1, 325–362, Amsterdam.
- TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums: Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. – *Monographie der Nördlichen Kalkalpen*, Bd. 2, 580 S., Wien (Deuticke).
- VERBEEK, J.W. (1977): Calcareous nannoplankton biostratigraphy of Middle and Upper Cretaceous deposits in Tunisia, Southern Spain and France. – *Utrecht Micropaleont. Bull.*, 16, 157 p., Utrecht.
- WAGREICH, M. (1986): Sedimentologische und stratigraphische Untersuchungen des tieferen Abschnittes der Gosauschichten von Gosau und Russbach (Oberösterreich–Salzburg). – *Unveröff. Diss. Formal- u. Naturwiss. Fak. Univ. Wien*, 253 S., Wien.
- WEIDICH, K.F. (1984): *Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferengesamtfauna der kalkalpinen tieferen Oberkreide*.

- de (Untercenoman–Untercampan) der Bayerischen Alpen. – Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abh., N.F., 162, 151 p., München.
- WEIGEL, O. (1937): Stratigraphie und Tektonik des Beckens von Gosau. – Jb. geol. B.-A., 87, 11–40, Wien.
- WEISS, W. (1975): Mikropaläontologische Gliederung der Unteren Gosauschichten im N-Teil des Beckens von Gosau (Oberösterreich). – Unveröff. Diplomarb. Fachbereich Erdwiss. Eberhard-Karls-Univ. Tübingen, 73 p., Tübingen.
- (1977): Korrelation küstennaher und küstenferner Faziesbereiche in den Unteren Gosauschichten (Oberkreide, Österreich). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1977, 289–302, Stuttgart.
- WIEDMANN, J. (1978): Eine paläogeographisch interessante Ammonitenfaunula aus der alpinen Gosau (Santon, Becken von Gosau, Oberösterreich). – Eclogae Geol. Helv., 71, 663–675, Basel.
- WILLE-JANOSCHEK, U. (1966): Stratigraphie und Tektonik der Schichten der Oberkreide und des Alttertiärs im Raume von Gosau und Abtenau (Salzburg). – Jb. geol. B.-A., 109, 91–172, Wien.
- WONDERS, A.A.H. (1980): Middle and Late Cretaceous planktonic Foraminifera of the western Mediterranean area. – Utrecht Micropaleont. Bull. 24, 136 p., Utrecht.

Manuskript angenommen am 13. 1. 1988