©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Jb. Geol. B. A.	Bd. 107	S. 71—159	Wien, August 1964

Stratigraphie und Tektonik des Gosaubeckens von Gams (Steiermark, Österreich)

Von Heinz A. KOLLMANN *)

Mit Beiträgen von A. PAPP und G. WOLETZ

Mit 4 Tafeln und 5 Abbildungen

Summary

A geological description is presented of an area, situated in the Northern Limestone Alps of Styria, east and west of the small place Gams. The area is to be considered as a basin, filled by Upper Cretaceous and lowermost Tertiary, tectonically strongly influenced by subsequent movements; it is called the Gosau-basin of Gams.

The area was well known already to the classics of geology, f. i. A. E. REUSS 1854, on account of rich fossil sites; the last geological map was published by E. SPENGLER (1926) and O. AMPFERER (1933) upper cretaceous stratigraphy was summarized by R. BRINKMANN 1934 and O. KÜHN 1947, microstratigraphy was initiated by C. A. WICHER & F. BETTENSTAEDT 1956. The following bases on detailed mapping and microfaunal investigations of the Gosau beds, whereas the surrounding deeper mesozoics are treated as frame only.

The Gosau beds — formerly considered as Upper Cretaceous — could be subdivided into faunal zones as follows: "concavata"zone (Coniacien ?—Santonian), Campanian I—III, Maastrichtian I—IV, Paleocene I—III. For this stratigraphic subdivision molluscs and foraminifera were used, especially Globotruncanas, Globigerinas and Globorotalias. The faunal zones are compared with those of other areas.

The investigation of the heavy-mineral content yielded an important clue: so far pre-campanian Upper Cretaceous detrital sediments are known as debris deriving from eruptive rocks, characterized by chromite; post campanian detritic material derives from metamorphic rocks, characterized by associations with prevailing garnet. In the Gams area it was possible to establish the age of this important change in detritic material on the basis of a detailed section to coincide with the beginning of upper campanian.

Large foraminifera in various levels of the Upper Cretaceous and lower Paleogene were examined by A. PAPP. The presence of Rotaliidae ornamented by pillars (f. i. *Storsella* and *Smoutina*) occuring together with planktonic forams *(Globigerina compressa, Gl. trinidadensis)* indicate a position near the boundary Cretaceous/Paleogene, very probable to be considered as Danian. The occurrence of Orbitoides and Lepidorbitoides in sediments containing *Globorotalia velascoensis* is being interpreted as redeposition of the large foraminifera mentioned. Layers with *Discocyclina* (*D. seunesi* with an advanced nepiontic stage) are taken as upper Paleocene, lower Ilerdien respectively.

The Gosau beds of Gams are sedimented upon the Unterberg nappe which is in this part of the Northern Limestone Alps the northern part of the Ötscher nappe. They are overthrusted by the Göller nappe. The Göller nappe is still overlayn by parts of a Hallstatt

*) Anschrift des Verfassers: Naturhistorisches Museum, Wien I, Burgring 7

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

nappe. At its western boundary the Gosau is tectonically in contact with the Groß-Reifling block (Groß-Reiflinger Scholle), the later being related facially to the Lunz nappe (Lunzer Decke). In the western part of the Gams basin the trend of the strike is generally NW—SE, in the eastern part E—W. Between these two parts soft shales and cellular dolomites from the lower triassic bottom of the Unterberg nappe are squeezed out and overthrusted over the Jurassic and Upper Cretaceous in southeastern and eastern direction. The overthrust movements are accompanied generally by fault structures.

Zusammenfassung

Das Gosaubecken von Gams liegt im steirischen Anteil der Nördlichen Kalkalpen. Die Gosauschichten wurden mit Mollusken und Foraminiferen, hier vor allem Globotruncanen, Globigerinen und Globorotalien, in folgende Faunenzonen untergliedert: Eine „concavata"-Zone (Coniac ?—Santon), Campan I—III, Maastricht I—IV, Dan, Paleozän I—III. Diese Faunenzonen wurden mit solchen aus anderen Gebieten verglichen.

Tektonisch liegt das Becken von Gams der Unterbergdecke auf und ist von der Göllerdecke im S überschoben. Im W besteht zwischen den Gosauschichten und der, der Lunzer Decke faziell äquivalenten, Groß-Reiflinger Scholle ein tektonischer Kontakt. Die Gosauschichten des Westteiles des Beckens von Gams streichen NW—SE, im Ostteil dagegen E—W. Dazwischen liegt eine „Aufbruchszone", an der Alttrias aus dem Untergrund ausgepreßt, und gegen E bzw. SE jüngeren Schichten aufgeschoben wurde. Die Bruchstrukturen sind zumeist mit den Überschiebungen entstanden.

Inhaltsverzeichnis

Seite

Summary, Zusammenfassung 71, 72

I. Einleitung und Problemstellung 74

II. Stratigraphie 75

A. Die Gesteine der Rahmenzone 75
1. Werfener Schichten 75
2. Saalfeldener Rauhwacke 76
3. Gutensteiner Dolomit 76
4. Wettersteindolomit 76
5. Schwarze Dolomite 76
6. Aonschiefer 76
7. Halobienschiefer 77
8. Opponitzer Schichten 77
a) Schwarze Dolomite 77
b) Kalksandstein mit Mergellagen 77
c) „Cidarisdolomite" 78
9. Lunzer Schichten 78
10. Hallstätter Kalk 78
11. Hauptdolomit 79
12. Dachsteinkalk 79
13. Hierlatzkalk 79
14. Weißer Klauskalk 80
15. Bunte Jurakalke 80
16. Oberalmer Schichten 80
17. Massige Kalke 80
18. Plassenkalk 81
19. „Fleckenmergel" 81

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Seite

B. Gosauschichten ... 81
1. Basisbildungen ... 82
a) Konglomerate und Sandstein ... 82
b) Oolithe des Grimpenbaches ... 83
2. „concavata"-Zone ... 83
a) Kohleführende Mergel ... 83
b) Sande und Sandsteine ... 85
c) Tonmergel und mergelige Sande im höchsten Abschnitt der „concavata"-Zone ... 89
3. Tieferer Mergelkomplex (Campan I und tieferes Campan II) ... 93
a) Campan I (Untercampan) ... 94
b) Tieferes Campan II (Unteres Obercampan) ... 95
4. Konglomerate am Südrand der Gamser Gosau ... 97
5. Nierentaler Schichten s. l. und ihre Äquivalente ... 97
a) Höheres Campan II (Oberes Obercampan) ... 98
(1) Mergel ... 98
(2) Kalke ... 99
b) Campan III ... 101
c) Maastricht I ... 102
d) Maastricht II ... 104
e) Maastricht III ... 105
f) Maastricht IV ... 107
g) Dan ... 108
h) Paleozän I ... 110
i) Paleozän II ... 111
j) Paleozän III a (tiefster Teil) ... 112
6. Der Breccien-Sandsteinkomplex (= Paleozän III a, mittlerer Teil) ... 113
7. Tonmergelserie des Paleozän ... 117
a) Paleozän III a (höchster Teil) ... 117
b) Paleozän III b ... 117

C. Das Vorkommen von Großforaminiferen in der Gams von A. Papp ... 118

D. Die Schwermineralverteilung in den Gosauschichten von Gams von G. Woletz 125

E. Ablagerungen des Quartär ... 130

III. Die Schwefelquelle der Noth und die Krausgrotte ... 131
1. Die Schwefelquelle ... 131
2. Die Krausgrotte ... 132

IV. Tektonik

A. Tektonische Detailbeschreibung ... 132
1. Vorgosauische Tektonik im Raum von Gams ... 132
a) Die Scholle des Bergsteins ... 132
b) Die Schollen von Untertrias nördlich des Bergsteins ... 133
2. Syngosauische Bewegungen ... 133
3. Nachgosauische Verfaltung und Überschiebungen ... 135
a) Der Westteil ... 135
(1) Nordrahmen ... 135
(2) Gosauschichten ... 135
(3) Kontakt der Gosauschichten mit der Groß-Reiflinger Scholle ... 136
b) Der Aufbruch von Alttrias östlich der Noth ... 137
c) Der Ostteil ... 138
(1) Nordrahmen ... 138
(2) Gosauschichten ... 138
d) Südrahmen ... 138
(1) Die Schuppenzone im E der Gamser Gosau ... 139
(2) Die Untercampan-Aufschiebung im Gamsforst ... 140
(3) Die Buchbergschuppe ... 141
4. Bruchstrukturen ... 143
a) Bruchsysteme im Gamser Becken ... 143
b) Die regionale Verbreitung der Bruchstrukturen ... 145

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Seite

B. Die regional-tektonische Stellung des Beckens von Gams 145
1. Ötscherdecke 145
2. Hallstätter Deckschollen und Hochalpine „Decke" 148
3. Groß-Reiflinger Scholle 150

V. Profile 151

VI. Literaturverzeichnis 153

I. Einleitung und Problemstellung

Das Gosaubecken von Gams wurde in den Jahren 1961—1963 neu geologisch kartiert. In den ersten beiden Jahren wurden die Aufnahmen im Rahmen einer Dissertation des Geologischen Institutes der Universität Wien durchgeführt. Im Sommer 1963 konnten dazu ergänzende Begehungen als auswärtiger Mitarbeiter der Österreichischen Geologischen Bundesanstalt gemacht werden.

Das Gosaubecken von Gams liegt im nordsteirischen Anteil der Nördlichen Kalkalpen in dem Gebiet, das Enns und Salza vor ihrem Zusammenfluß einschließen. Es erstreckt sich von der Enns an etwa 15 *km* gegen E und umfaßt im großen und ganzen das Gamsbachtal und dessen Einzugsgebiet und den Mittellauf des Grimpenbaches. Die ältere Rahmenzone wurde nur soweit berücksichtigt, als es zum Verständnis des Bauplanes der Gosaumulde nötig ist. Im Laufe der Arbeit wurden einige interessante Probleme angeschnitten, wie beispielsweise die stratigraphische Gliederung und die fazielle Entwicklung des Karn im Rauchkoglgraben und die tektonische Stellung der Hallstätter Kalke des Bergsteins, so daß auch diese Gebiete in die Kartierung einbezogen wurden.

In der bisher vorliegenden Kartierung des Gosaubeckens von Gams im Maßstab 1 : 75.000 auf den Kartenblättern Admont—Hieflau von O. Ampferer und Eisenerz—Wildalpen—Aflenz von E. Spengler sind die Gosauschichten einheitlich in oranger Farbe mit sehr schematischen Übersignaturen ausgeführt. Die wichtige Arbeit von C. A. Wicher und F. Bettenstaedt (1956) brachte dagegen das Grundschema einer mikropaläontologischen Gliederung der Gosauschichten. Diese Zonengliederung wurde erweitert, und die einzelnen paläontologisch definierten Abschnitte nach Möglichkeit geologisch auskartiert. Die Gliederung stützt sich auf Makrofossilien und vor allem auf Foraminiferen, da diese nahezu in allen Schlämmproben enthalten sind und in dem erfaßten Zeitabschnitt kurzlebige Arten ausbilden, die für die Stratigraphie von großer Bedeutung sind. Die Makrofossilien, die dagegen nur in einigen Horizonten auftreten, sind wichtige Fixpunkte für die Gliederung mit Mikrofossilien.

Als topographische Kartenunterlage dienten die Blätter Eisenerz—Wildalpen und Admont—Hieflau der alten Landesaufnahme im Maßstab 1 : 25.000, die auf 1 : 10.000 vergrößert wurden. Da sich diese Karten bei der Geländeaufnahme als viel zu ungenau herausstellten, wurde die Kartierung auf Luftbildern durchgeführt. Dabei erwies sich die Arbeit mit dem Taschenstereoskop auch im Gelände als äußerst vorteilhaft, da die Ein-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

zeichnung von Probenpunkten auf den Luftbildern bei stereoskopischer Betrachtung mit größter Genauigkeit möglich ist. Die so erhaltene Aufschlußkarte wurde später am Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen mit Hilfe eines Luftbildumzeichners der Fa. LEITZ auf die vergrößerte Karte der alten Landesaufnahme übertragen. Dabei wurden auch Geländedetails, wie Straßen, Bäche und Häuser, die auf diesen Karten nicht zu finden waren, ergänzt, und unrichtige Einzeichnungen abgeändert.

An dieser Stelle möchte ich allen Damen und Herren, die meine Arbeit unterstützten, meinen aufrichtigen Dank aussprechen. Herrn Direktor Prof. Dr. H. KÜPPER danke ich für die Anregung zu dieser Arbeit, sowie für deren Drucklegung, außerdem für zahlreiche fachliche Aussprachen am Schreibtisch und im Gelände, nicht zuletzt auch für die Möglichkeit, die abschließenden Begehungen im Sommer 1963 als auswärtiger Mitarbeiter der Geologischen Bundesanstalt durchführen zu können. Meinen Lehrern an der Universität, insbesondere Herrn Prof. Dr. E. CLAR und Herrn Prof. Dr. O. KÜHN, danke ich für mein interessantes Dissertationsthema, die wertvollen Hinweise und die Diskussionen, die ich mit ihnen über dieses Gebiet führen konnte. Mein besonderer Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. H. ZAPFE und Herrn Dr. F. BACHMAYER von der Geologisch-Paläontologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums, die meine Arbeiten stets mit Rat und Tat unterstützten. Herrn M. BEAUVAIS, Herrn Doz. Dr. E. FLÜGEL, meinem Vater, Dr. K. KOLLMANN und Herrn Prof. Dr. A. PAPP danke ich herzlich für die Bestimmung von Fossilien. Herrn Prof. Dr. A. PAPP danke ich überdies herzlich für seinen Beitrag über die Großforaminiferen des Beckens von Gams. Frau Dr. G. WOLETZ gebührt mein aufrichtiger Dank für die Durchführung zahlreicher Schwermineralanalysen. Den Herren Dr. K. GOHRBANDT, Prof. Dr. W MEDWENITSCH, Dr. R. OBERHAUSER, Prof. G. ROSENBERG und Doz. Dr. A. TOLLMANN danke ich für wichtige Hinweise. Allen Genannten und meinen Kollegen an der Universität danke ich darüber hinaus für wertvolle Aussprachen, bei denen so manches Problem seiner Lösung nähergeführt wurde.

II. Stratigraphie

A. Die Gesteine der Rahmenzone

1. Werfener Schichten

Größere Vorkommen dieser Schichten treten in dem großen Aufbruch östlich der Noth, nördlich des Bergsteins und des Wiedenbergs auf. Kleinere Ausbisse davon waren westlich Kempel, südlich des Bischofbauern, am Bergstein und nördlich des Silbereisenkogels zu finden.

Es handelt sich um eine oftmalige Wechsellagerung violetter und grüner Tonschiefer, die stark glimmerige Schichtflächen aufweisen. Vereinzelt sind auch kalkige Partien zu beobachten. Die Werfener Schichten östlich des Sulzbachers, im N des Bergsteins zeigen eine schwache Blei-Zink-Vererzung an Schichtflächen und Klüften. Nördlich des Wiedenberges waren einige kleinere Schollen von Amphibolit zu finden.

Der Serie der Werfener Schichten gehören auch die kleinen Vorkommen von schmutziggelbem Gips mit grünen Tonschlieren an. Derartige Gesteine konnten westlich des Sattelbauern und südlich des Gehöftes Fluch aufgefunden werden.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Werfener Schichten im von mir kartierten Gebiet lieferten keine Fossilien; A. Bittner (1886) fand jedoch im Salzatal, in der Nordfortsetzung der Aufbruchzone östlich der Noth

Myophoria costata Zenk.

Dies ist eine Leitform des Campil, des höheren Abschnittes der Werfener Schichten.

2. Saalfeldener Rauhwacken (Unteres Anis?)

Über Werfener Schichten treten in der großen Aufbruchszone östlich der Noth und in den beiden Alttriasvorkommen nördlich des Bergsteins und des Wiedenbergs in großer Mächtigkeit Rauhwacken auf. Auch knapp unterhalb des Bergsteingipfels war ein Block dieses Gesteines zu finden. Das Auftreten von Rauhwacken ist im Gelände zumeist schon an zahlreichen Dolinen erkenntlich.

Die Rauhwacken sind immer gelb angewittert, haben aber im frischen Zustand ein schwarzes bis graubraunes Aussehen. Sie enthalten zahlreiche Hohlräume, wodurch das Gestein ein schwammiges Aussehen bekommt. Häufig sind zahlreiche Stückchen von Werfener Schichten oder dunkelgrauen Dolomiten unregelmäßig eingelagert, die Durchmesser bis zu 8 *cm* haben. In den Hangendpartien treten auch mehrmals geringmächtige Lagen stark brecciöser Dolomite auf.

Auf Grund dieses Schichtbestandes scheint die Deutung, die J. Pia (1923) für die Entstehung der Rauhwacke gab, auch zuzutreffen. Nach J. Pia wäre dieses Gestein eine tektonische Bildung, die bei Bewegungen an der Diskontinuitätsfläche zwischen Werfener Schichten und Gutensteiner Dolomit entstanden ist. Eine Alterseinstufung erübrigt sich allerdings dann.

3. Gutensteiner Dolomit (Unteres Anis)

Dieses Gestein ist in den Untertriasschollen nördlich des Bergsteins und im Aufbruch östlich der Noth zu beobachten. Die Rauhwacken gehen durch Einlagerung immer mächtigerer brecciöser Dolomitlagen im Hangenden allmählich in Gutensteiner Dolomit über. Dieser ist zumeist schwarz und von zahlreichen weißen Calcitadern durchzogen. In der östlichen Scholle beim Bergstein konnten in den Calcitgängen auch einige Fluoritkristalle gefunden werden. Fossilien treten im Gutensteiner Dolomit von Gams nicht auf. In der Literatur wird das Alter des Gesteines zumeist mit Unteranis angegeben (D. Stur 1871, G. Arthaber 1906).

4. Wettersteindolomit (Ladin)

Die im S der Gamser Gosau aufgeschobenen Schuppen bestehen zu einem großen Teil aus Wettersteindolomit. Ein kleiner Rest dieses Gesteins ist auch nördlich der Hartl Alm am Nordrand zu finden.

Die Dolomite sind zumeist weiß bis hellgrau und zerfallen in feinsten Grus. Sie bilden dadurch ein sehr auffallendes Oberflächenrelief.

Ein direkter Altersnachweis der Gesteine war nicht möglich. Die meisten Vorkommen zeigen jedoch eine Überlagerung durch sicher karnische Schichten.

5. Schwarze Dolomite (unterstes Karn?)

Im Hangenden der weißen Wettersteindolomite treten im Rauchkogelgraben schwarze, gut gebankte, stark bituminös riechende Dolomite auf. Die Mächtigkeit beträgt etwa 5—10 *m*. Ob die Dolomite dem Ladin oder bereits dem Karn zuzurechnen sind, kann nicht entschieden werden.

6. „Aonschiefer" (Unteres Karn)

Den dunklen Dolomiten liegen zirka 20 *m* mächtige dünnplattige schwarze Kalkschiefer auf, die wegen ihrer petrographischen Beschaffenheit und ihrer Stellung im Profil schon von E. Spengler (1922) als „Aonschiefer" bezeichnet wurden. Fossil wurde bis jetzt keines darin gefunden. Auch am Ostrand der Groß-Reiflinger Scholle beim Uibergang er und westlich Gams auftretende schwarzgraue Kalkschiefer wurden als „Aonschiefer" ausgeschieden.

„Aonschiefer" werden in das unterste Karn eingestuft. *Trachyceras aonoides* tritt hier allerdings nicht auf.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

7. Halobienschiefer (Unteres Karn)

Im Rauchkogelgraben liegen über den Aonschiefern bis zirka 200 *m* mächtige Halobienschiefer. Es sind dies schwarze Tonschiefer mit muscheligem Bruch. Vereinzelt sind schwarze, nur wenige Zentimeter mächtige Kalklagen mit zahlreichen Crinoidensplittern eingelagert.

Im Streichen zeigen die Halobienschiefer starke Mächtigkeitsunterschiede. E. SPENGLER (1922) beschrieb daher die Umgebung des Buchberges als Deckscholle mit einer Anschoppung von Halobienschiefern im Bereich des Rauchkoglgrabens. Da aber ähnliche starke Mächtigkeitsunterschiede auch von anderen Stellen der Ostalpen beschrieben wurden, an denen sicher keine Anschoppung vorliegt, deutet E. SPENGLER später (1925) die Anreicherung unterkarnischer Tonschiefer als Ablagerungen auf der Riffoberfläche des Wettersteindolomites. Während sich in den Mulden mächtige Tonmergelserien ablagern konnten, blieben die Erhebungen unbedeckt. Damit können wohl die Mächtigkeitsunterschiede am besten erklärt werden. Unwahrscheinlich ist dagegen die Annahme von E. SPENGLER, daß die Wettersteinkalkriffe während des Karn weiterwuchsen. Es ist vielmehr anzunehmen, daß die Riffe durch die Zufuhr terrestrischen Materials mit Beginn des Karn abstarben.

In den Halobienschiefern ist sehr häufig die unterkarnische Leitform

Halobia rugosa GÜMBEL

zu finden, daneben auch große Mengen von Halobienbrut. An der Basis treten verhältnismäßig häufig schlecht erhaltene kleine evolute Ammoniten auf, die aber keinerlei Skulptur aufweisen. Sie erinnern an

Monophyllites sp.

8. Opponitzer Schichten (Tuval)

Unter diesem Sammelbegriff ist eine Serie zusammengefaßt, die über den Halobienschiefern einsetzt. Sie enthält vom Liegenden zum Hangenden

a) schwarze Dolomite
b) Kalksandstein mit Mergellagen
c) „Cidarisdolomite"

a) Schwarze Dolomite

Über den Halobienschiefern des Rauchkoglgrabens liegen 10—30 *m* mächtige schwarze Dolomite, die gegen N und S schnell auskeilen. Sie sind äußerst dünnbankig. Besonders an der Basis kommen vereinzelt Partien vor, die eine Abspaltung in nur wenige Millimeter dicke Platten zeigen. Beim Anschlagen riecht der Dolomit stark bituminös. Das Vorkommen ähnlicher Gesteine an der Basis der Opponitzer Schichten wurde bis jetzt meines Wissens nicht beschrieben.

b) Kalksandstein mit Mergellagen (oberes Karn—Tuval)

Diese Gesteine sind zumeist graubraun angewittert, im frischen Zustand aber dunkelgrau bis schwarz. Die Kalksandsteine sind äußerst dicht und führen vereinzelt Hornsteinknollen. Auf den Schichtflächen treten kohlige Pflanzenreste auf. Die Mergel sind weich und vollkommen sandfrei. Zwei Mergellagen lieferten Ostracodenfaunen, zu denen K. KOLLMANN Stellung nahm:

Probe 1605 enthält:

hh*Tomiella* sp.
h *Cyprididae* glatt, div. sp.
s *Darwinulina* sp.

Diskussion: Sehr individuenreiche, artenarme Fauna, die auf extreme Salinitätsverhältnisse, wohl lokale ? brackische Beeinflussung hinweist. Die Faunengemeinschaft erinnert an ähnliche Biozönosen der ladinischen Partnachmergel, Arlbergschichten und Kössener Schichten des Tirolikums.

Stratigraphie: Aus dieser Fauna sind keine stratigraphischen Schlüsse zu ziehen.

Eine weitaus reichhaltigere Fauna lieferte ein Aufschluß, der etwas höher im Profil liegt:

5 *Bairdia* sp.
6 *Cytherella* oder *Cavellina* sp. (hauptsächlich Bruchstücke)
3 *Cytherelloidea raibliana* (GÜMBEL)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

2 *Paracytheridea*-ähnliche Form (gen. et. sp. indet.)
1 *Progonocytheridarum* gen. et sp. indet. mit Grübchenskulptur
5 *Cyprididae* ? glatt
8 *Tomiella* sp. klein (Kümmerform der in Probe 1605 vorkommenden Form ?)

Diskussion: Gegenüber der Probe 1605 treten die auf abweichende Salinität hinweisenden Formen (*Tomiella* sp. und glatte Cyprididae) an Häufigkeit zurück und sind kleinwüchsig. Die übrige Fauna ist rein marin.

Stratigraphie: Für oberkarnisches Alter (tuvalisches Alter) spricht *Cytherelloidea raibliana,* die im Typprofil von Raibl an der Grenze zwischen den Raibler Schiefern und den Torer Kalken vorkommt. „*Progonocytheridarum* gen. et sp. indet." wurde von K. KOLLMANN häufig in den tuvalischen Kreuzbergschichten am Fuße des Kreuzkofels (bei Petraces-Südtirol) festgestellt.

Die Mergellagen lieferten außerdem die kleinwüchsigen Gastropoden
Actaeonina alpina KLIPSTEIN
Coelostylina conica MÜNSTER

Beide Formen sind aus den Südalpen bekannt. Während *Actaeonina alpina* nach C. DIENER (1926) bis jetzt nur in karnischen Schichten aufgefunden wurde, wurde *Coelostylina conica* aus dem Ladin und Karn beschrieben. Die Einstufung in das Obere Karn mit Ostracoden stimmt mit den stratigraphischen Aussagen der Makrofossilien überein, die an anderen Lokalitäten in den Opponitzer Schichten gefunden wurden.

c) „Cidarisdolomite"

Diese Gesteine schließen im Rauchkoglgraben an die dunklen Kalksandsteine nach oben hin an. Ihre Mächtigkeit beträgt etwa 20—30 *m*. Es sind zumeist dunkelbraune, manchmal auch schwarzgraue Dolomite, die fast vollständig aus Crinoidensplittern und Seeigelstacheln bestehen. Diese sind an der gelb angewitterten Außenseite gut herausgewittert. Bestimmbare Fossilien konnten nicht gefunden werden.

9. Lunzer Schichten (Karn im allgemeinen)

Zwischen den Dolomiten der mittleren Schuppe der Schuppenzone im SE-Teil der Hinteren Gams sind Rollstücke eines dunkelgrauen, stark glimmerigen Sandsteins in Verband mit schwarzen Tonen zu finden. Auf Grund des Aussehens und ihrer stratigraphischen Stellung im Profil wurden diese Gesteine als Lunzer Schichten ausgeschieden.

10. Der Hallstätter Kalk des Bergsteins (Karn)

Am Bergstein, südlich Gams treten rote und weiße harte Kalke auf, die dem Aussehen nach eine große Ähnlichkeit mit den Hallstätter Kalken des Salzkammergutes zeigen. Eine Niveaubeständigkeit der roten und weißen Partien konnte nicht festgestellt werden.

Insgesamt treten sechs Schollen unterschiedlicher Größe dieses Gesteines auf. Die größte davon, die nördlich unterhalb des Bergstein-Gipfels liegt, zeigt eine Längserstreckung von etwa 900 *m*. Bestimmbare Fossilien konnten nur in dieser Scholle gefunden werden. Östlich des Bergstein-Gipfels (Aufschluß 1412) tritt eine Lumachelle auf, die massenhaft

Halobia transversa GEMMELARO

enthält. Diese Art wird von G. GEMMELARO (1882) aus den karnischen Kalken des Monte Irione in Sizilien angeführt. In einem Aufschluß, nördlich des Bergsteingipfels, fand ich

Halobia aff. *landlensis* KITTL
Halobienbrut (massenhaft)

Halobia landlensis wurde von E. KITTL (1912) von den Hallstätter Kalken des Bergsteins beschrieben. E. KITTL führt weiters von hier an:

Halobia lenticularis GEMM.
Halobia styriaca MOJS.
Halobia arthaberi KITTL
Halobia cf. *austriaca* MOJS.
Halobia bittneri KITTL
Halobia cf. *tropitum* KITTL
Halobia cf. *parasicula* KITTL
Halobia miesenbachensis KITTL
Halobia disperseinsecta KITTL
Posidonia praealpina KITTL

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Diese Arten sind teilweise unterkarnisch und teilweise oberkarnisch. Mit Cephalopoden konnte von A. BITTNER allein das Obere Karn nachgewiesen werden. Er führte folgende Arten aus den Hallstätter Kalken des Bergsteins an:

Tropites sp.
Sagenites cf. *eximius* MOJS.
Trachyceras div. sp.
Arcestes div. sp.

Nach E. v. MOJSISOVICS, dem A. BITTNER diese Faunen vorlegte, gehören diese dem subbullatus-Niveau des Karn an.

Da aus dem Hallstätter Kalk des Bergsteins Unter- und Oberkarn beschrieben sind, ist dieses Gestein den Halobienschiefern und Opponitzer Schichten der Einheit, der es aufliegt, stratigraphisch äquivalent. Die Deckschollennatur ist daher vollkommen gesichert.

11. Hauptdolomit (Nor)

Der Hauptdolomit ist in der Rahmenzone der Gamser Gosau sehr weit verbreitet. Im N tritt er unter den Dachsteinkalken des Akogls und an der, der Groß-Reiflinger Scholle angehörenden Steinwand auf. An der Südseite überlagert er die karnischen Schichten des Rauchkoglgrabens und bildet die Mittagskogln, den Goßkogl und den östlichen Teil des Bergsteins.

Über den Cidarisdolomiten ist der Hauptdolomit braungrau oder mittelgrau. Gegen das Hangende zu wird er hellgrau und ebenso wie der Wettersteindolomit stark brecciös. Im Hangenden nimmt der Ca-Gehalt des Hauptdolomits stark zu. Er ist hier zumeist weiß oder rosa, und zeigt bereits große Ähnlichkeit mit dem Dachsteinkalk. Durch eine weitere Zunahme des Ca-Gehaltes geht der Hauptdolomit in Dachsteinkalk über. Dies ist nördlich des Bergsteins und am Akogl zu beobachten. Der Übergang am Bergstein erfolgt im Streichen.

12. Dachsteinkalk (Obernor—Rhät)

Dieses Gestein ist am Nordrand am Anerlbauerkogls, am Akogl und in einer schmalen Lamelle an der Nordwestbegrenzung, am Südrand am Wiedenberg und in der Schuppenzone im SE des Kartierungsgebietes in der mittleren Schuppe entwickelt.

Von den kalkigen Dolomiten unterscheidet es sich durch eine größere Zähigkeit und durch die Farbe. Im Liegenden sind die Kalke zumeist graubraun. Gegen das Hangende werden sie gelbbraun oder rötlichbraun. Am Akogl sind in den Hangendpartien auch vereinzelt von Calcit auskristallisierte Korallen zu finden. Die Kalke sind hier zumeist dünnbankig und zeigen vereinzelt dünne Lagen grüner Mergel. Diese waren vollkommen fossilfrei. Aus „mergelknolligen Kalken" des Dachsteinkalkes des Anerlbauerkogls beschrieb aber A. BITTNER (1885) eine kleine Fauna, die folgende Formen enthält:

Spiriferina austriaca SUESS
Terebratula gregaria SUESS
Plicatula intusstriata EMMR.
Lima sp.
Pecten cf. *acuteauritus* SCHAFH.

Auf Grund dieser Fauna können die Dachsteinkalke in das Rhät eingestuft werden. Da sie aber aus dem höchsten Anteil des Dachsteinkalkes stammt, ist es durchaus möglich, daß ein Teil dieses Gesteines auch obernorisches Alter aufweist.

13. Hierlatzkalk (Lias)

Der Hierlatzkalk ist die tiefste jurassische Ablagerung. Dieses auffallende Gestein tritt am Anerlbauerkogl über Dachsteinkalk und östlich des Bergsteins über Hauptdolomit auf. An der Westseite des Bergsteins liegen kleine Linsen den Dachsteinkalken auf. Die lithologische Ausbildung ist überall gleich. In einer roten oder rotbraunen Grundmasse tritt ausschließlich Crinoiden-Häcksel auf.

Die Mächtigkeit schwankt sehr stark. Dies wurde schon von G. GEYER (1884) im Toten Gebirge beobachtet und als Sedimentation auf eine bereits erodierte Dachsteinkalk-Oberfläche erklärt. A. TOLLMANN (1960) wies darauf hin, daß der Hierlatzkalk eine

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Flachwasserablagerung ist, die auf hochaufragende Stellen im liassischen Dachsteinkalkrelief sedimentiert wurde.

Andere Fossilien als Crinoidensplitter treten in den Hierlatzkalken von Gams nicht auf. Das Alter wird ansonsten mit unterem bis mittlerem Lias angegeben.

14. Weißer Klauskalk (Dogger)

Das Gestein tritt in einigen Linsen über dem Hierlatzkalk des Anerlbauerkogls auf. Zum Teil liegt es auch direkt über dem Dachsteinkalk.

Die Kalke sind weiß bis hellgelb und bestehen fast vollständig aus

Posidonia alpina GRAS.

Weiße Kalke mit dieser Muschel wurden von A. OPPEL (1863) aus den ansonsten roten Klauskalken verschiedener Lokalitäten beschrieben (Hallstatt, Füssen). Wir mir Herr Prof. G. ROSENBERG mitteilte, werden weiße Kalke mit *Posidonia alpina* daher als „Weißer Klauskalk" bezeichnet.

Ich konnte die Posidonien aus Gams mit der von F. WÄHNER (1903) in Adneth aufgesammelten *Posidonia bronni* VOLTZ vergleichen. Der Unterschied zwischen den Formen besteht darin, daß *P. alpina* einen weit nach vorne gerückten Wirbel besitzt und daher stark asymmetrisch ist, *P. bronni* jedoch nahezu vollkommen zweiseitig symmetrische Klappen besitzt.

Posidonia alpina ist eine Leitform für den Dogger. Die geringmächtigen Weißen Klauskalke sind daher die einzigen Gesteine aus der Umgebung von Gams, die sicher in den Dogger einzustufen sind.

15. Bunte Jurakalke (Dogger—Malm)

Am Anerlbauerkogl liegen über dem Weißen Klauskalk und den Hierlatzkalken, bei deren Fehlen aber auch direkt über dem Dachsteinkalk gut gebankte, bunte Kalke. Hornstein tritt nur ganz vereinzelt auf. Fossilien konnten keine gefunden werden.

16. Oberalmer Schichten (Malm)

Oberalmer Schichten liegen am Nordrahmen der Gamser Gosau den Dachsteinkalken des Akogls und den bunten Kalken des Anerlbauerkogls auf. Die Plassenkalke, die die Gosauschichten im N der Hinteren Gams begrenzen, werden von Oberalmer Schichten unterlagert.

Es sind dies graubraune, manchmal auch rötlich gefärbte, gut gebankte grobkörnige Kalke, die zumeist zahlreiche Hornsteinknollen führen.

Die Oberalmer Schichten sind zumeist sehr schlecht aufgeschlossen. Der Waldboden ist dann übersät mit dunkelrot angewitterten kantigen Hornsteinen. Bei noch stärkerer Verwitterung werden die Hornsteine gelbbraun und sehr porös, und zerfallen schließlich.

In der südlichen Rahmenzone der Gamser Gosau sind über den Dachsteinkalken und Hierlatzkalken häufig Zonen mit Hornsteinen zu finden. Aus Analogiegründen wurden diese Zonen auf der Karte auch als Oberalmer Schichten ausgeschieden. Selbstverständlich kann nicht mit Sicherheit behauptet werden, daß es sich hier wirklich um das Verwitterungsprodukt dieses Gesteines handelt.

Das eine, nur zirka 5 *m* mächtige Vorkommen, liegt nordöstlich des Bergsteins über Hierlatzkalk, und wird überlagert von „Fleckenmergel". Die andere Zone mit starker Hornsteinführung, die wesentlich mächtiger ist, liegt den Dachsteinkalken und Linsen von Hierlatzkalk westlich des Bergsteins auf.

A. BITTNER (1890) führte den Fund von Perisphincten aus den Oberalmer Schichten der Umgebung von Gams an. Das Alter der Oberalmer Schichten wird von F. BACHMAYER (in O. KÜHN 1960) mit Malm angegeben.

17. Massige Kalke (Malm)

Im gut erschlossenen Profil der Noth liegen über den Oberalmer Schichten noch massige, braune oder graue Kalke von geringer Mächtigkeit.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

18. Plassenkalk (Tithon—Neokom)

Im N der Hinteren Gams liegen über den Oberalmer Schichten dichte Kalke, die zumeist vollkommen weiß sind. Nur an der Basis ist eine hellbraune Färbung zu beobachten. An der Grenze gegen die Gosauschichten treten häufig brecciöse Lagen mit rosa Bindemittel auf. Im Bereich des Arzbergs führt der Plassenkalk an der Trennfuge gegen die überlagernden Gosaukalke eine reiche Siderit-Vererzung. Die zahlreichen Pingen in diesem Gebiet weisen ebenso wie der Name des Berges darauf hin, daß die Erze früher abgebaut wurden.

Schon von A. BITTNER wurde der Kalk mit dem des Plassen bei Hallstatt verglichen, da er darin einige Nerineen fand. Ich konnte stark auskristallisierte unbestimmbare Korallen und einige Hydrozoen finden, die Herr Doz. Dr. E. FLÜGEL bestimmte:

Ellipsactinia caprense CANAVARI
Ellipsactinia ellipsoida STEINMANN

Bei diesen Formen handelt es sich wahrscheinlich um ökologische Formtypen. Ihr bisheriges Vorkommen wird von Doz. E. FLÜGEL aus dem Tithon-Hauterive-Barreme von Slovenien, Kroatien, Serbien und Montenegro, und aus dem Tithon von Stramberg, Ernstbrunn, Mittelitalien und Capri angegeben. Die Plassenkalke von Gams können daher in das Tithon-Neokom eingestuft werden.

19. „Fleckenmergel" (Unterkreide ?)

Über den Hierlatzkalken und den hornsteinreichen Schichten östlich des Bergsteingipfels liegen in großer Mächtigkeit schwarzgraue Sandsteine und sandige Mergel. Obwohl derartige sandige Sedimente für Fleckenmergel uncharakteristisch sind, wurden sie von O. AMPFERER auf der Karte als Fleckenmergel ausgeschieden. Eine Einstufung der Gesteine muß aber offen bleiben, da weder Makrofossilien gefunden wurden noch in Schlämmproben Mikrofossilien enthalten waren. Vermutlich handelt es sich hier um Gesteine der Unterkreide.

B. Gosauschichten

Die Gosauschichten umfassen Ablagerungen der Oberkreide und des Alttertiärs. Von R. BRINKMANN (1934, 1935) und O. KÜHN (1947) war ihr gesamter Schichtumfang in die Oberkreide gestellt worden. Erst in den letzten Jahren gelang der zusätzliche Nachweis von Alttertiär mit Hilfe von planktonischen Foraminiferen und Großforaminiferen.

Die hier wiedergegebene Zonengliederung der Gosauschichten von Gams wurde bereits von H. A. KOLLMANN (1963) beschrieben. Dabei wurde versucht, diese auf andere Gosaubecken zu übertragen. Geringfügige Änderungen gegenüber dieser früheren Arbeit sind auf neue Fossilfunde und erst jetzt zur Verfügung stehende Literatur zurückzuführen. Bei einer derartigen Gliederung kann naturgemäß nur ein verhältnismäßig enger Raum erfaßt werden. Ökologisch bedingte Veränderungen in den Faunen können daher nicht immer ausgeschaltet werden; es handelt sich daher nur um eine örtliche Unterteilung der auf der ganzen Welt aufgefundenen stratigraphischen Großeinheiten. Für die Zonen wurden Symbole eingeführt. Diese sind nur teilweise den von anderen Autoren in anderen Tertiär-Kreideprofilen verwendeten Symbolen gleichwertig. Auf deren gegenseitige Beziehungen wird bei Besprechung der einzelnen Zonen im Text hingewiesen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Schichtfolge umfaßt folgende Abschnitte: Basisablagerungen unbekannter Altersstellung, Schichten mit Globotruncana concavata, die zu einer „concavata-Zone" zusammengefaßt werden. Darüber folgt der Tiefere Mergelkomplex mit Schichten des Untercampans und des tieferen Obercampans. Die darüber einsetzenden Nierentaler Schichten s. l. reichen bis in das untere Paleozän III hinauf. Die höchsten Ablagerungen werden vom „Breccien-Sandsteinkomplex" und darüberfolgenden Tonmergeln gebildet. Die Gliederung der Kreideablagerungen wurde mit Globotruncanen durchgeführt, die des Alttertiärs mit Globigerinen und Globorotalien.

1. Basisbildungen

a) Konglomerate und Sandstein

Die tiefsten Ablagerungen der Gosau liegen im Westteil des Beckens den Trias- und Jurakalken des Akogls, des Anerlbauerkogls und des Bischofbauerkogls auf. An der Basis der Gosauschichten sind nur ganz vereinzelt „Grundkonglomerate" aufgeschlossen. Diese enthalten größtenteils aufgearbeitetes Material der näheren Umgebung und des Untergrundes, daneben aber auch gut gerundete dunkelgrüne Quarzporphyrgerölle, die in der Literatur zumeist als Exotische Gerölle bezeichnet sind. Am Weg Gamsbauer—Akoglbauer treten, zwischen Hauptdolomit und Dachsteinkalk eingesenkt, Konglomerate mit rotem Bindemittel auf. Weiters finden sich Konglomerate westlich und südwestlich des Bischofbauerkogls. Diese bestehen größtenteils aus aufgearbeiteten Oberalmer Schichten, die ja ihr normales Liegendes bilden, vereinzelt treten auch Exotische Gerölle auf. Das Bindemittel ist hier grau.

Am Nordrand der Hinteren Gams treten an einigen Stellen bunte Konglomerate auf, die mit den Basisbildungen im Westteil des Beckens parallelisiert werden. Ihre Mächtigkeit beträgt im Grimpenbach zirka 70 *m*, im Bach nördlich Kote 686 etwa 60—70 *m* (siehe Detailprofil). Dieser Konglomerat-Zug setzt sich gegen W bis in den Ostlauf des Baches nördlich Bachbauer fort, wo er unter den überlagernden Mergeln des Campan verschwindet. Ansonsten fehlen Basisschichten an der Nordseite der Hinteren Gams entweder primär, oder sie stehen nach der Absenkung der Gosauschichten am Plassenkalk nicht mehr an der Oberfläche an.

Im Bach nördlich Kote 686 bestehen die Geröllkomponenten zum allergrößten Teil aus Plassenkalk, Oberalmer Schichten und isolierten Hornsteinen. Im Bach nördlich Bachbauer sind die Gerölle häufig mit Limonitkrusten überzogen. Im Aufschluß 171 (Bach nördlich Bachbauer) liegen in Taschen des Konglomerates und darüber rote weiche Mergel mit Geröllen, die eine Aufarbeitung der tieferen Schichten anzeigen. Die Konglomerate sind daher bei einem früheren Vorstoß entstanden als die Mergel. Außerdem zeigen die Konglomerate ein anderes Einfallen als die darauf liegenden Campan-Mergel und ragen zum Teil mit ihren Schichtköpfen in die Hangendschichten. Für eine Parallelisierung mit den Basisschichten im W sprechen aber vor allem die schwarzen Sande und Sandsteine mit Exotischen Geröllen und zahlreichen Makrofossilsplittern, darunter einer *Actaeonella* sp., die nur 25 *m* südlich des anstehenden Konglomerates an einem Bruch an die Oberfläche gebracht werden (Aufschlüsse 335 a, 336 a,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

336 b). Ähnliche Gesteine treten sonst in Gams nie im Obercampan auf; sie zeigen starke Kreuzschichtung und sind auch auf Grund ihrer Fossilführung als Sedimente des Flachwassers zu erkennen, während die Mergel des Campan Ablagerungen tieferer Regionen sind.

Einen guten Einblick in eine andere Entwicklung der Basisbildungen gewährt auch ein von C. PETERS (1852) veröffentlichtes Stollenprofil eines alten Bergbaues beim Gallerbauern, das dieser von einem Bergverweser aus Vordernberg bekommen hatte. Danach wurde zirka 9,5 *m* vor dem Anfahren der Kalke des Akogls ein großes „Alpen-Kalk"-Geröll im Sandstein gefunden, sonst aber keinerlei gröbere Sedimente. Die tiefsten Ablagerungen wären hier zirka 40 *m* mächtige Sandsteine. Bei der Obertagkartierung konnte ich zumeist nur Blöcke von mittel- bis dunkelgrauem porösem Sandstein auffinden. Fossilien konnten keine gefunden werden und sind auch nicht in der Literatur angegeben.

b) Oolithe des Grimpenbaches

Bei der Bergstation der Holzseilbahn am Grimpenbach ist der Boden mit zahlreichen Rollstücken eines braunroten Oolithes übersät. Dieser Eisen-Oolith liegt dem Plassenkalk auf. Da weniger als 1 *km* östlich davon die Siderite des Arzberges in den höchsten Partien des Plassenkalkes auftreten, ist die Bildung der Eisen-Oolithe durch Ausfällung der dort, und in anderen, jetzt nicht mehr vorhandenen Vorkommen gleicher Stellung gelösten Eisenminerale wahrscheinlich. Die Vererzung des Plassenkalkes müßte dann noch vor Ablagerung der Gosauschichten stattgefunden haben. Da es sich aber bei den Oolithen um ein isoliertes Vorkommen handelt, läßt sich das Alter nicht angeben. Möglicherweise besteht aber eine altersmäßige Verbindung mit den teilweise stark limonitischen Konglomeraten im Bach nördlich Bachbauer, die dort ebenfalls dem Plassenkalk aufliegen.

2. „concavata"-Zone

a) Kohleführende Mergel

Aus dem Hangenden der Sandsteine gibt C. PETERS ein 13—25 *cm* starkes Kohleflöz an. Darüber folgen graue Mergel bis zum Stollenmund (siehe Gesamtprofil). Die zahlreichen Schürfe, die sich, genau im Streichen aneinandergereiht, vom Gamsbauer bis oberhalb des Forsthauses dahinziehen, wurden nach diesem Flöz angelegt. Die zwei Einbaue, die zirka 200 *m* westlich des Noth-Ausganges liegen, wurden erst nach dem zweiten Weltkrieg angelegt, um dort das zirka 25 *cm* mächtige Braunkohleflöz zu gewinnen. Auch die alten Bergbaue im Haspelgraben liegen in der gleichen Flözzone [1]).

---

[1]) Die Geschichte des Bergbaues von Gams geht bis in das 15. Jahrhundert zurück. Am Akogl-Westhang und im Haspelgraben besaß das Stift Admont Schürfe nach Gagat, der früher häufig als Schmuckstein verwendet wurde und in Gams hauptsächlich in den Hangend- und Liegendpartien des Flözes auftritt. Gagat bildete sich aus Triftholz, das beim Inkohlungsprozeß mit bituminösen Stoffen durchtränkt wurde. W. FREH (1956) gibt einen Überblick der Geschichte des Gagatbergbaues in den Ostalpen. Der Bergbau von Gams scheint demnach 1414 erstmalig in den Urkunden des Stiftes Admont auf. Der Abbau endete 1559, wahrscheinlich wegen Absatzschwierigkeiten.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Mergel im Hangenden des Kohleflözes sind sandig und von grauer bis braungrauer Farbe; sie enthalten neben kohligen Pflanzenresten auch zahlreiche Molluskenschalen. Im Stollen beim Gallerbauern betrug die Mächtigkeit der Mergel nach C. PETERS zirka 75 *m*. Ich selbst fand diese Mergel nur an drei Stellen anstehend (westlich Gamsbauer und am Weg Gamsbauer—Akoglbauer in den Aufschlüssen 1540, 1544, 1545). Weiter östlich sind die Mergel vollständig von Vegetation und Hangschutt überdeckt. Wie aus den Profilen durch den Straßenanriß ersichtlich ist, fehlen sie in den Aufschlüssen 6 und 7 westlich der Noth. Zwischen Gallerbauer und dieser Gruppe von Aufschlüssen müssen daher die Mergel auskeilen oder sich mit den Sandsteinen der Basis verzahnen. Beides ist bei so seichten Bildungen, wie sie Sandstein und Mergel sicher sind, durchaus möglich, aber wegen der schlechten Aufschlußverhältnisse nicht zu entscheiden. Auf die Bildungstiefe wird später noch eingegangen.

Aufschluß 1545, am Weg Gamsbauer—Akoglbauer lieferte eine reiche Foraminiferenfauna. An Hauptdolomit tektonisch angepreßt und stark verruschelt treten hier sandige, braungraue Mergel mit folgender Fauna auf:

Tritaxia tricarinata (REUSS)
Dorothia pupoides (d'ORB.)
Marssonella oxycona (REUSS)
Clavulina angularis (d'ORB.)
Robulus sp.
Globotruncana angusticarinata GAND.
Globotruncana concavata (BROTZEN)
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana coronata (BOLLI)
Globotruncana marginata (REUSS)
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Schon im vorigen Jahrhundert waren von den Bearbeitern der Gamser Gosau am Akogl große Faunen aufgesammelt worden. C. PETERS (1852) und A. E. REUSS (1854) beschrieben Faunen von der Halde beim Gallerbauer und D. STUR (1871) von einer Halde beim Gamsbauer. Bei der Neuaufnahme lieferte Aufschluß 1540 an der Straße Gamsbauer—Akoglbauer eine Fauna mit:

Chlamys (Pseudamussium) exilis (REUSS)
Purpuroidea reussi HOERNES
Glauconia (Glauconia) kefersteini (MÜNSTER)
Glauconia (Gymnentome) renauxiana (d'ORB.)
Procerithium (Rhabdocolpus) provinciale (d'ORB.)
Pyrazus (Pyrazus) hoeninghausi (GOLDF.)
Pyrazus (Echinobathra) simonyi (ZEK.)
Clava (Semivertagus) tenuisulca (REUSS)
Ampullina (Pseudamaura) bulbiformis (SOW)
Amaurellina (Amaurellina) exaltata (GOLDF.)

Von K. KOLLMANN wurden außerdem folgende Ostracoden bestimmt:

Cytherella div. sp.
Schuleridea ? sp.
div. Ostrac. indet. (glatte Formen)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Auf einer Halde südlich des Gallerbauern (Punkt 1571) liegen neben vielen Kohlestückchen

Phyllosmilia aegiale FELIX
Glauconia (Glauconia) kefersteini (MÜNSTER)
Glauconia (Gymnentome) renauxiana (d'ORB.)

Sowohl Makro- als auch Mikrofossilien zeigen einen vollmarinen Ablagerungsraum an. Chlamys tritt nur im durchlichteten Bereich auf. Das Verbreitungsmaximum liegt in Tiefen um 30 *m*. Ebenso kommen Korallen fast nur in Tiefen bis zu 40 *m* vor. Die angeführte Fauna spricht daher für vollmarine Ablagerungen mit Tiefen bis zu 40 *m*.

Stratigraphie: Wie schon früher (H. A. KOLLMANN, 1963) festgestellt, ist es nicht möglich, die Foraminiferen-Fauna in eine der Unterstufen der Oberkreide einzuordnen, da spezielle Leitformen des Coniac, Santon oder Campan fehlen. Da der tiefere Profilabschnitt im Becken von Gams jedoch reichlich *Globotruncana concavata* enthält, wurde eine concavata-Zone eingeführt. Entsprechend den Angaben von F. DALBIEZ (1955), I. de KLASZ (1956) und H. BOLLI (1957) setzt diese Form und damit die nach ihr benannte Zone im obersten Coniac ein. Nach F. T. BARR (1962) ist diese Form jedoch in der Oberkreide der Isle of Wight, England, nur auf das Coniac beschränkt. Sie tritt dort in den Zonen des Micraster *cor-testudinarium* und im tieferen Abschnitt der Zone des *Micraster coranguinum* auf. Da aber auch *Globotruncana coronata*, die im übrigen Tethysbereich bis in das Untercampan hinaufreicht, auf der Isle of Wight im gleichen Bereich aussetzt, ist das frühzeitige Verschwinden der Form dort wahrscheinlich ökologisch bedingt.

Die Zone endet mit dem ersten Einsetzen der einkieligen Globotruncanen, das an der Grenze Santon—Campan erfolgt. Ein gemeinsames Auftreten von Globotruncana concavata und einkieligen Formen konnte in Gams außerdem nicht beobachtet werden, wurde jedoch in der bayerischen Oberkreide von I. de KLASZ (1956) und D. HERM (1962) festgestellt.

Eine genauere Einstufung der Mollusken ist bei dem jetzigen Stand der Kenntnisse nicht möglich. Einerseits sind einige Formen bis jetzt nur aus Gams angeführt, andererseits ist die stratigraphische Reichweite vieler Gastropoden und Bivalven unbekannt.

b) Sande und Sandsteine im Hangenden der kohleführenden Mergel

Über den kohleführenden Schichten der Vorderen Gams setzen wieder dunkelgraue Sande und Sandsteine mit Lagen von groben Exotischen Geröllen ein. Diese Schichten führen reichlich Makrofossilien, und wurden daher im vorigen Jahrhundert von den Geologen immer wieder beschrieben und untergliedert (A. MORLOT, 1850; C. PETERS, 1852; A. E. REUSS, 1854; D. STUR, 1871; A. REDTENBACHER, 1874). Der Gesteinszug setzt nördlich Gams ein, und streicht, zuerst an der Nordseite des Gamsbaches, gegen SE, wo er im ehemaligen Steinbruch von Gams abgebaut wurde. Dann überquert er den Gamsbach und ist zusammenhängend noch bis zum Westende der Noth zu verfolgen. Südlich der Noth ist der Gesteinskomplex durch NW—SE-streichende Brüche mehrmals versetzt, ist aber noch weiter gegen E bis zum Auf-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

bruch von Alttrias vorhanden. Auch zwischen dem Dachsteinkalk des Akogls und der Alttrias östlich der Noth sind Sandsteine mit Actaeonellen eingeklemmt, die höchstwahrscheinlich auch diesem Gesteinskomplex zuzurechnen sind. Ein weiteres kleines Vorkommen von petrographisch gleichen Sandsteinen konnte nördlich Kohlhuber, zwischen Werfener Schichten und Plassenkalk eingepreßt, aufgefunden werden. Die normale Mächtigkeit der Sande und Sandsteine beträgt 350—400 *m*.

Foraminiferen lieferten nur wenige Proben, die aus Mergellagen innerhalb der Sandsteine entnommen wurden. Aufschluß 1296 enthält dunkelgraue, stark sandige Mergel mit:

Sandschaler
Robulus sp.
Globotruncana angusticarinata GAND.
Globotruncana ex aff. *concavata* (BROTZEN)
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana coronata (BOLLI)

Im Hangenden der Kohle treten östlich der Noth in großer Mächtigkeit Schichten mit Korallen, Bivalven und Gastropoden auf (siehe Detailprofil durch den Aufschluß 6). Die Schichtfolge besteht dort vom Liegenden zum Hangenden aus:

0·25 *m* weiche Braunkohle
40 *m* Sandstein und dunkelgrauer grobkörniger Sand mit *Actaeonella (Trochactaeon) lamarcki* SOW.
3 *m* Riffkörper mit Rudisten:
Hippurites (Vaccinites) sulcatus DEFR.
Hippurites (Vaccinites) gosaviensis DOUV.
6 *m* dunkelgrauer Sandstein mit *Actaeonella (T.) lamarcki*
0·9 *m* dunkelgrauer grobkörniger Sand mit *Actaeonella (T.) lamarcki* und vereinzelten Exemplaren von *Nerinea (Simploptyxis) pailletteana* d'ORB. und der ästigen Koralle *Cladocora tenuis* REUSS
1 *m* dunkelgrauer Sand mit zahlreichen Stücken von *Nerinea (S.) pailletteana* d'ORB. und wenigen kleinwüchsigen Exemplaren von *Actaeonella (T.) lamarcki*
32 *m* dunkelgrauer Sand und Sandstein mit *Actaeonella (T.) lamarcki*
0·5 *m* sandiger Mergel mit der Koralle *Elephantaria lindstroemi* OPPENH.
3·5 *m* dunkelgrauer Sandstein
2 *m* Riffkörper mit *Hippurites (V.) sulcatus*
Grauer Sandstein

Zwei getrennte Züge von Hippuritenkalk sind bis auf die Nordseite des Gamsbaches zu verfolgen. Auch im Haspelgraben, dem Ost-Seitenbach des Sulzbachgrabens, sind zwei übereinanderliegende Linsen von Kalken mit

Hippurites (Vaccinites) sulcatus DEFR.
Radiolites sp.

zu beobachten (Aufschlüsse 1450, 1452). Das von G. POKORNY (1959) und U.WILLE (1963) angeführte Vorkommen von *Hippurites exaratus* ZITTEL in Gams kann nicht bestätigt werden.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Das Profil östlich der Noth ist für die Erforschung der Ökologie der Lebensräume von Hippuriten, Nerineen und Actaeonellen von großer Bedeutung, und wurde daher schon mehrfach in der Literatur erwähnt (C. PETERS, 1852; A. E. REUSS, 1854; H. ZAPFE, 1937; L. TIEDT, 1958; G. POKORNY, 1959).

Sowohl Hippuriten als auch Actaeonellen und Nerineen sind Bewohner des Seichtwassers. Dies ist aus der Dickschaligkeit, und an dem häufigen Befall von Bohralgen und Bohrschwämmen, wie sie in rezenten Meeren nur in geringen Wassertiefen auftreten, zu schließen (F. SCHREMMER, 1954). Auch die regellose Einbettung der Nerineen und Actaeonellen weist auf Ablagerung im Strandbereich hin.

Die Actaeonellen werden von F. STOLICZKA (1865) und G. POKORNY (1959) als Bewohner des Brackwassers bezeichnet, da sie zumeist in der Nähe von Kohleflözen auftreten. Auch H. ZAPFE (1937) nimmt für die Actaeonellenschichten der Noth Entstehung im Brackwasser an, da derartige Massenvorkommen einzelner Arten für diesen Ablagerungsbereich sehr charakteristisch sind. Das schon von F. STOLICZKA erwähnte gemeinsame Vorkommen dieser Gastropoden-Gattung mit Korallen beweist aber, daß sie auch teilweise in den vollmarinen Bereich hineingehen. Gleiche Verhältnisse zeigt auch die 0·9 *m* mächtige Lage des Profils östlich der Noth, wo *Actaeonella lamarcki* zusammen mit *Cladocora tenuis* und *Nerinea pailletteana* zu finden ist. Es muß sich hier um eine Salinitätszunahme gegenüber dem Liegenden handeln. Ebenso konnten R. OBERHAUSER und K. KOLLMANN (in B. PLÖCHINGER, 1961) in Schichten mit Actaeonellen der kohleführenden Serie der Grünbacher Gosau Mikrofaunen feststellen, die auf küstennahe, aber vollmarine Lebensräume schließen lassen. Hippuriten kommen in Bereichen stärkerer Salinität vor (H. ZAPFE, 1937; U. WILLE, 1963). Sie wurden bisher niemals zusammen mit Actaeonellen gefunden. Das dreimalige Einsetzen von Hippuriten-Riffen, die immer wieder von Sanden und Sandsteinen mit Actaeonellen abgelöst werden, zeigt daher eine dreimalige Zu- und Abnahme der Salinität zur Zeit der Ablagerung an. Wesentlich unempfindlicher gegen einen Wechsel im Salzgehalt scheint dagegen Nerinea pailletteana zu sein, die einerseits in Gams zusammen mit Actaeonellen, andererseits in Grünbach auch gemeinsam mit Hippuriten auftritt (J. CZJZEK, 1851). Allerdings scheint der Lebensraum der Nerineen atypisch für den der Actaeonellen zu sein, da letztere in diesem Bereich wesentlich kleiner als in den Schichten sind, in denen sie allein auftreten. Das Lebensoptimum der Nerineen muß daher auch bei stärkerer Salinität liegen als das der Actaeonellen.

Auch am Akogl-Abhang konnten in der Sandsteinzone zahlreiche Fossilien gefunden werden. Durch den Bau einer neuen Straße wurden dort einige neue Aufschlüsse geschaffen:

Punkt 1671 lieferte braungraue, stark bituminöse Kalke mit Pflanzenresten. Aufschluß 1673, der etwa 50 *m* östlich davon liegt, führt

Hippurites (Vaccinites) sulcatus DÉFR.

Punkt 1672 (S Gallerbauer) enthält die Mollusken

Nerinea (Simploptyxis) pailletteana d'ORB.
Turbonilla (Turbonilla ?) nov. sp.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Ampullina (Pseudamaura) bulbiformis (SOW.)
Actaeonella (Actaeonella) laevis (SOW.)
Actaeonella (Trochactaeon) cf. crisminensis CHOFFAT
Pterotrigonia scabra LAM.

Aufschluß 1668 (S Gallerbauer) enthält neben stark abgerollten Coralla von

Heliastraea lepida REUSS

zahlreiche Exemplare von

Actaeonella (Trochactaeon) lamarcki SOW.
Actaeonella (Trochactaeon) goldfussi d'ORB.

Neben einigen Aufschlüssen, die vor allem Actaeonellen lieferten, führt Punkt 1284 eine reiche Fauna:

Heliastraea lilli REUSS
Diploctenium lunatum BRUG.
Hippurites (Vaccinites) inaequicostatus MÜNSTER
Nerinea (Simploptyxis) buchi (KEFERST.)
Nerinea (Simploptyxis) ampla (MÜNSTER)
Actaeonella (Actaeonella) laevis (SOW.)
Actaeonella (Actaeonella) caucasica ZEK. (= *A. uchauxiensis* COSSM.)
Actaeonella (Trochactaeon) sanctae crucis FUTTERER
Actaeonella (Trachactaeon) nov. sp.

Ebenfalls aus dieser Zone stammt wahrscheinlich eine kleine Korallenfauna aus der Sammlung des Palaeontologischen Instituts der Universität. Sie umfaßt nach M. BEAUVAIS, dem ich sie vorlegen konnte:

Diploctenium sp.
Actinastraea sp.
Aulosmilia arcuata de FROM.
Phyllosmilia tegiale FELIX

Stratigraphie: Die in diesem Schichtkomplex nur selten auftretenden Foraminiferenfaunen zeigen gegenüber dem Liegenden keine nennenswerten Veränderungen. Sie sind ebenfalls in die concavata-Zone einzustufen. Unter den Mollusken gelten die Hippuriten als gute Leitformen für die Oberkreide. Die Vergesellschaftung von *Hippurites (V.) sulcatus* und *Hippurites (V.) gosaviensis* ist nach A. TOUCAS (1903) und O. KÜHN (1947) charakteristisch für das höhere Hippuriten-Niveau der Gosauschichten, wie es u. a. auch im Nefgraben, St. Wolfgang, Brandenberg und Grünbach auftritt. Nach H. DOUVILLE (1897) entspricht *Hippurites (V.) sulcatus* von diesen Lokalitäten morphologisch dem des französischen Obersanton. *Hippurites inaequicostatus* wird von A. TOUCAS (1903) aus den oberen „Nefgrabenschichten" angegeben, wo die Form gemeinsam mit *H. boehmi, H. sulcatus, H. tirolicus* und *H. oppeli* auftritt. Da diese Art dort in den Mergeln und Tonmergeln über dem Riff mit *H. sulcatus* auftritt, wurde sie in das Untercampan gestellt. In Gams wird aber der Horizont, in dem *Hippurites inaequicostatus* auftritt, noch von fossilbelegten Schichten des Obersanton überlagert. Die Reichweite dieser Form ist daher nach unten hin bis in das Ober-Santon zu erweitern.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

c) Tonmergel und mergelige Sande im höchsten Abschnitt der concavata-Zone

Über den Sanden und Sandsteinen der Vorderen Gams liegen sandige Tonmergel und tonige Sande von großer Mächtigkeit. Dieser lithologische Komplex, der stark tektonisch zerlegt ist, reicht hier fast bis an den Südrand der Gamser Gosau. Er wird dort nur mehr von Konglomeraten des Campan überlagert. Im Ostteil des Beckens fehlen diese Schichten.

Die lithologische Ausbildung ist ziemlich eintönig (siehe Gesamtprofil). An der Basis treten dunkel- bis mittelgraue Tonmergel mit zahlreichen Makrofossilien auf. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 250 und 300 *m*. Darüber folgen 200—300 *m* schwarzgraue Sande mit geringmächtigen Lagen und Schmitzen von dunkelgrauen Tonmergeln. Darüber treten wieder schwarzgraue und dunkelgraue stark feinsandige und glimmerige Tonmergel auf. Eine Mächtigkeitsangabe dieser Schichten ist aus dem kartierten Gebiet wegen der weiträumigen Quartärbedeckung nicht möglich.

Die Mikrofaunen sind zumeist sehr individuenarm. Neben planktonischen Foraminiferen treten zahlreiche Sandschaler auf.

Aufschluß 1, im Gamsbach bei der ehemaligen Gerberei von Gams, liegt unmittelbar im Hangenden der Sandsteine der tieferen Serie. Dieser Aufschluß enthält:

Gaudryina rugosa d'ORB.
Marssonella oxycona (REUSS)
Dorothia pupoides (d'ORB.)
Robulus sp. sp.
Globorotalites sp.
Globotruncana angusticarinata GAND.
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana coronata (BOLLI)

Punkt 1465 (östlich Langridler) enthält eine gut erhaltene charakteristische Mikrofauna der concavata-Zone und zahlreiche stratigraphisch wichtige Makrofossilien:

Tritaxia tricarinata (REUSS)
Gaudryina rugosa d'ORB.
Marssonella oxycona (REUSS)
Marssonella turris (d'ORB.)
Dorothia pupoides (d'ORB.)
Nodosaria sp.
Frondicularia sp.
Globotruncana angusticarinata GAND.
Globotruncana concavata (BROTZEN)
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana coronata (BOLLI)
Globotruncana marginata (REUSS)
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana globigerinoides BROTZEN
Haplaraea diversicostata OPPENH.
Cyclina primaeva ZITT.
Cyprina sp.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Cardium gosaviense ZITT.
Arca sp.
Arca trigonula ZITT.
Mytilus striatissimus REUSS
Avicula sp.
Inoceramus (Cordiceramus) cordiformis cordiformis SOW.
Inoceramus (Cordiceramus) mülleri PETR.
Pecten laevis NILSS.
Pecten sp.
Janira quadricostata BUCH
Scaphites sp.
Tissotia (Hemitissotia) ewaldi BUCH
Barroisiceras (Barroisiceras) haberfellneri HAUER
Bruchstücke eines kleinen evoluten Ammoniten
Epiaster sp.

Auch in den grauen weichen Tonmergeln, die östlich und westlich der Straße über den Radstattkogl anstehen, treten in großer Häufigkeit Makrofossilien auf. Nahezu in allen Aufschlüssen ist hier die kleine Form

Cyclolites discoides GOLDF.

zu finden. Dazu kommt noch vereinzelt

Cyclolites scutellum REUSS

Aufschluß 1952 (an der Straße über den Radstattkogl) lieferte:

Anatina royana d'ORB.
Pecten (Chlamys) exilis REUSS
Ostraea cf. *conirostris* MÜNSTER
Exogyra sp.
Eriptycha decurtata (SOW.)
Turritella (Haustator) rigida SOW.
Turritella (Haustator) cf. *fttoniana* MÜNSTER
Tissotia (Hemitissotia) ewaldi BUCH
Baculites sp. indet.

Andere Aufschlüsse im Bereich des Radstattkogls lieferten folgende Faunen:

1904 (Bach S Pekenbauer):
Tellina cf. *stoliczkai* ZITT.

Aufschluß 1931 (Graben E Radstatt):
Panopaea frequens ZITT.
Panopaea sp.
Corbula angustata SOW.
Arcopagia semiradiata MATH.
Tapes fragilis MATH.
Cardium cf. *ottoi* GEIN.
Nucula redempta ZITT.
Limopsis calvus SOW.

Aufschluß 1979:
Tympanotonos (Exechocirsus) cf. *reticosus* (SOW.)
Limopsis calvus SOW.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

In den Mergeln des Baches SE Radstattkogl treten in großer Häufigkeit
Cyclolites discoides GOLDF.
Plicatula aspera SOW.
auf. Im Bachbett, aber nicht anstehend, konnten außerdem zwei Exemplare von
Placosmilia cuneiformis REUSS
gefunden werden. In den gleichen Bereich gehören auch die Kalkmergel, die nördlich und südwestlich des Bauernhofes Thatenau, westlich des Radstattkogls, anstehen.

Aufschluß 1854 lieferte:
Tympanotonos (Exechocirsos) reticosus (SOW.)
Turritella (Haustator) rigida SOW.
Modiola sp.

Aufschluß 1876 führt:
Cypricardia testacea ZITT.
Cucullaea chiemiensis GÜMB.
Terebralia (Terebraliopsis) articulata ZEK.

In den Sammlungen des Geologischen und des Paläontologischen Institutes der Universität Wien konnten außerdem folgende Aufsammlungen aus Gams gefunden werden, die höchstwahrscheinlich aus dem gleichen Horizont stammen:
Panopaea frequens ZITT.
Cyrena solitaria ZITT.
Isocardia planidorsata ZITT.
Modiola cf. *flagellifera* FORB.
Modiola nov. sp.
Inoceramus (Sphenoceramus) sp.
Gryphaea cf. *vesicularis* LAM.
Nerinea sp.
Proscala cingulata SOW.
Volutoderma (Volutoderma) nov. sp.
Volutoderma (Rostellana) semiplicata (GOLDF.)
Fusus (Buccinofusus) granulatus (SOW.)
Fusus? *loricatus* (ZEK.)
Turritella (Haustator) columna d'ORB.
Tympanotonos (Exechocirsus) reticosus (SOW.)
Turritella (Peyrotia) nov. sp.
Turritella (Turritella) hagenoviana MÜNSTER
3 stark verdrückte Seeigel konnten nicht näher bestimmt werden.

Bereits C. PETERS (1852) und A. E. REUSS (1854) hatten auf den großen Reichtum von Fossilien in dem tieferen Abschnitt der Tonmergel hingewiesen. F. HAUER beschrieb von hier den *Barroisiceras (B.) haberfellneri*. D. STUR (1871) führte neben zahlreichen Gastropoden und Bivalven weitere Ammoniten von den Lokalitäten „Steinwand", „Radstatt" und „Auberg" an, die nach der lithologischen und topographischen Beschreibung alle der Serie mit den dunkelgrauen Tonmergeln angehören. Eine genauere Lage der Fundpunkte ist aber nicht angegeben. R. BRINKMANN (1935)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

erwähnte ebenfalls eine reiche Ammonitenfauna von Gams, die anscheinend in den Tonmergeln der Vorderen Gams aufgefunden wurde. Er führt aus der Gamser Gosau weitere 6 Arten an:

Tetragonites postremus REDT.
Scaphites geinitzii d'ORB.
Turrilites binodosus HAUER
Peroniceras subtricarinatum d'ORB.
Mortoniceras orbignanum GEIN.
Muniericeras gosauicum HAUER

In den sandigen Schichten, die über den Tonmergeln folgen, treten keine Makrofossilien auf. Die Foraminiferenfauna enthält hier bereits vereinzelt *Globotruncana fornicata*, eine Form, die im Campan ihre Hauptverbreitung hat. *Globotruncana angusticarinata* tritt stark zurück.

Aufschluß 156 (Sulzbachgraben, SSE Langrieler) enthält die Foraminiferen:

Gaudryina cretacea (KARRER)
Marssonella oxycona (REUSS)
Valvoreussella bronni (REUSS)
Robulus sp.
Frondicularia striatula REUSS
Globotruncana concavata (BROTZEN)
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana coronata (BOLLI)
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana cf. *thalmanni* GAND.

Auch die Tonmergel im Hangenden des Sandhorizontes gehören der concavata-Zone an. *Globotruncana fornicata* ist hier bereits häufiger. Daneben treten kleine Formen auf, die eine nahe Verwandtschaft zu *Globotruncana coronata* zeigen, und anscheinend zu *Globotruncana thalmanni* überleiten.

Stratigraphie: Die Mikrofauna des fossilreichen Liegendanteils zeigt gegenüber tieferen Horizonten keine Veränderung. Zweikielige Globotruncanen, unter ihnen *G. concavata*, beherrschen das Faunenbild. Erst in den höheren Abschnitten bestehen engere Anklänge an das Campan. Die in der Makrofauna nicht allzu seltenen Ammoniten sind für eine Feinstratigraphie nicht zu gebrauchen. Besonders für *Barroisiceras (B.) haberfellneri* HAUER, der von zahlreichen Autoren (A. de GROSSOUVRE, 1894; F. ROMAN, 1938; R. BRINKMANN, 1935; B. PLÖCHINGER, 1955; R. REYMENT, 1958; u. a.) als Leitform für das Coniac angesehen wird, ist die Reichweite wahrscheinlich zu erweitern (H. A. KOLLMANN, 1963). Dafür spricht:

1. An der Typlokalität von *Barroisiceras (B.) haberfellneri*, die sich in Gams befindet, tritt diese Form gemeinsam mit Inoceramen des Obersanton, und über Rudisten des Obersanton auf.
2. Im Bereich des Hippuritenriffes von St. Wolfgang tritt *B. (B.) haberfellneri* zusammen mit der obersantonen Form *Hippurites (Vaccinites) sulcatus* DEFR. auf. Nach einer mündlichen Mitteilung

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

von Herrn Dr. R. OBERHAUSER konnte dieser Ammonit dort allerdings auch mit Faunen des Coniac gemeinsam beobachtet werden. Nach B. PLÖCHINGER (1961) befindet sich auch in der Sammlung der Geologischen Bundesanstalt ein Exemplar aus dem Becken der Neuen Welt, in dem ansonsten keine älteren Sedimente als solche des Obersanton nachgewiesen werden konnten.

3. Von K. V. PETKOVIC, D. PEJOVIC, M. PASIC (1958) wird die Reichweite in Jugoslawien mit Coniac bis Oberes Maastricht angegeben.
4. Die von A. de GROSSOUVRE (1894) aus dem französischen Coniac beschriebenen Stücke von *B. haberfellneri* sind nicht mit den alpinen Typexemplaren ident. Sie wurden von E. BASSE (1947) unter *Barroisiceras (Reesideoceras) gallicum* neu beschrieben. Dank dem liebenswürdigen Entgegenkommen von Herrn M. BEAUVAIS von der Sorbonne, Paris, konnte ich zwei Originale von A. de GROSSOUVRE (1894; p. 51, pl. I, fig. 1; pl. 2, fig. 1) mit meinen Stücken vergleichen. Im Gegensatz zu den Stücken aus Frankreich ist der Windungsquerschnitt nicht so stark seitlich aufgebläht. Die Rippen sind kräftig und scharf und teilen sich an der Seitenmitte. Dies ist bei den Exemplaren von A. de GROSSOUVRE nicht der Fall. Ebenso fehlt dort der gezähnte Kiel, der bei den Formen aus der Gosau kräftig entwickelt ist. Nabelknoten treten bei beiden Formenkreisen auf.

Ein Vergleich der reichen Gastropoden-Fauna und der meisten Bivalven mit Angaben von anderen Lokalitäten der Ostalpen für stratigraphische Zwecke ist leider nicht möglich, da Fossilien aus den Gosaubecken nur in den seltensten Fällen horizontiert aufgesammelt wurden. Als Ortsangabe nur den Bachlauf anzugeben, in dem der Fundpunkt liegt, genügt heute nicht mehr für eine stratigraphische Auswertung. Verhältnismäßig gut bekannt sind aber die Reichweiten der Inoceramen. Nach O. SEITZ (1961) besitzt *Cordiceramus cordiformis* eine Reichweite von Mittel- bis Obersanton, *Cordiceramus mülleri* tritt im Obersanton auf, wobei aber Untercampan nicht vollkommen ausgeschlossen werden kann.

Nach Hippuriten, Inoceramen und Foraminiferen ist daher das Alter der Tonmergel und Sande mit Obersanton anzugeben.

3. Tieferer Mergelkomplex (Campan I und tieferes Campan II)

Der Tiefere Mergelkomplex umfaßt Schichten des Untercampan und den Anteil am Obercampan, der stratigraphisch tiefer als die Konglomerate des Südrandes (siehe unten) einzustufen ist. Ein durchlaufendes Profil des tieferen Abschnittes ist nicht zu bekommen, da die Mergel größtenteils von Moräne überdeckt sind, und nur an wenigen Punkten darunter hervortreten. Dagegen ist der Hangendabschnitt im Bach östlich Kohlhuber sehr gut zu erfassen, da dort eine zusammenhängende Schichtfolge aufgeschlossen ist. In der Vorderen Gams ist der Tiefere Mergelkomplex einzig allein durch Aufschluß 1507 westlich des Sulzbachers vertreten, wo eine Fauna des Untercampan nachgewiesen werden konnte. Dieser Rest zeigt, daß die Mergel ursprünglich auch hier weiter verbreitet waren, aber noch vor Ablagerung der Konglomerate größtenteils abgetragen wurden.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

a) Campan I (Untercampan)

Die lithologische Ausbildung variiert stark. Die tiefsten Partien sind in den Punkten 445 und 446 (nördlich Kandlbauer) aufgeschlossen. Hier treten dunkle blaugraue Mergel mit Sandsteinlagen auf. Die Mergel führen vereinzelt Sandsteinsplitter und Fukoiden. Die roten Mergel im Aufschluß Nr. 454 zeigen bereits eine Fauna des höchsten Campan I, ebenso die blaugrauen sandigen Tonmergel und Sandsteine mit Exotischen Geröllen im Aufschluß 453.

Nördlich des Gamsbaches setzt das Bachprofil östlich Kohlhuber im Aufschluß 577 mit dem obersten Campan I ein. Ebenso wie im S treten hier rote, daneben aber auch hellgraue Mergel, mit kantigen Stücken von Plassenkalk auf. Das höchste Campan I enthält wiederum blaugraue Tonmergel mit Exotischen Geröllen.

In der folgenden Tabelle sollen die Faunen vom Aufschluß 446 (S Kandlbauer) und vom Punkt 454 (unterhalb der Straße östlich des Kandlbauern) miteinander verglichen werden. Während die Fauna im Aufschluß 446 noch starke Anklänge an das Santon aufweist, treten im Aufschluß 454 bereits Globotruncanen auf, die im Campan II ihre Hauptverbreitung besitzen. Es sind dies *Globotruncana caliciformis*, *G. bollii* und *G. flexuosa*.

Name	Nr. 446	Nr. 454
Gaudryina rugosa d'ORB.	×	
Marssonella oxycona (REUSS)	×	
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN	×	×
Globotruncana coronata (BOLLI)	×	×
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUER.)	×	×
Globotruncana fornicata PLUMMER	×	×
Globotruncana thalmanni GAND.	×	×
Globotruncana elevata elevata (BROTZEN)	×	×
Globotruncana elevata stuartiformis DALB.	×	×
Globotruncana bollii GAND.		×
Globotruncana lapparenti ssp.		×
Globotruncana caliciformis (de LAPP.)		×
Globotruncana flexuosa v. d. SLUIS		×

Stratigraphie: Im Gegensatz zu den Becken von Gosau und Grünbach konnte in Gams marines Untercampan nachgewiesen werden. In Grünbach entspricht die „Kohleführende Serie" ungefähr dem Campan I (B. PLÖCHINGER, 1961, 1963), im Becken von Gosau ungefähr die „Verarmungszone" nach K. KÜPPER (1955).

Das marine Campan I der Gosauschichten ist durch die Vergesellschaftung von *Globotruncana coronata*, *G. elevata*, *G. elevata stuartiformis* und *G. fornicata* charakterisiert. Mit dem Untercampan setzen die einkieligen Formen *Globotruncana elevata* und *G. elevata stuartiformis* ein. *G. concavata* kann in den Proben aus dem Untercampan des Beckens von Gams nicht nachgewiesen werden. Aus dem Campan wurde diese Form

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

bisher nur aus Bayern beschrieben (I. de KLASZ, 1956; D. HERM, 1962). Ansonsten gleicht mein Campan I ungefähr der Zone A von D. HERM. Die Grenze Zone A—Zone B (Untercampan—Obercampan) legt D. HERM etwas tiefer, mit dem Einsetzen von *Globotruncana fornicata*. Sie ist aber wahrscheinlich durch einen ökologischen Umschwung gegeben, da *G. fornicata*, die ansonsten bereits im Obersanton auftritt, erst hier einsetzt. D. HERM läßt auch *Globotruncana arca* an dieser Grenze beginnen, doch handelt es sich wahrscheinlich um eine dorsal gewölbte Unterart der *G. lapparenti*, die aber an der Ventralseite im Gegensatz zur typischen *G. arca* vollkommen flach ist. *Globotruncana arca* setzt im Becken von Gams erst höher ein. Das Erlöschen von *G. coronata* wird aber auf der ganzen Welt aus dem mittleren Campan angegeben. Es scheint daher auch stratigraphischen Aussagewert zu besitzen (J. SIGAL, 1952; F. DALBIEZ, 1955; I. de KLASZ, 1956; D. HERM, 1962). Ich stelle daher Campan-Faunen mit *Globotruncana coronata* in das Untercampan (Campan I), und solche, bei denen diese Form fehlt, in das Obercampan. Andere faunistische Merkmale des Campan II werden in den nächsten Kapiteln besprochen. Eine Fauna, wie sie Aufschluß 454 lieferte, wäre bei D. HERM bereits in das unterste Obercampan zu stellen.

In Trinidad entspricht dem Campan I die „Zone der *Globotruncana stuarti*" von H. BOLLI (1957), in der dort ebenso wie in Europa die elevata-stuarti-Gruppe einsetzt. Ob hier allerdings die typische *Globotruncana stuarti* schon auftritt, kann den Angaben von H. BOLLI nicht entnommen werden.

b) Tiefers Campan II (Unteres Obercampan)

Das Campan II setzt mit mittelgrauen, mehr oder weniger sandigen Mergeln ein, die manchmal Exotische Gerölle führen. Im Hangendbereich treten häufig kohlige Einlagerungen und Sandsteinbänke auf. Südlich des Gamsbaches gehören dem unteren Campan II die Aufschlüsse 362 und 363 westlich Kandlbauer, und die Aufschlüsse 1010, 1011, 1012, 1026, 1027 südlich Fluch an. Nördlich des Gamsbaches steht das Campan II des Tieferen Mergelkomplexes nur im Bach östlich Kohlhuber an.

Ziemlich an der Basis des Campan II liegt Aufschluß 580, im Bach östlich Kohlhuber. Hier treten dunkelgraue stark sandige Mergel auf. Sie enthalten folgende Fauna:

Gaudryina rugosa d'ORB.
Marssonella oxycona (REUSS)
Dorothia pupoides (d'ORB.)
Dentalina sp.
Reussella szajnochae (GRZYBOWSKI)
Stensiöina pommerana BROTZEN
Rugoglobigerina rugosa rugosa (PLUMMER)
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana globigerinoides BROTZEN
Globotruncana thalmanni GAND.
Globotruncana elevata andori de K.
Globotruncana elevata stuartiformis DALB.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Globotruncana lapparenti ssp.
Globotruncana caliciformis (d'ORB.)
Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER
Globotruncana ventricosa ventricosa WHITE

Zu den höchsten Proben im Bachprofil östlich Kohlhuber zählt 545 e. Besonders auffallend ist hier das erstmalige Auftreten von *Globotruncana arca* und *G. rosetta pembergeri*. Besonders *G. arca* ist später im Maastricht sehr häufig.

Von großer Bedeutung ist Aufschluß 1507 vom Fahrweg westlich des Sulzbachers. Hier liegen über den oberen Tonmergeln der concavata-Zone mittelgraue, etwas sandige Mergel des unteren Obercampan. Nur wenige Meter darüber setzen die bunten Konglomerate des Südrandes der Gamser Gosau ein. Es ist dies der einzige Punkt der vorderen Gams, an dem zwischen der concavata-Zone und den Konglomeraten noch Mergel des Campan auftreten, Die Fauna enthält:

Gaudryina cretacea KARRER
Marssonella oxycona (REUSS)
Marssonella turris (d'ORB.)
Dorothia sp.
Valvoreussella bronni (REUSS)
Lenticulina sp.
Robulus sp.
Stensiöina pommerana BROTZEN
Rugoglobigerina rugosa rugosa (PLUMMER)
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ
Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER
Globotruncana ventricosa WHITE
Globotruncana arca (CUSHM.)
Globotruncana rosetta pembergeri PAPP und KÜPPER

Die altersmäßige Begrenzung der Konglomerate nach unten hin erlauben auch einige Proben in der Hinteren Gams. Allerdings sind gerade hier die Konglomerate nur selten aufgeschlossen. Dagegen sind die bunten Mergelkalke und die weißen spätigen Kalke, die weiter im E die Gosaukonglomerate an mehreren Stellen überlagern, auch hier zu beobachten. Die Mergel fallen teilweise darunter ein, zum Teil scheint der Kontakt zwischen beiden Serien auch tektonischer Natur zu sein. Auch an den Punkten 1381 und 1382 treten Mergel unter den Konglomeraten hervor. Die Faunen sind aber sehr schlecht erhalten. Einzig allein an Hand einiger unbestimmbarer einkieliger Globotruncanen ist ein höheres Alter als Santon festzustellen.

Stratigraphie: Das tiefere Campan II ist durch die Vergesellschaftung von *Globotruncana fornicata, G. caliciformis, G. flexuosa, G. bollii, G. arca* charakterisiert. Im Gegensatz zum höheren Campan II fehlen hier *Globotruncana rosetta* und *G. stuarti* vollkommen.

In den Gosauschichten wurden gleiche Faunen von A. PAPP und K. KÜPPER (1953), D. HERM (1962; = Zone B), K. KÜPPER (1955; = „Tieferes Campanien" des Beckens von Gosau), R. OBERHAUSER in B. PLÖCHINGER

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

(tieferer Abschnitt der Inoceramenmergel im Becken von Grünbach—Neue Welt), und H. A. KOLLMANN (1963) in das Obercampan gestellt. Ein Großteil der hier angeführten Globotruncanen wurde von V. SACAL und A. DEBOURLE (1957) aus dem Campanien der Aquitaine beschrieben. Im amerikanischen Raum entspricht nach H. BOLLI (1957) die Zone der *Globotruncana lapparenti tricarinata* dem Obercampan.

4. Konglomerate am Südrand der Gamser Gosau

Die Konglomerate am Südrand treten in zwei Zonen verschiedener Ausbildung auf. Die eine liegt den Wettersteindolomiten der Rabenmauer (Kote 1127) auf, oder ist diesen vorgelagert. Im Aufschluß 1028 treten stark verkittete gerundete Dolomitblöcke mit Durchmessern bis zu 30 *cm* auf. Gegen S werden die Konglomerate zumeist durch gering mächtig rote Dolomit-Breccien ersetzt, bei denen das Bindemittel die grobklastische Komponente stark überwiegt.

Die andere Zone von Konglomeraten liegt den Dachsteinkalken der Goß auf, und setzt sich am Südrand der Gamser Gosau bis an deren Westbegrenzung fort. Die Gerölle bestehen zum allergrößten Teil aus Dachsteinkalk. Daneben treten Hallstätter Kalk, härtere Sandsteine aus den „Fleckenmergeln" und Herlatzkalk in den Vordergrund. Dolomitgerölle fehlen im E fast vollständig. Gegen W nimmt der Anteil an kalkigem Dolomit stark zu. Deswegen nahm auch W. FRANK (1914) für das westliche Gamser Becken Muldenbau an. Die Basisschichten sollten im S auf Hauptdolomit abgelagert, und später überkippt worden sein. Wenn es auch schwer ist, wegen des oftmaligen Fazieswechsels innerhalb der Gosauschichten diese Ansicht allein auf Grund feldgeologischer Untersuchungen zu widerlegen, sprechen doch die paläontologischen Ergebnisse eindeutig dagegen.

Stratigraphie: Die Einstufung der Konglomerate im S der Gamser Gosau ist nicht schwierig, da sowohl im Hangenden, als auch im Liegenden Fossilien vorhanden sind, die eine stratigraphische Zuordnung erlauben. Wie schon im vorigen Abschnitt ausgeführt wurde, sind die Mergel im Liegenden in das Untere Obercampan einzustufen. Das Hangende der Konglomerate besteht aus schmutziggelben Kalken und roten und grauen Mergelkalken. Da diese Gesteine eine stratigraphisch äquivalente Ausbildung der Nierentaler Schichten sind, werden sie zusammen mit diesen auch im nächsten Kapitel behandelt. Jetzt sei nur vorausgeschickt, daß in einigen Schliffen Foraminiferen des Campan bestimmt werden konnten.

5. Nierentaler Schichten s. l. und ihre Äquivalente

Über den Konglomeraten im N der Hinteren Gams, oder auch direkt über Plassenkalk, setzen rote, graue und grüngraue Mergel ein, die auf Grund ihrer lithologischen Ausbildung schon von W. FRANK (1914) und R. BRINKMANN (1935) als Nierentaler Schichten bezeichnet wurden. Mit dieser neuerlichen Transgression wurde die größte Tiefe des Gosaumeeres erreicht. Stratigraphisch enthalten die Mergel einen Bereich vom oberen Obercampan bis in das Paleozän, ohne eine charakteristische Sedimentations-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

änderung zu zeigen. Faunistisch kann die Serie jedoch mehrfach untergliedert werden.

In einer früheren Arbeit (H. A. KOLLMANN, 1963) wurden diese Schichten unter der Feldbezeichnung „Höherer Mergelkomplex" angeführt, da die Nierentaler Schichten der Typlokalität einen stratigraphischen Umfang vom oberen Obercampan bis zum höchsten Maastricht besitzen (B. PLÖCHINGER und R. OBERHAUSER, 1957; D. HERM, 1962). Alttertiär ist im Nierental nicht vorhanden. Da es aber sinnlos wäre, die wenigen Meter von Alttertiär, die über dem Maastricht-Anteil in Gams in völlig gleicher Ausbildung folgen, mit einem eigenen Namen zu versehen, soll das ganze Schichtpaket unter dem Begriff „Nierentaler Schichten s. l." zusammengefaßt werden. Es wäre dies ein litho-fazieller Begriff, der allerdings im Sinne von C. W. GÜMBEL (1861) auf den oberen Abschnitt der „Oberen Gosau" beschränkt werden muß. Nach den Erfordernissen in den einzelnen Gosaubecken kann er daher innerhalb des Abschnittes zwischen Oberem Obercampan und dem Einsetzen der Zwieselalmschichten verwendet werden. Demgegenüber stehen die „Nierentaler Schichten s. str.", die entsprechend ihrer Typlokalität ein Alter zwischen oberem Obercampan und oberem Maastricht haben.

In dem Bachprofil nördlich Kote 686 ist eine Schichtfolge vom Obercampan bis in das Dan aufgeschlossen (siehe Detailprofil). Es ist dies das einzige ungestörte Profil dieses stratigraphischen Bereiches im Becken von Gams. Über dem Dan folgt dort eine Schichtlücke. Nur östlich der Grafen Alm setzt sich die Mergelsedimentation bis in das obere Paleozän fort. Darüber folgt ein Komplex von Breccien, Sandsteinen und Mergeln.

a) Höheres Campan II

(1) Mergel

Die Nierentaler Schichten setzen im Becken von Gams sehr hoch im Obercampan ein. Die Mächtigkeit dieser Zone ist sehr verschieden. Sie beträgt im Bach nördlich Kote 686 zwischen den Aufschlüssen 336 c und 339 nur 20 *m*, westlich der Hafner Alm dagegen etwa 70 *m*. Der weitaus größere Teil des Campan II wurde bereits vor der Transgression der Nierentaler Schichten abgelagert und schon früher besprochen.

Im Bachprofil nördlich Kote 686 liegen über den Konglomeraten 3 *m* rote harte Kalkmergel und darüber zirka 17 *m* grüngraue harte Mergel mit zahlreichen Fukoiden und Inoceramensplittern. Die Faunen sind, ebenso wie im tieferen Campan II durch die Vergesellschaftung *Globotruncana caliciformis—G. bollii—G. flexuosa—G. fornicata* charakterisiert. Dazu kommen noch *G. stuarti* und *G. rosetta rosetta*. Zum Unterschied zu den vorher beschriebenen Campan-Mergeln treten nur ganz wenige Sandschaler auf. Aufschluß 338, an der Basis der Mergel im Bach nördlich Kote 686, ergab neben einer schlecht erhaltenen Foraminiferenfauna einen Brachiopoden und einen Inoceramus:

Rhynchonella cf. *compressa* LAM.
Inoceramus regularis d'ORB.

Die Fauna im Aufschluß 336 enthält alle für das obere Campan II typischen Foraminiferen. Neben Globotruncanen treten hier auch Neoflabellinen und Pseudotextularien auf:

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Gaudryina cretacea (KARRER)
Neoflabellina numismalis WEDEK.
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana fornicata PLUMM.
Globotruncana elevata elevata (BROTZEN)
Globotruncana elevata stuartiformis DALB.
Globotruncana bollii GAND.
Globotruncana lapparenti ssp. (dorsal gewölbt)
Globotruncana arca (CUSHM.)
Globotruncana rosetta pembergeri PAPP und KÜPPER
Globotruncana rosetta rosetta (CARSEY)
Globotruncana stuarti (d'ORB.)
Globotruncana falsostuarti SIGAL
Pseudotextularia elegans RZEHAK

Diese Fauna zeigt bereits Anklänge an das Untermaastricht. Neben *Globotruncana stuarti* sind *G. falsostuarti* und *G. arca* bereits häufiger. Die Dorsalseite von *G. fornicata* ist stärker gewölbt und der Maastrichtform *G. contusa* sehr ähnlich. *G. lapparenti* ist selten und großwüchsig.

Eine interessante Fauna erwähnt C. A. WICHER (1956) vom Grimpenbach (die Proben B 8 und 28—37/54). Neben ein- und doppelkieligen Globotruncanen treten hier auf:

Stensiöina pommerana BROTZEN
Bolivina incrassata REUSS
Bolivinoides draco miliaris HILTERM. und KOCH
Bolivinoides decorata decorata JONES
Loxostomum limonense CUSHM.
Pleurostomella subnodosa gigantea WHITE

Stratigraphie: Mit dem obersten Campan II treten erstmals *Globotruncana stuarti* und *G. rosetta rosetta* auf. Dieser Abschnitt wurde bisher nicht vom tieferen Obercampan abgetrennt, kann aber wohl in allen Gosaubecken unterschieden werden. Mit Hilfe der Bolivinen kann das obere Campan II nach C. A. WICHER (1953, 1956) dem oberen Abschnitt der Zone der *Belemnitella mucronata* gleichgesetzt werden. Für diese Einstufung spricht auch *Inoceramus regularis*, der im Aufschluß 338 gefunden wurde.

(2) Kalke

An dieser Stelle sollen die roten und grauen Mergelkalke und die schmutzigelben bis braunen Kalke besprochen werden, die die Konglomerate und feinkörnigen Dolomitbreccien im S der Gamser Gosau überlagern und auch am Nordrand im Bereich des Grimpenbaches in großer Mächtigkeit auftreten. In Dünnschliffen konnten Foraminiferen des Obercampans nachgewiesen werden. Da die Konglomerate an der Basis einen Vorstoß des Gosaumeeres anzeigen, ein solcher im Obercampan aber nur vor dem Einsetzen der Nierentaler Schichten erfolgte, müssen die Kalke und Kalkmergel mit dem unteren Abschnitt dieser Serie parallelisiert werden.

Für die gegenseitige Vertretung des Kalkes und den Campan-Anteil der Nierentaler Schichten spricht auch, daß die Mergel im Grimpenbach erst über den Kalken, und zwar im tiefsten Maastricht einsetzen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Mächtigkeit der Kalke schwankt stark. Am Nordhang der Rabenmauer beträgt sie nur 1—2 *m*. Südlich dieses Dolomit-Zuges sind die Mergelkalke zirka 150—200 *m* stark. Doch ist hier eine Vervielfachung der Mächtigkeit durch Brüche durchaus möglich, da darüber noch eine höhere Schuppe von Dolomit und Dachsteinkalk liegt. Außerdem wird die Mächtigkeit der Mergelkalke in deren E-Fortsetzung wieder auf wenige Meter reduziert.

Am besten aufgeschlossen ist das Profil durch die Kalkserie im Rauchkoglgraben, südlich des Gehöftes Wückl. Aufschluß 98 zeigt eine heftige tektonische Durchmischung der Kalke und Konglomerate. Zirka 30 *m* bachaufwärts ist dann eine vollständige Serie in normaler Lagerung zu beobachten. Vom Liegenden zum Hangenden treten hier auf:

Buntes Gosaukonglomerat (Aufschluß 220)
zirka 5 *m* mittelgrauer harter Kalkmergel (Aufschluß 1007)
zirka 30 *m* rote, gut gebankte Mergelkalke und Kalke (Aufschlüsse 222, 1359, 1082)
zirka 10 *m* schmutzigweiße und gelbe spätige Kalke (Hangendabschnitt von Aufschluß 222, Aufschluß 224)

Weiter im W tritt eine ähnliche Kalkentwicklung in den Aufschlüssen 1008, 1009, 1013, 1014 auf. Der Kalk ist an diesen Punkten auch schmutziggelb bis weiß und enthält zahlreiche schwarze, gut gerundete Exotische Gerölle.

An Makrofossilien lieferten die Kalke und Mergelkalke:

Im Aufschluß 98 (südlich Wückl):
Hippurites (Vaccinites) ex aff. *gosaviensis* Douv.

Im Graben westlich der Rabenmauer tritt verhältnismäßig häufig
Inoceramus regularis d'Orb.
auf. W. Frank (1914) führte von hier außerdem
Trigonia limbata Lam.
an. Von mehreren Punkten wurden am geologischen Institut der Universität Dünnschliffe angefertigt, die zum Teil eine genauere Einstufung der Kalke erlauben.

Aufschluß 1030 b (südlich Reiter) liegt an der Basis der Mergelkalkserie. Hier stehen rote Mergelkalke an, die zahlreiche kantige Dolomitstückchen eingelagert haben. Sie enthalten eine Fauna mit:

Marssonella sp.
Stensiöina cf. *pommerana* Brotzen
Robulus sp.
Rugoglobigerina rugosa (Plummer)
Globotruncana lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana lapparenti tricarinata (Quereau)
Globotruncana ex aff. *fornicata* Plummer
Globotruncana arca (Cushm.)
Globotruncana sp. (einkielig)

Der helle schmutzigweiße und gelbe Kalk im Hangenden der roten Mergelkalke im Aufschluß 222 zeigt schon im Handstück große Ähnlichkeit mit dem Untersberger Marmor. Auch das Schliffbild ist ganz gleich. Es läßt erkennen, daß das Gestein vollständig aus kleinen kantigen Kalk-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

stückchen organischen Ursprungs aufgebaut ist (Biomikrit). Zumeist treten Splitter von Molluskenschalen auf. Die Foraminiferenfauna ist sehr spärlich. Aufschluß 1030 g (südlich Steiner) zeigt beispielsweise:

div. Sandschaler
Stensiöina sp.
Robulus sp.
Rugoglobigerina ex aff. *rugosa* (PLUMMER)
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN

Eine gleiche Ausbildung wie die eben beschriebenen Kalke zeigen auch die Gosausedimente, die in großer Mächtigkeit den Trias- und Jurakalken des Bergsteins und des Wiedenbergs aufliegen. Nördlich des Wiedenbergs treten an einer Stelle an der Basis der Gosauablagerungen zirka 2 *m* mächtige Konglomerate auf. Sie sind aber nicht weiter zu verfolgen. Im Hangenden der schmutziggelben Kalke liegen zwei große Gesteinsklötze mit zahlreichen Splittern von Rudisten. Der eine bildet den Bergsteingipfel, der andere liegt am Kamm zwischen Bergstein und Wiedenberg. Leider konnte kein einziger vollständiger Rudist gefunden werden, dessen Bestimmung möglich gewesen wäre. Die Tatsache, daß nur unregelmäßig im Gestein steckende Splitter auftreten, spricht für eine postmortale Umlagerung der Bivalven.

Schliffe aus den Basisablagerungen der Gosau im Grimpenbach führten keine Fauna. Es sind dies dichte Calcilutite.

Stratigraphie: Die Foraminiferenfauna enthält eine für das Obercampan charakteristische Vergesellschaftung ein- und zweikieliger Globotruncanen. Auch *Inoceramus regularis* und *Trigonia limbata* sind in das Obercampan einzustufen, da sie nach K. ZITTEL (1864) zusammen mit *Belemnitella mucronata* auftreten. Der in den Kalken von Aufschluß 98 auftretende *Hippurites (V.) gosaviensis* muß dagegen umgelagert sein, da er nach O. KÜHN (1947) nur im Obersanton vorkommt.

Die Serie von Kalken wurde bereits von W. FRANK (1914) nach Bivalven in das Obercampan eingestuft. Obwohl E. SPENGLER die Arbeit gekannt hat (sie wird 1922 öfters zitiert), deutet er die roten Kalke südlich des Gehöftes Wückl zu Hallstätter Kalken um (E. SPENGLER, 1925). Diese unrichtige Einstufung wurde später in der regional-tektonischen Literatur öfters übernommen (A. THURNER, 1951; E. KRISTAN-TOLLMANN und A. TOLLMANN, 1962).

b) Campan III

Diese Zone konnte im Becken von Gams nur im Bachprofil nördlich Kote 686 beobachtet werden. Sie hat dort eine Mächtigkeit von zirka 1 *m*. Daß sie ansonsten nicht gefunden wurde, liegt wohl an der geringen Mächtigkeit und den mangelnden Aufschlußverhältnissen, nicht an ihrem primären Fehlen. Lithologisch ist diese Zone nicht vom Campan II zu unterscheiden. Die Sedimentation der graugrünen Mergel setzt sich vom Campan II über das Campan III bis in das Maastricht fort.

Aufschluß 335 a (im Bach nördlich Kote 686) lieferte die für diese Zone charakteristische Fauna:

Marssonella oxycona (REUSS)
Frondicularia alcis MORROW

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Reusella szajnochae GRZ.
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana elevata stuartiformis DALB.
Globotruncana lapparenti ssp. (dorsal gewölbt)
Globotruncana caliciformis (d'ORB.)
Globotruncana flexuosa v. d. SLUIS
Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER
Globotruncana ventricosa WHITE
Globotruncana stuarti (de LAPP.)
Globotruncana calcarata CUSHM.

Stratigraphie: Das Campan III (= Zone C von D. HERM) deckt sich mit dem vertikalen Verbreitungsbereich von *Globotruncana calcarata*. Das Campan-Alter dieser Form wurde in letzter Zeit mehrfach angezweifelt. Ihr Vorkommen in einem sehr eng begrenzten Zeitraum wurde bereits von M. P. WHITE (1928) aus der Papagallos-Stufe von Tampico beschrieben. *G. calcarata* tritt dort in den allerhöchsten Zonen dieser Stufe auf. Unmittelbar darüber, an der Basis des Mendez, setzen *Globotruncana contusa*, *Bolivinoides draco draco* und *Bolivina incrassata* ein. *Bolivina incrassata* ist eine Leitform des Untermaastricht. Dadurch kann ein Maastricht-Alter für *G. contusa* und ein vormaastrichtes Alter für *G. calcarata* nachgewiesen werden. Sowohl in Gams, als auch in den Becken von Gosau (K. KÜPPER, 1956) und in Reichenhall (D. HERM, 1962), wo wir eine gleichbleibende fazielle Ausbildung vom Obercampan bis in das Maastricht haben, setzt *G. contusa* ebenso wie in Tampico sofort mit dem Verschwinden von *G. calcarata* ein. Ein gleichzeitiges Auftreten von *G. contusa* und *G. calcarata* konnte nicht festgestellt werden. Einzig allein C. A. WICHER (1956) gab aus einer Probe aus Gams, die er von K. GUNDLACH erhalten hatte (Fundort nicht bekannt) neben *G. calcarata*

Reussella szajnochae GRZYB.
Globotruncana contusa CUSHM.

an. Dadurch glaubte er, zumindest einen Teil der Zone der *Globotruncana calcarata* in das Maastricht stellen zu können. *Reussella szajnochae* ist jedoch bereits im Obercampan zu finden. *G. contusa* könnte im höchsten Campan leicht mit *G. caliciformis* und *G. fornicata* verwechselt werden, deren Dorsalseiten hier stark gewölbt, und damit contusa-ähnlich sind. Ein weiterer Hinweis, daß das Maastricht erst über dem calcarata-Horizont einsetzt, wurde von C. A. WICHER (1956) selbst geliefert. Im Grimpenbach beschrieb er nämlich das Einsetzen einer Fauna mit Bolivinen und Bolivinoides-Arten des Maastricht über der Zone mit *Globotruncana calcarata*. Diese Fauna gleicht der von M. P. WHITE angeführten.

c) Maastricht I

Das Maastricht wurde von H. A. KOLLMANN (1963) in vier Zonen untergliedert. Diese Gliederung soll hier näher ausgeführt werden.

In Gams ist die vertikale Verbreitung des Maastricht I nicht sehr groß. Im Profil nördlich Kote 686 beträgt sie 85 *m* (zwischen den Aufschlüssen 329 und 334), südlich des Gehöftes Hart zirka 90 *m*. Lithologisch umfaßt die Serie grüngraue und rotbraune sandige Mergel.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Im Aufschluß 334 a (Bach nördlich Kote 686), an der Basis des Maastricht I, tritt eine Fauna auf, die noch zahlreiche Elemente des Obercampan enthält. Damit soll die Fauna vom Aufschluß 330 (Bach nördlich Kote 686) verglichen werden, die bereits in einem höheren Abschnitt des Maastricht I eingestuft werden muß. Diese Fauna enthält quantitativ gesehen fast nur Foraminiferen aus der Verwandtschaft der *Globotruncana stuarti*. Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Faunen in den beiden Proben:

Name	Nr. 334 a	Nr. 330
Rugoglobigerina rugosa rugosa Bolli		×
Reussella szajnochae Grzyb.		×
Stensiöina pommerana Brotzen		×
Globotruncana lapparenti tricarinata (Quer.)	×	
Globotruncana lapparenti ssp.	×	
Globotruncana fornicata Plummer	×	
Globotruncana elevata stuartiformis Dalb.	×	×
Globotruncana bollii (Gand.)	×	
Globotruncana caliciformis (d'Orb.)	×	×
Globotruncana flexuosa v. d. Sluis	×	
Globotruncana ventricosa White		×
Globotruncana arca (Cushm.)	×	×
Globotruncana rosetta pembergeri Papp u. Küpper.	×	×
Globotruncana rosetta rosetta (Cars.)	×	×
Globotruncana stuarti (de Lapp.)	×	×
Globotruncana contusa (Cushm.)	×	×
Globotruncana citae Gand.		×
Globotruncana gansseri Bolli	×	×
Globotruncana gagnebini Tilev		×
Pseudotextularia elegans Rzehak	×	×
Pseudotextularia intermedia de Klasz		×
Ventilabrella eggeri Cushm.		×

An Ostracoden lieferte Aufschluß 330 nach K. Kollmann:

Cytherella sp.
Cythereis semiplicata (Reuss)
„*Monoceratina*" aff. *pedata* Marsson

In einem Profil nordöstlich des Gehöftes Hart tritt in Proben gleicher Stellung (53, 54) außerdem vereinzelt auf:

Globotruncana stuarti conica White

Mikropaläontologisch kann das Maastricht I daher folgendermaßen beschrieben werden: An der Basis tritt *Globotruncana contusa* erstmals auf. Sie bildet in dieser Zone nur kleine Formen. Auch *Globotruncana? citae* setzt an der Basis ein. Vereinzelt kann auch *G. gagnebini* beobachtet werden. Fast $^2/_3$ der Faunen besteht aus Formen der *Globotruncana elevata-G. stuarti*-Reihe, die im Maastricht ihre Hauptverbreitung hat. Auch *G. arca* ist häufig. *G. gansseri* tritt ebenfalls im Maastricht erstmals auf.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Einige Formen, die im Obercampan häufig vorkommen, werden im tieferen Maastricht I äußerst selten, und überschreiten die Grenze zum Maastricht II nicht. *Globotruncana bollii* und *G. flexuosa* konnten im Maastricht I zuletzt gefunden werden. *G. fornicata* und *G. caliciformis* reichen, wenn auch vereinzelt bis an die Grenze gegen das Maastricht II. Auch die *Globotruncana lapparenti*-Gruppe, die das Faunenbild seit dem Turon beherrscht, erlischt im oberen Maastricht I. Die letzten Vertreter der dorsal gewölbten Subspezies von *G. lapparenti* haben wir im Bachprofil nördlich Kote 686 im Aufschluß 331. *G. lapparenti bulloides* geht nicht über die Profilhöhe im Aufschluß 332 hinaus.

Das Verschwinden dieser Arten erfolgte also nicht gleichzeitig. Eine Änderung in der Sedimentation der Mergel kann nicht festgestellt werden, da das Verhältnis von Plankton zu Benthos nach wie vor gleich bleibt. Planktonische Foraminiferen überwiegen andere bei weitem. Ein Erlöschen der Arten aus ökologischen Gründen erscheint daher unwahrscheinlich; wir haben es mit einem biologisch begründeten Aussterben von Arten in dieser Zone zu tun.

Von anderen Gattungen ist *Pseudotextularia elegans*, die bereits im oberen Campan auftrat, im Maastricht I ziemlich häufig. Ebenfalls in dieser Zone spaltet sich *Pseudotextularia intermedia* von *P. elegans* ab. *P. intermedia* tritt im Bachprofil nördlich Kote 686 erstmals im Aufschluß 334 auf. Sie leitete zu *P. varians* über, die in Gams erstmals im Maastricht II zusammen mit *Globotruncana mayaroensis* zu beobachten ist.

Verhältnismäßig häufig ist im Maastricht I *Stensiöina pommerana*. Sie reicht, wenn auch morphologisch von den Formen des Campan etwas differenziert, bis an die Obergrenze des Maastricht I hinauf (die Kante zwischen Dorsal- und Ventralseite, ist bei höher im Profil auftretenden Formen stark gerundet).

Stratigraphie: Aus der norddeutschen und holländischen Oberkreide wurde *Stensiöina pommerana* von H. Hiltermann und J. Hofker aus einem Bereich vom Obercampan bis in das Untermaastricht angegeben. Einige Bolivinen, die C. A. Wicher (1956) anführte, erlauben ebenfalls eine Korrelierung mit den kretazischen Ablagerungen Nordeuropas. Dieser Vergleich wird aber erst im folgenden Kapitel behandelt, da Maastricht I und II im Sinne von H. A. Kollmann (1963) dem Maastricht I von C. A. Wicher entsprechen. Weiters zeigt das Maastricht I enge Beziehungen zur Zone D von D. Herm und zum Untermaastricht von Israel, wie es Z. Reiss (1962) definierte. Auch aus Frankreich wird das Einsetzen der *Globotruncana contusa* von der Untergrenze des Maastricht angegeben (V. Sacal und A. Debourle, 1957, u. a.). In der Oberkreide von Trinidad setzen die dem Maastricht äquivalenten Schichten wohl nicht im oberen Abschnitt der Zone der *Globotruncana lapparenti tricarinata* ein, wie H. Bolli angibt, sondern mit der Zone der Globotruncana gansseri, in der neben der Zonenleitform auch *Globotruncana contusa* einsetzt.

d) Maastricht II

Die Sedimente des Maastricht II sind zumeist dunkelgraue sandige Mergel. Die Mächtigkeit dieser Zone beträgt im Profil nördlich Kote 686 etwa 80 *m*.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Probe 329, an der Basis des Maastricht II, im Bach nördlich Kote 686 enthält in mittelgrauen schwach sandigen Mergeln eine Foraminiferenfauna mit:

Globotruncana elevata stuartiformis DALB.
Globotruncana arca (CUSHM.)
Globotruncana stuarti (d'ORB.)
Globotruncana citae BOLLI
Globotruncana contusa (CUSHM.)
Globotruncana gansseri BOLLI
Globotruncana stuarti conica WHITE
Globotruncana mayaroensis BOLLI
Pseudotextularia elegans RZEHAK
Pseudotextularia varians RZEHAK
Ventilabrella eggeri CUSHM.

C. A. WICHER (1956) führt aus seinem Maastricht I eine Fauna an, die neben Globotruncanen und Pseudotextularien folgende Arten führt:

Bolivina incrassata REUSS
Bolivina incrassata gigantea WICHER
Bolivinoides draco draco (MARSSON)

Auf Grund der Faunen kann das Maastricht II folgendermaßen charakterisiert werden: An der Basis des Maastricht II setzt *Globotruncana mayaroensis* ein. *Globotruncana arca*, die bis in das höchste Maastricht I auf beiden Seiten stark gewölbt war, wird im Laufe des Maastricht II ventral immer mehr abgeflacht. Nicht mehr anzutreffen sind die Arten *Globotruncana fornicata*, *G. bollii*, *G. flexuosa*, *G. caliciformis* und die *G. lapparenti*-Gruppe. Gleichzeitig mit *Globotruncana mayaroensis* setzt *Pseudotextularia varians* ein, die bis an die Oberkante des Maastricht reicht. *Globotruncana gansseri* reicht bis in die Hangendschichten des Maastricht II (Probe 326 im Bach nördlich Kote 686).

Stratigraphie: Nach den von C. A. WICHER aus Gams angeführten Bolivinen entsprechen Maastricht I und Maastricht II den Zonen der *Belemnella lanceolata*, der *Belemnella lanceolata sumensis* und der *Belemnitella junior*, also dem Untermaastricht und dem unteren Obermaastricht. Das Maastricht II ist außerdem der Zone E von D. HERM aus dem Becken von Reichenhall gleichzusetzen. In Trinidad entspricht es dem tiefsten Abschnitt der *Globotruncana mayaroensis*-Zone, der auch noch Maastricht III und Maastricht IV angehören.

e) Maastricht III

Die Gesamtmächtigkeit beträgt im Bach nördlich Kote 686 zirka 80 *m*. Im Liegenden treten etwa 20 *m* mittelgraue sandige Mergel, in gleicher Ausbildung wie im Maastricht II auf. Der Hangendanteil wird von hellgrauen, harten, sandfreien Mergeln aufgebaut. Die gleiche Schichtfolge konnte auch in den Bächen nördlich des Gehöftes Stangl und westlich der Hafner Alm festgestellt werden.

Im Maastricht III (und ebenso im Maastricht IV) treten keine neuen Globotruncanen-Arten auf. An der Basis (im Bach nördlich Kote 686 im

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Aufschluß 325) sind plötzlich neben normalwüchsigen Formen auch „Riesenformen" von *Globotruncana contusa* zu beobachten. Diese Art ist im höchsten Maastricht oft doppelt so groß wie in tieferen Profilabschnitten. Andere Arten sind an der Basis noch durchaus normalwüchsig.

Aufschluß 325 zeigt folgende Fauna:

Globotruncana elevata elevata BROTZEN
Globotruncana elevata stuartiformis DALB.
Globotruncana arca (CUSHM.)
Globotruncana rosetta rosetta (CARSEY)
Globotruncana stuarti (de LAPP.)
Globotruncana citae GAND.
Globotruncana falsostuarti SIGAL
Globotruncana contusa (CUSHM.) (Normalwüchsige und übergroße Formen)
Globotruncana stuarti conica WHITE
Globotruncana mayaroensis BOLLI
Pseudotextularia elegans RZEHAK
Pseudotextularia varians RZEHAK
Ventilabrella eggeri CUSHM.

Erst im Aufschluß 321 im Bach nördlich Kote 686, zeigen neben *Globotruncana contusa* auch *G. stuarti conica*, *G. rosetta rosetta* und *G. mayaroensis* erhebliche Größenzunahmen. Auch die kleinen Exemplare der *Globotruncana contusa* sind nicht mehr anzutreffen. Die Größenzunahme der übrigen Formen der *G. stuarti*-Gruppe ist minimal, *G. arca* zeigt überhaupt keine. In einzelnen Proben konnten auch Riesenformen von *Rugoglobigerina rugosa* festgestellt werden.

Stratigraphie: Der Riesenwuchs von Globotruncanen im oberen Maastricht wurde erstmals von M. B. CITA (1956) aus der italienischen Oberkreide erwähnt. C. A. WICHER (1956) beschrieb derartige Formen aus den Gosauschichten von Gams, D. HERM (1962) von der Gosau des Lattengebirges. D. HERM deutet diese starke Vergrößerung der Globotruncanen als Typolyse im Sinne von O. H. SCHINDEWOLF. Für einen derartigen Vorgang fehlen aber die „Merkmale des Niederganges, der Entartung und Lockerung der im Typus verkörperten Formgebundenheit", wie sie O. H. SCHINDEWOLF fordert. Auch fällt in diesem Zusammenhang auf, daß aus der amerikanischen Oberkreide die Tendenz zur Größenzunahme der Globotruncanen im höheren Maastricht nicht bekannt gemacht wurde. Da aber eine genetisch bedingte Größenzunahme bei allen Individuen einer Art auftreten müßte, erscheint in diesem Fall eine Typolyse sehr zweifelhaft. Auch muß eine Größenzunahme nicht unbedingt als Entartung betrachtet werden. Es ist auch möglich, daß sie die Reaktion auf äußerst günstige Lebensbedingungen ist. Diese herrschten sicher im oberen Maastricht im Gosaumeer für Globotruncanen. Nicht zufällig besteht das Plankton, das nahezu 100% der Fauna ausmacht, in dieser Zone fast nur aus Angehörigen dieser Gattung.

Das Maastricht III entspricht dem unteren Maastricht II von C. A. WICHER. Ebenso gleicht es dem tieferen Abschnitt der Zone F von D. HERM.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

f) Maastricht IV

Im Bach nördlich Kote 686 beträgt die Mächtigkeit zirka 15—20 *m*, an der Straße Gams—Krautgraben, SE des Bachbauern, zirka 20 *m* (Aufschlüsse 639, 644, 389). Weiters konnte diese Zone im Bach westlich „Hart" (129 d) gefunden werden. Die Mächtigkeit ist überall sehr gering. Lithologisch besteht das Maastricht IV aus hellgrauen, harten Mergeln, die dem Mergel des höheren Maastricht III vollkommen gleichen.

Im Aufschluß 316 (Bach nördlich Kote 686) konnte folgende Fauna festgestellt werden:

Gaudryina rugosa (d'ORB.)
Rugoglobigerina sp.
Globotruncana arca (CUSHM.)
Globotruncana stuarti (de LAPP.)
Globotruncana contusa (CUSHM.)
Pseudotextularia elegans RZEHAK
Pseudotextularia varians RZEHAK

Im Aufschluß 129 d, konnte außerdem festgestellt werden:

Globotruncana elevata stuartiformis DALB.
Globotruncana rosetta rosetta (CARSEY)

und vereinzelt

Globotruncana mayaroensis BOLLI

Die Zone zeigt keine neuen Globotruncanen-Arten. Sie stellt vielmehr den Beginn des Erlöschens dieser Gattung dar. *Globotruncana mayaroensis* und *G. rosetta rosetta*, die im Maastricht III sehr häufig sind, fehlen zumeist vollständig oder treten nur ganz selten auf. Von den „Riesenformen" ist nur *Globotruncana contusa* nach wie vor häufig. Sie zeigt einen großen Durchmesser und ist dorsal weniger gewölbt als in tieferen Horizonten. Auch die *G. stuarti*-Gruppe und *G. arca* sind verhältnismäßig zahlreich vertreten. *G. arca* ist in dieser Zone ventral vollkommen abgeflacht. Besonders auffallend ist der hohe Prozentsatz von Sandschalern an der Fauna gegenüber dem Maastricht III. Nach B. PLÖCHINGER (1963) und R. OBERHAUSER (1963) sind ähnliche sandschalerreiche Faunen auch im obersten Maastricht von Grünbach festzustellen („Flyschsandschaler"-Zone). Auch aus dem Faunenverteilungsdiagramm von D. HERM (1962) kann die Zunahme der Sandschaler an der Maastricht-Obergrenze abgelesen werden.

Dieser Wechsel in der Faunenzusammensetzung zeigt wohl einen Wechsel in der Ökologie an, da Sandschaler in der Regel extreme Bedingungen aushalten, und bei einem ökologisch bedingten Zurücktreten der verhältnismäßig stenöken Planktonfauna stärker in den Vordergrund rücken. Eine Sedimentationsänderung als Grund dafür anzunehmen ist unwahrscheinlich, da die Mergelsedimentation aus dem Maastricht II unverändert weitergeht. Am ehesten wäre als Grund für die Schwerpunktverlagerung in der Fauna ein Einbruch kühleren Meerwassers zu denken. Die Globotruncanen haben sich nämlich als wärmeliebende Formen erwiesen, die in den Ablagerungen des warmen Tethysmeeres sehr häufig sind, aber nur in Ausnahmsfällen in der borealen Kreide zu finden sind. Durch Kaltwassereinfluß wäre daher der Anteil der Globotruncanen an der Fauna zurückgedrängt worden.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Stratigraphie: C. A. WICHER (1956) setzte sein Maastricht II (= Maastricht III und IV) der Zone der *Belemnella casimirovensis* gleich. Er begründete dies damit, daß *Bolivina incrassata gigantea*, die in Nordeuropa nicht über das untere Obermaastricht hinausgeht, auch im Maastricht II von Gams nicht mehr zu finden ist. Ein derartiger „indirekter" Altersbeweis von Schichten verschiedener fazieller Ausbildung muß aber mit äußerster Vorsicht aufgenommen werden. Weiters setzt C. A. WICHER (1953 und 1956) sein Maastricht II dem stratigraphischen Umfang der *casimirovensis*-Zone und der *Pseudotextularien*-Zone von Schweden, Norwegen und Schleswig-Holstein altersmäßig gleich. Erst in neuerer Zeit wurde von H. HILTERMANN (1960) das Auftreten von *Pseudotextularia varians* (nicht *P. elegans*, wie H. HILTERMANN anführt) auf das allerhöchste Obermaastricht eingeengt. Die Pseudotextularien-Zone würde daher ungefähr dem Maastricht IV entsprechen.

Die beiden Zonen zeigen auch weitgehende faunistische Übereinstimmung. In der Pseudotextularienzone treten nämlich Maastricht-Globotruncanen auf, die vorher in den borealen Bereich nicht eingedrungen waren. So wurde von J. C. TROELSEN (1955) aus Kjölli-Gaard (Dänemark) die Riesenform einer *Globotruncana contusa* beschrieben. W. BERGGREN (1962 a und b) und J. HOFKER (1962) fanden ebenfalls in den höheren Partien des „Weißen Kalkes" von Dänemark eine große Anzahl von Globotruncanen. J. HOFKER (1956) führt aus den Bohrungen Maasbühl und Oldenbüttel *Globotruncana stuarti*, *G. citae* und *G. intermedia* an. Dies bedeutet, daß im obersten Maastricht wärmeres Wasser, und mit ihm Globotruncanen und Pseudotextularien in das Boreal eindrang (C. A. WICHER, 1953 und 1956; J. HOFKER, 1956). Andererseits ist aber, wie bereits erwähnt, ein Einfluß kälteren Wassers auf die Faunen des Obermaastricht innerhalb der Gosauschichten wahrscheinlich. Es könnte daher ein wechselseitiger Wasseraustausch zwischen Boreal und Tethys vorhanden gewesen sein, der die Faunen Nordeuropas und des alpinen Raumes aneinander anglich.

g) Dan

Das Dan im Becken von Gams besteht aus rotbraunen sandigen Mergeln, die zum Teil grün gefleckt sind. Im Gamsgraben östlich der Grafenalm sind in den Hangendteil des Dan in die roten Mergel zahlreiche gerundete Mergelstücke eingelagert. Diese grauen Mergel enthalten eine Foraminiferenfauna des Maastricht. Die Mergelkonglomerate werden noch von Breccien überlagert, die fast vollständig aus triassischen und jurassischen Kalken bestehen, aber auch noch vereinzelt graue Mergelstücke enthalten. Großforaminiferen aus diesen Breccien sind nach Herrn Prof. A. PAPP

Storrsella sp.
? Smoutina sp.

Die Mergel des Dan weisen ganz verschiedene Mächtigkeiten auf. Südlich des Bachbauern, an der Straße Gams—Krautgraben fehlt diese Stufe überhaupt, Im Bach nördlich Kote 686 ist sie 7 *m* mächtig (siehe Detailprofil), im Bach westlich Hart 10—15 *m*, nordwestlich der Grafenalm etwa 13 *m*.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Anreicherung von Mergelgeröllen und das Auskeilen des mergelig entwickelten Dan und Unter-Paleozän gegen W sind leicht in Zusammenhang zu bringen. Allein die Annahme eines, wenn auch noch so geringfügigen Reliefs an der Oberkante der Maastricht-Mergel könnte beide Beobachtungsergebnisse erklären: In den Mulden hätten sich die jüngeren Schichten abgelagert, von den Rücken wären Mergel des Maastricht abgetragen worden, die dann in die jüngeren Ablagerungen eingeschüttet wurden.

Dort, wo das Dan ohne Schichtlücke über den Mergeln des Maastricht liegt, treten plötzlich in großer Anzahl kleine Globigerinen auf. Daneben sind aber noch Globotruncanen zu finden. Der Prozentsatz an benthonischen Foraminiferen ist ebenso wie im Maastricht IV ziemlich hoch.

Aufschluß 67, im Bach nördlich Kote 686, führt eine Fauna mit:

Gaudryina div. sp.
Dorothia pupa (Reuss)
Dentalina sp.
Neoflabellina semireticulata (Cushm. und Jarvis)
Bulimina div. sp.
Rotalia sp.
Globogerina triloculinoides Plummer
Globigerina pseudobulloides Plummer
Globigerina trinidadensis (Bolli)
Globigerina compressa Plummer
Globotruncana arca (Cushm.)
Globotruncana falsostuarti Sigal
Entosolenia sp.

Stratigraphie: Das Vorkommen von Globotruncanen im Dan und auch in höheren Horizonten wurde bereits von C. A. Wicher (1956) festgestellt, und deren Reichweite bis in das Untereozän angegeben. Mit dieser Ansicht stand C. A. Wicher ziemlich allein da. K. Küpper (1956) bemerkte, daß die Gattung Globotruncana mit dem Einsetzen der Globigerinen vollständig aus dem Faunenbild verschwindet. Gleichlautende Feststellungen sind u. a. bei M. B. Cita (1956), H. Bolli, A. R. Loeblich und H. Tappan (1957), und W. Hay, M. Lys, W. Berggren, H. Bolli und M. B. Cita (1960, sämtliche Arbeiten erschienen im 5. Band des Report über den 21. Geologenkongreß in Kopenhagen).

Die Ansicht von C. A. Wicher, daß Globotruncanen bis in das Eozän auftreten, kann nicht voll unterstützt werden, da die zahlreichen Globotrucanen, die in Mergellagen des Breccien-Sandsteinkomplexes zu finden sind, sicher umgelagert sind. Wenn man jedoch die Fauna der Dan-Mergel näher untersucht, so fällt auf, daß darin keine einzige Riesenform einer Globotruncana zu finden ist. *Globotruncana contusa*, *Globotruncana mayaroensis*, deren Verbreitungsbereich ja zu allererst einer Abtragung und Umlagerung ausgesetzt hätte sein müssen, fehlen in diesen Schichten vollkommen. Dagegen treten die Formen *Globotruncana arca* und *G. falsostuarti* auf, die auch im obersten Maastricht keinerlei Größenwachstum zeigen. Die Vermutung liegt daher nahe, daß die kleinwüchsigen, nicht so hoch spezialisierten Formen die Maastricht—Dan-Grenze überschreiten, und noch vereinzelt bis zur Paleozän-Grenze vorkommen. Die großwüchsigen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Globotruncanen werden dagegen mit dem Auftreten der Globigerinen sofort aus den Faunen verdrängt.

Eine Korrelation der tethyschen Ablagerungen mit dem Dan Dänemarks ist schwierig, da die Sedimente beider Zonen unter ganz verschiedenen Bedingungen gebildet wurden. Da jedoch im Dan der Typlokalität und der Tethys u. a. *Globigerina daubjergensis* BRÖNNIM. auftritt, wird im südeuropäischen und amerikanischen Raum der vertikale Verbreitungsbereich dieser Art als Dan bezeichnet. An der Untergrenze dieser Stufe treten in Dänemark und im Tethysbereich ähnliche Faunen auf. An der Obergrenze des Dan besteht aber nach W. BERGGREN (1960) im dänischen Raum eine Schichtlücke. Darüber tritt *G. daubjergensis* zwar auch auf, ist aber wahrscheinlich umgelagert. Die gesamte vertikale Reichweite kann daher in Dänemark nicht erfaßt werden, das Dan der Typlokalität ist wahrscheinlich nur der untere Teil davon (K. GOHRBANDT, 1963; H. A. KOLLMANN, 1963). Dies läßt sich auch mit anderen Foraminiferen nachweisen: J. C. TROELSEN (1957) und W. BERGGREN (1962) beschrieben aus Stevns Klint und Faxe *Globigerina pseudobulloides*, *G. triloculinoides*, *G. linaperta*, *G. hornibrooki*, *G. stainforthi*, *G. compressa*, *G. daubjergensis*. Keine Form spricht hier für die Einstufung in jüngere Zonen als die der *Globigerina trinidadensis* im Tethysbereich. Da außerdem im Dan von Dänemark bei gleich fortlaufender Sedimentation höhere Entwicklungsstufen von *Globigerina pseudobulloides* fehlen, ist ein jüngerer Anteil als die *G. trinidadensis*-Zone nicht nachgewiesen. *G. uncinata*, das Zonenleitfossil für die nächsthöhere Zone des Tethysbereiches, das sich aus *Globigerina pseudobulloides* abspaltete, konnte nicht gefunden werden. Die Zone der *Globorotalia uncinata* wird daher nicht, wie bei H. BOLLI und M. B. CITA (1960) und W. HAY (1960) zum Dan gestellt. Auch nach der Korrelation alttertiärer Schichten Amerikas und Europas von A. LOEBLICH und H. TAPPAN (1957) entspricht der Verbreitungsbereich nur ungekielter Globorotalien und Globigerinen dem Dan und Mont (beides zusammen ergibt das „untere Paleozän" von A. LOEBLICH und H. TAPPAN). Im Ostalpenraum sind das Dan Ia von Gams (C. A. WICHER, 1956) und die Zone A nach A. v. HILLEBRANDT (1962 a) dem Dan gleichzusetzen.

h) Paleozän I

Diese Zone ist nur in geringer Mächtigkeit im Bach nördlich Hart und im Gamsbach östlich der Grafenalm anzutreffen. Sie besteht aus graugestreiften, roten, sandigen Mergeln. Auch in dieser Zone tritt ein Horizont mit Geröllen von Mergeln des Maastricht auf.

Mikropaläontologisch kann die Zone durch die Vergesellschaftung von *Globorotalia uncinata* und *Globigerina trinidadensis* charakterisiert werden. Globotruncanen treten nicht mehr auf.

Im Aufschluß 26 a (östlich der Grafenalm) tritt folgende Fauna auf:

Haplophragmoides coronata CUSHM.
Marssonella sp.
Dorothia pupoides (REUSS)
Cornuspira sp.
Neoflabellina jarvisi (CUSHM.)
Globigerina pseudobulloides PLUMMER

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Globigerina triloculinoides PLUMMER
Globigerina trinidadensis (BOLLI)
Globorotalia uncinata BOLLI

Im Aufschluß 127 (Bach westlich Hart) tritt noch auf:
Globigerina compressa PLUMMER

Stratigraphie: Das Paleozän I entspricht dem Dan I b von C. A. WICHER (1956) und der Zone B von A. v. HILLEBRANDT (1962 a). Im amerikanischen Raum entspricht dieser Zone die uncinata-Zone Trinidads von H. BOLLI (1957) und der obere Abschnitt der „compressa-daubjergensis-Zone" vom Gulf and Atlantic Coastal Plain nach A. LOEBLICH und H. TAPPAN (1957), der mit dem Montien der europäischen Alttertiärgliederung verglichen werden kann. Zu einem völlig anderen Ergebnis kam allerdings J. HOFKER (1961, 1962), der die Typlokalität des Montien untersuchte. Während er aus dem Liegenden der Serie, dem Poudingue de Malogne, eine eindeutige Fauna des Dan beschrieb, führte er aus dem darüber liegenden Tuffeau de Ciply eine Planktonfauna an, die nach der amerikanischen Literatur in die pseudomenardii-Zone des höheren Paleozän gestellt werden müßte. J. HOFKER gibt daraus *Globigerina triloculinoides* und reichlich *Globorotalia ehrenbergi*, *G. pusilla laevigata* und *G. pseudomenardii* an. W. BERGGREN (1962) und K. GOHRBANDT (1963) wiesen jedoch darauf hin, daß die von J. HOFKER als Globorotalien bezeichneten Formen anderen Gattungen angehören. Allerdings sind diese Formen sehr schlecht erhalten und nicht näher zu identifizieren. Die Beziehungen des Mont zu den Planktonzonen sind daher noch nicht befriedigend geklärt. Da jedoch aus dem Poudingue de Malogne Faunen des Dan beschrieben wurden, dürfte der noch über dem Tuffeau de Ciply liegende Stratotypus des Mont, der Calcaire de Mons, nicht mehr dem Dan angehören, sondern bereits einer höheren Zone.

i) Paleozän II

Das Paleozän II konnte nur in einer schmalen Zone östlich der Grafenalm gefunden werden. Im Gamsbach besteht die Zone aus hellgrauen Mergeln. Dort kann eine Mächtigkeit von etwa 10 *m* konstruiert werden. Nach F. BETTENSTAEDT (in C. A. WICHER, 1956) setzt sich die Sedimentation der rotbraunen Mergel aus dem liegenden Dan I bis 2 *m* über die Basis des Paleozän II fort. Dann setzt erst der graue Mergel ein.

Mikropaläontologisch kann die Zone durch das Auftreten gekielter Globorotalien von den tieferen Zonen abgetrennt werden. Charakteristisch für die tieferen Ablagerungen des Paleozän II ist die Fauna im Aufschluß 24:

Haplophragmoides coronata CUSHM.
Marssonella sp.
Dorothia pupoides (REUSS)
Dentalina sp.
Robulus sp.
Neoflabellina jarvisi (CUSHM.)
Globigerina pseudobulloides PLUMMER
Globigerina triloculinoides PLUMMER
Globigerina trinidadensis (BOLLI)
Globorotalia uncinata BOLLI
Globorotalia angulata angulata (WHITE)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

In den stratigraphisch höheren Aufschlüssen sind *Globigerina trinidadensis* und *G. compressa* und *Globorotalia uncinata* nicht mehr zu beobachten. Aufschluß 19, der etwas höher im Profil liegt als Probe 24, zeigt an Vertretern der Globigerinidae und Globorotaliidae:

Globigerina triloculinoides PLUMMER
Globigerina pseudobulloides PLUMMER
Globorotalia angulata angulata (WHITE)
Globorotalia angulata abundocamerata BOLLI

Stratigraphie: Das Paleozän II entspricht dem Dan II von C. A. WICHER. Diese Schichten wurden nach Arbeiten von M. GLAESSNER (1936), N. SUBBOTINA (1936) und M. KELLER (1939) in das Dan eingestuft. Von diesen Forschern wurde aus dem Kaukasus das gemeinsame Vorkommen von *Echinocorys sulcatus* d'ORB. und *Globorotalia velascoensis* (CUSHM.) beschrieben. Die Beschränkung von *Echinocorys sulcatus* auf das Dan wird aber angezweifelt (A. PAPP, 1959).

Nach den Angaben von A. LOEBLICH und H. TAPPAN (1957) entspricht das Paleozän II dem Thanetien. In der Gliederung von H. BOLLI ist es der Zone der *Globorotalia pusilla pusilla* von Trinidad gleichzusetzen. Das Zonenleitfossil tritt aber in den Proben aus Gams nicht auf.

Auch das Thanet kann noch nicht ganz sicher der Paleozängliederung mit Planktonforaminiferen zugeordnet werden, da die „Thanet beds" von England nur aus den höchsten Schichten Plankton lieferten, und zwar Formen der pusilla-Zone und der pseudomenardii-Zone (J. HAYNES, 1956 fide K. GOHRBANDT, 1963). Der tiefere Teil wird daher wohl auch der pusilla-Zone (= Paleozän II) entsprechen.

Ein Vergleich mit der Zonengliederung von A. v. HILLEBRANDT (1962 a) aus dem Lattengebirge ist in diesem Bereich schwer möglich. Seine Verbreitungstabelle zeigt, daß dort *Globorotalia velascoensis* angeblich früher einsetzt als *G. angulata*. Das ist gerade die umgekehrte Abfolge als in anderen Ablagerungen aus dem Tethysbereich (H. BOLLI, 1957; A. LOEBLICH und H. TAPPAN, 1957; H. BOLLI und M. B. CITA, 1960; K. GOHRBANDT, 1963). Die Zone C aus dem Alttertiär von Reichenhall müßte daher höher einzuordnen sein, als es A. v. HILLEBRANDT tut. Wenn man die Faunen mit den Verbreitungstabellen von H. BOLLI (1957) vergleicht, würde man die Zone C in die untere *Globorotalia pseudomenardii*-Zone stellen, und nicht in den tieferen Teil der *Globorotalia pusilla pusilla*-Zone. Die Zone D kann dagegen wie angegeben mit dem höheren Teil der *G. pusilla pusilla*-Zone parallelisiert werden, und entspricht dem oberen Teil des Paleozän II von Gams. Darüber würde dann stratigraphisch die Zone C folgen. Der untere Teil des Paleozän II wurde anscheinend bei Reichenhall nicht angetroffen. Wahrscheinlich ist die von anderen Alttertiärprofilen abweichende Aufeinanderfolge der Faunenzonen auf tektonische Dislokation zurückzuführen.

j) Paleozän III a (tiefster Teil)

Der hangendste Abschnitt der Nierentaler Schichten s. l. wird von $1\frac{1}{2}$ *m* grauen Mergeln gebildet. Auch diese Zone tritt nur östlich der Grafenalm auf einem kurzen Abschnitt im Gamsbach auf.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Aufschluß 1753 enthält die Fauna:

Aragonia sp.
Globigerina triloculinoides PLUMMER
Globigerina sp. sp.
Globorotalia angulata angulata (WHITE)
Globorotalia cf. *velascoensis* CUSHM.
Globorotalia occlusa LOEBL. und TAPPAN
Globorotalia aequa CUSHM. und RENZ
Globorotalia pseudomenardii BOLLI

Stratigraphie: Unter Paleozän III a (= unteres Paleozän III nach H. A. KOLLMANN, 1963) werden hier die Zonen der *Globorotalia pseudomenardii* und der *G. velascoensis* von H. BOLLI (1957) zusammengefaßt, da eine Trennung beider Anteile im über den Nierentaler Schichten folgenden Breccien-Sandsteinkomplex nicht möglich ist.

Der Anteil des Paleozän III a in den Nierentaler Schichten konnte erst in letzter Zeit ergänzend zu H. A. KOLLMANN (1963) festgestellt werden. Äquivalente Faunen aus den Alpen konnte nur A. v. HILLEBRANDT (1962 a) im Becken von Reichenhall und Salzburg feststellen (Zonen E und F). Nach H. BOLLI (1957) entspricht dieser Anteil am Paleozän III a faunistisch der Zone der *Globorotalia pseudomenardii*.

6. Der Breccien-Sandsteinkomplex (= Paleozän III a, mittlerer Teil)

Die Mächtigkeit beträgt im W der Hinteren Gams etwa 440 *m* (die Mächtigkeit der Serie in den Bächen nördlich und südlich Kote 686 zusammengerechnet). Gegen E nimmt sie langsam ab. Westlich der Grafenalm sind nur mehr 200 *m* vorhanden. Etwa 400 *m* westlich der Achmayeralm verschwindet der gesamte Gesteinskomplex unter dem Schutt, und taucht erst wieder im westlichen Seitenbach des Grimpenbaches in geringer Mächtigkeit auf. Der Großteil ist hier von Süden her überschoben. Östlich des Grimpenbaches konnten Gesteine des Breccien-Sandsteinkomplexes nicht mehr gefunden werden.

Lithologisch besteht der Großteil des Schichtkomplexes aus Breccien und Sandstein mit vereinzelten Mergellagen und ist daher den Zwieselalmschichten, die O. KÜHN (1930) aus dem Becken von Gosau beschrieb, lithologisch vollkommen gleich. Zwischen Breccie und Sandstein bestehen durch allmähliche Veränderung der Korngröße zahlreiche Übergänge. Der Durchmesser der einzelnen Komponenten kann bis zu 70 *cm* betragen. Das grobklastische Material besteht zumeist aus Phyllit, Quarz, Kalken und Lithothamnienresten. In den gröberen Lagen kommen auch aufgearbeitete Blöcke von älterem Gosausandstein und Gosaumergeln vor. Die Mergellagen sind zumeist aufgeschlämmte und später wieder abgesetzte Maastrichtmergel.

Für die Mergel und Phyllite kann kein weiter Transport angenommen werden. Als Bezugsgebiet für die Phyllite wird im allgemeinen das oberostalpine Paläozoikum angesehen, wie wir es heute noch in der Grauwacken-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

zone vorliegen haben. Den einzigen konkreten Hinweis, aus welcher Serie diese Gesteine stammen könnten, gibt W. FRANK (1914). Nach F. HERITSCH, dem er die Phyllite vorlegte, sind diese ein „typisches Gestein aus der Nähe der graphitführenden Serie der Grauwackenzone". Einen viel weiteren Transport lassen jedoch die gut gerundeten Quarzgerölle vermuten, die selten größer als 1 *cm* sind. W. FRANK und F. HERITSCH nahmen als deren Bezugsgebiet Konglomeratlagen in Gesteinen der Grauwackenzone an. Gegen das Hangende ist ein Wechsel in der Sedimentation zu beobachten. Während in den tieferen Teilen des Breccien-Sandsteinkomplexes die Verteilung gröberer und feinerer Lagen unregelmäßig ist, tritt hier eine schön ausgebildete Gradierung auf. Diese ist besonders typisch im Bach südlich Kote 686 aufgeschlossen. Die Gradierung äußert sich in der ständigen Wiederholung einer Sedimentfolge, die vom Hangenden zum Liegenden eine Zunahme in der Korngröße zeigt. Innerhalb eines Zyklus kommen vor:

a) dunkelgraue, stark sandige Mergel
b) sandige, etwas hellere Mergel
c) hellgraue, mergelige Sande
d) grauer Sandstein
e) feinkörnige Breccie

Die Mächtigkeit der Zyklen schwankt zwischen 10 und 70 *cm*. Zwischen den einzelnen Lagen bestehen Übergänge.

Die gleich ausgebildeten Zwieselalmschichten wurden auf Grund der Kalkalgen und des Vorkommens von Pflanzenresten als Ablagerungen der Flachsee gedeutet, in die durch Flüsse grobklastisches Material eingeschüttet wurde (O. KÜHN, 1947). Dies wäre grundsätzlich möglich. Die verschiedenen Größen der Komponenten könnten dann mit einem klimabedingten Wechsel in der Transportkraft der Flüsse in Zusammenhang gebracht werden. Doch sprechen auch einige Argumente dagegen: Es fehlen im Breccien-Sandsteinkomplex Sedimentstrukturen, die ansonsten bei der Einschüttung von Material durch Flüsse im Seichtwasser auftreten. Kreuzschichtung ist nicht zu beobachten. Die Schichten liegen vollkommen parallel. Auch treten die Großforaminiferen, die sicher nicht durch Flüsse herangebracht wurden, nur in den Breccien auf. Mollusken, die sonst im seichten Bereich sehr häufig sind, fehlen vollkommen. Ferner werden gerade gradierte Sedimente in vielen Fällen als Bildungen größerer Wassertiefen bezeichnet, in die von Beckenrändern unverfestigtes Material eingleitet. Komponenten verschiedener Korngröße und verschiedenen spezifischen Gewichtes werden dabei nicht gleichzeitig abgelagert, sondern in einer Abfolge, die mit dem gröberen Material beginnt und mit dem feinsten endet (Ph. KUENEN, 1950). Dabei machen natürlich auch die Fossilien die Korngrößentrennung mit. Während in den groben Lagen Großforaminiferen und Lithothamnien auftreten, führen die feinsten Lagen nur vereinzelt kleinwüchsige Globigerinen und Globorotalien. Das Vorkommen der seichtwasserbewohnenden Großforaminiferen kann daher mit Eingleitung erklärt werden. Auf jeden Fall muß jedoch eine gleichzeitige Hebung des Hinterlandes angenommen werden (E. SPENGLER, 1927; O. KÜHN, 1947).

Die Faunen des Breccien-Sandsteinkomplexes sind nicht sehr reich. Viele Mergellagen haben eindeutig umgelagerte Faunen. Im Bach nördlich Kote 686 erlaubt nur Probe 686 eine feinstratigraphische Einstufung.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

In Phyllitbreccien eingelagert, tritt hier eine Lage von blaugrauen, stark sandigen Mergeln auf:

Sandschaler
Robulus sp.
Neoflabellina sp.
Globorotalites sp.
Globigerina triloculinoides PLUMMER
Globigerina pseudobulloides PLUMMER
Globorotalia velascoensis velascoensis CUSHM.

An umgelagerten Globotruncanen treten in dieser Probe auf:

Globotruncana rosetta rosetta (CARSEY)
Globotruncana arca (CUSHM.)
Globotruncana contusa (CUSHM.)
Globotruncana stuarti conica WHITE

Im tieferen Abschnitt des Breccien-Sandsteinkomplexes sind ansonsten keine Planktonfaunen des Alttertiärs zu finden. Aufschluß 398 (bei der Abzweigung der Forststraße zur Stuzbaueralm) enthält reichlich Großforaminiferen, die Herr Prof. A. PAPP als

Discocyclina seunesi DOUV.

bestimmte (S. 121, 122). Zahlreiche Aufschlüsse im Breccien-Sandsteinkomplex enthalten auch umgelagerte, hoch spezialisierte Orbitoiden des oberen Maastricht. Da diese Orbitoiden im Becken von Gams in Schichten des Maastricht nicht gefunden werden konnten, muß es sich hier um Formen handeln, die aus einem anderen Sedimentationsraum eingeschüttet wurden. Von Herrn Prof. A. PAPP wurden beschrieben:

Im Aufschluß 595, östlich des Grabens E Kohlhuber:

Lepidorbitoides socialis pustulata DOUV.

Vom Aufschluß 480, SW des Bachbauern:

Orbitoides apiculata tenuistriata DOUV.

Im höheren Abschnitt des Breccien-Sandsteinkomplexes konnte ich an mehreren Stellen Nummuliten finden. Aufschluß 103, im Bach südlich Kote 686 enthält nach Herrn Prof. A. PAPP folgende Formen:

Nummulites solitarius DE LA HARPE
Nummulites subplanulatus HANTKEN und MADARASZ
Nummulites globulosus SCHAUB
Nummulites exilis DOUVILLE

Eine Planktonfauna ist im Bach südlich Kote 686 (E-Lauf) erst im Aufschluß 106 zu finden. In grauen Mergeln treten dort auf:

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

Stratigraphie: Die Stellung der Untergrenze des Breccien-Sandsteinkomplexes konnte gegenüber H. A. KOLLMANN (1963) jetzt eindeutig

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

festgelegt werden. Durch die neuen Funde von Foraminiferen des Paleozän III a im höchsten Abschnitt der Nierentaler Schichten s. l. muß die Grenze zwischen diesen Mergeln und dem Breccien-Sandsteinkomplex in das Paleozän III a hinaufrücken. Der Breccien-Sandsteinkomplex umfaßt daher den oberen Abschnitt der Zone der *Globorotalia pseudomenardii* und den Großteil der Zone der *Globorotalia velascoensis* nach H. Bolli. Wie groß allerdings der Anteil der *G. pseudomenardii*-Zone und der der *G. velascoensis*-Zone ist, kann wegen des fast vollständigen Fehlens der Faunen im unteren Abschnitt nicht festgestellt werden. Die Nummuliten sind nach Mitteilung von Herrn Prof. A. Papp eindeutig Formen des Ilerdien (= oberstes Paleozän nach L. Hottinger und H. Schaub). Dieses setzt nach K. Gohrbandt (1963) im oberen Abschnitt der Zone der *Globorotalia velascoensis* ein. Der Breccien-Sandsteinkomplex entspricht außerdem dem Großteil der „velascoensis-acuta-spiralis-Subzone", dem oberen Abschnitt der „angulata-Zone" nach A. Loeblich und H. Tappan (1957). Diese Subzone wird dem Sparnacien der europäischen Alttertiärgliederung gleichgesetzt.

Nach der von K. Küpper (1956) angegebenen Fauna wäre es möglich, daß die Fazies der Zwieselalmschichten im Becken von Gosau tiefer einsetzt als in Gams. Die angegebenen Faunen sprechen am ehesten für eine Einstufung in die Zone der *Globorotalia pusilla pusilla*, die dem Paleozän II entspricht, doch ist Paleozän III nicht sicher auszuschließen. Es wird daher der für die gleich aussehenden Schichten im Becken von Gams der allgemeine Name „Breccien-Sandsteinkomplex" verwendet. Die Einführung eines Lokalnamens wäre sinnlos, solange die Einstufung der Zwieselalmschichten nicht vollständig geklärt ist.

C. A. Wicher (1956) stufte den Breccien-Sandsteinkomplex in das gesamte Paleozän ein. Er begründete dies mit dem Fund eines allerdings unbestimmbaren Nummuliten, mit Discocyclinen, und einer Fauna von Kleinforaminiferen, die hauptsächlich wegen ihres Häufigkeitsmaximums und wegen des Evolutionsstadiums einiger Formen (z. B. Aragonia) in diese Stufe zu stellen wären. Im Becken von Reichenhall entsprechen dem Paleozän III a die Zonen C, E, F von A. v. Hillebrandt (1962 a). Die Zone C ist wahrscheinlich größtenteils dem höchsten Abschnitt, der noch in den Nierentaler Schichten s. l. enthalten ist, gleichzusetzen. Für die Zonen E, F nahm A. v. Hillebrandt im Becken von Gams eine Schichtlücke an, „da das obere Paleozän (A. v. Hillebrandt meint hier die Zone der *Globorotalia rex*) auf die Zone D transgrediert". Dazu wäre zu sagen, daß über der Zone D (= Paleozän II) keine Transgression erfolgte und wahrscheinlich auch keine Schichtlücke besteht, und daß der dem untersten Paleozän III a aufliegende Breccien-Sandsteinkomplex zwar schon einem Teil des oberen Paleozän entspricht, aber nicht der Zone der *Globorotalia rex* (= Zone G nach A. v. Hillebrandt); er enthält die Zonen C, E, F. Außerdem kommen im Becken von Gams nicht die ersten Nummuliten in der Zone der *Globorotalia rex* vor, sondern eindeutig darunter. Das Illerdien ist daher keinesfalls nur der Zone der *Globorotalia rex* gleichzusetzen, sondern entspricht, wie auch aus planktonischen Begleitfaunen ersichtlich ist, dem oberen Teil der Zone der *Globorotalia velascoensis* und der Zone der *Globorotalia rex*.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

7. Tonmergelserie des Paleozän

Im Hangenden des Breccien-Sandsteinkomplexes treten bis zum Südrand der Gosau von Gams zumeist grüngraue, stark glimmerige Tonmergel mit vereinzelten Sandsteinlagen auf. Die wahre Mächtigkeit ist nicht zu erfassen, da diese Serie meist weit vom S her überschoben ist, und eine weiträumige Moränenbedeckung aufweist. Eine Vervielfachung der Mächtigkeit durch Brüche ist durchaus möglich, aber nicht feststellbar. Die Hauptverbreitung liegt südlich des Gamsbaches in der Hinteren Gams, wo die Tonmergel unter Sedimente des Campan und unter den Wettersteindolomit hineinstreichen.

Die Faunen der Tonmergelserie des Alttertiärs sind nicht sehr reich und zumeist äußerst kleinwüchsig. Ihre Lebensbedingungen waren daher sicher nicht optimal. Sandschaler fehlen vollkommen.

a) Paleozän III a (höchster Teil)

Im Bach südlich Kote 686 ist das Einsetzen der Tonmergelsedimentation mit Planktonfossilien genau zu erfassen. Während Aufschluß 106 noch typischer Breccien-Sandsteinkomplex ist, überwiegen im Punkt 107 bereits die graugrünen Tonmergel. Aufschluß 107 zeigt eine Fauna, die gegenüber der des Breccien-Sandsteinkomplexes keine Änderung aufweist:

Globigerina triloculinoides Plummer
Globorotalia aequa Cushm. und Renz
Globorotalia occlusa Loebl. und Tappan

Auch Aufschluß 108 zeigt eine vollkommen gleiche Fauna. Hier sind nur mehr ganz vereinzelt dünne Sandsteinbänke in die grünen Mergel eingeschaltet.

Stratigraphie: Der Anteil des Paleozän III a an der Tonmergelserie ist zirka 20 *m* mächtig. Die Beziehungen dieser Zone zu gleichaltrigen Ablagerungen anderer Gebiete wurden bereits im vergangenen Kapitel behandelt. Erst im Hangenden folgen Schichten, die unter Paleozän III b zusammengefaßt werden.

b) Paleozän III b

Der nächsthöhere Aufschluß, der eine Fauna lieferte, ist Punkt 112. Dieser liegt etwa 20 *m* vom Aufschluß 108 entfernt und zeigt eine auffallende Änderung im Faunencharakter. Formen des Paleozän III b treten auf:

Globigerina triloculinoides Plummer
Globorotalia aequa Cushm. und Renz
Globorotalia rex Martin
Globorotalia formosa gracilis Bolli

Die gleiche Fauna lieferte im Bach südlich Kote 686 noch Aufschluß 113. Die übrigen Punkte in dem Bachprofil waren fossilfrei. Auch in anderen Profilen konnte eine gleiche Abfolge festgestellt werden. Nur Aufschluß 57, die höchste Probe des Rauchkoglgrabens fällt aus der Reihe. Sie enthält die Fauna:

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Dorothia sp.
Dentalina sp.
Aragonia ouzzanensis REY
Entosolenia sp.
Pullenia coryelli WHITE
Nodosarella sp.
Gyroidinoides sp.
Osangularia florealis (WHITE)

Eine genaue altersmäßige Einstufung dieser Fauna ist nicht möglich. Da jedoch nur wenige Meter darunter im Aufschluß 96 typisches Paleozän III b ansteht, wird wohl auch diese Fauna dem höchsten Paleozän angehören. Stratigraphisch höhere Faunen wurden in den Gosauschichten von Gams bisher nicht gefunden.

Stratigraphie: Das Paleozän III b ist durch das Auftreten von *Globorotalia rex* charakterisiert, und wird daher mit der Zone der *Globorotalia rex* von H. BOLLI (1957) parallelisiert. Diese Zone wurde von H. BOLLI, A. LOEBLICH und H. TAPPAN (1957), K. GOHRBANDT (1963), H. A. KOLLMANN (1963), u. a. bereits in das Untereozän gestellt und dem Cuisien gleichgesetzt. Auch C. A. WICHER (1956) stufte die höchsten Schichten des Beckens von Gams auf Grund des Vorkommens von *Aragonia aragonensis* und *Aragonia applinae* in das Untereozän ein. Nach den neueren Arbeiten von A. v. HILLEBRANDT (1962 a und b) muß jedoch auch die Zone der *Globorotalia rex* noch zum Ilerdien gerechnet werden, da im Becken von Tremp (Spanien) und im Mont Perdu-Gebiet typische Planktonfaunen dieser Zone mit Großforaminiferen des Ilerdien auftreten. Eine Umlagerung der Großforaminiferen ist nach mündlicher Mitteilung von Herrn Dr. A. v. HILLEBRANDT auszuschließen. Erst die darüberliegenden Faunen entsprechen der marinen Phase des Cuis.

C. Das Vorkommen von Großforaminiferen in der Gams

Von A. PAPP

Vorwort

Bei Kartierungsarbeiten konnte Herr Dr. H. A. KOLLMANN in verschiedenen Schichtbereichen Großforaminiferen aufsammeln, deren Bearbeitung vom Verfasser gerne übernommen wurde, weil sich auch hier die Möglichkeit bot, das Vorkommen von Großforaminiferen und jenes planktonischer Foraminiferen zu kontrollieren. Wie vom Verfasser (zuletzt PAPP 1962, S. 286) mehrfach hervorgehoben wurde, können die in der Randfazies lebenden Großforaminiferen in jüngere Sedimente umgelagert werden. Trotzdem bleibt der stratigraphische Wert von Großforaminiferen bestehen. Es wird nur eine richtige Beurteilung des Vorkommens vorauszusetzen sein. Der methodische Wert der Vorkommen im Becken von Gams lag in dem Umstand, daß Großforaminiferen der Kreide und des Paläogens auftreten. Da die Erhaltung eine artliche Determination zuließ, schien eine genauere Beschreibung vertretbar.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Vorkommen

Im Profil des Beckens von Gams sind die tiefsten Schichten mit Großforaminiferen in einem dunklen organogenen Kalk entwickelt. Dieser besteht vorwiegend aus Kleinorganismen und Bruchstücken größerer Formen. Häufig sind Querschnitte durch Milioliden zu beobachten, am charakteristischesten sind pfeilertragende Rotaliiden der Gattungen *Storrsella* und ? *Smoutina*, Fragmente von Orbitoiden können sporadisch beobachtet werden.

Über den genannten Schichten finden sich Kalkarenite mit relativ vielen organogenen Komponenten. *Orbitoides*, *Lepidorbitoides* und *Pseudosiderolithes* sind relativ häufig.

Darüber treten Bänke von Sandsteinen mit Discocyclinen auf, die einem Mittelbereich der als „Paleozän III a" bezeichneten Serie angehören.

Der jüngste bzw. oberste Bereich von „Paleozän III a" führt Nummuliten in relativ guter Erhaltung. Eine Übersicht der Vorkommen von Großforaminiferen möge auf Abb. 1 gegeben werden.

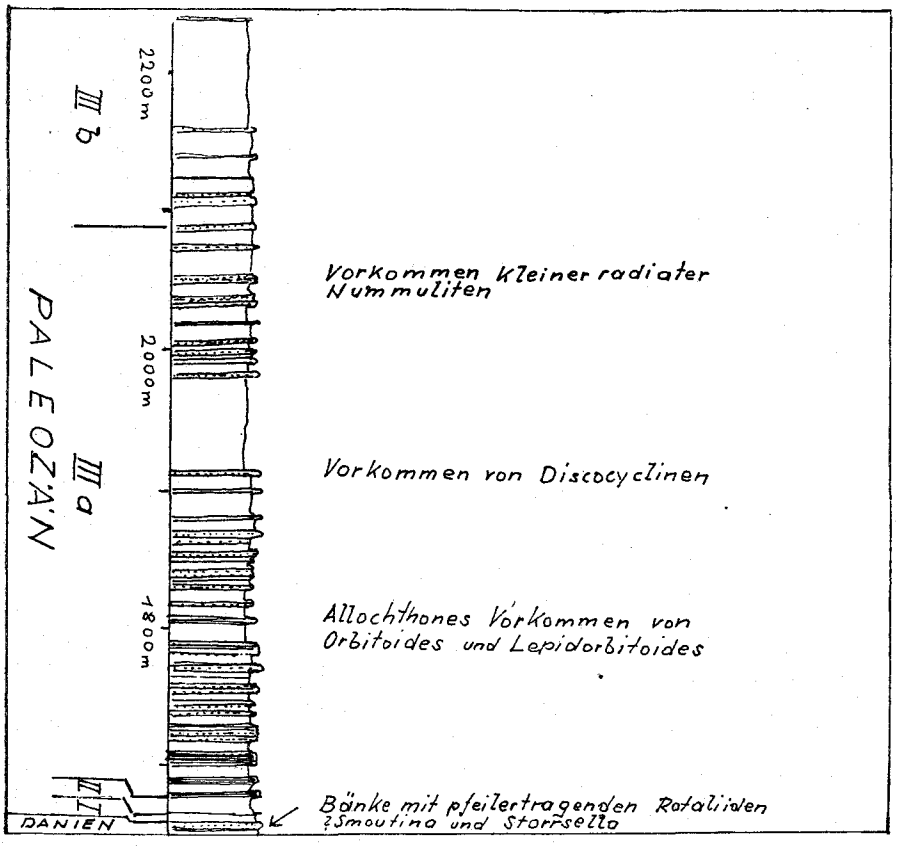


Abb. 1:
Übersicht des Vorkommens von Großforaminiferen in der Gams bei Hieflau

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Beschreibung der Arten

Genus: Orbitoides d'Orbigny 1847

Orbitoides apiculata tenuistriata Vredenburg

1908 *O. media* var *tenuistriata* Vredenburg S. 198
1956 *O. apiculata tenuistriata* Papp, S. 139, Abb. 1, Fig. 10, 11

Typische Exemplare dieser für den jüngeren Teil des Maastrichts bezeichnenden Foraminiferen liegen von Station 480 vor. Die Embryonalkammern sind groß und zeigen im Nepiont bis zu 16 Auxilliarkammern (Abb. 2, Fig. 1).

Daneben treten Exemplare mit kleineren Embryonalkammern auf, deren Nepiont nur 8 Auxilliarkammern zeigt. Derartige Exemplare nähern sich dem primitiveren *Orbitoides media megaloformis* Papp & Küpper (Abb. 2, Fig. 2).

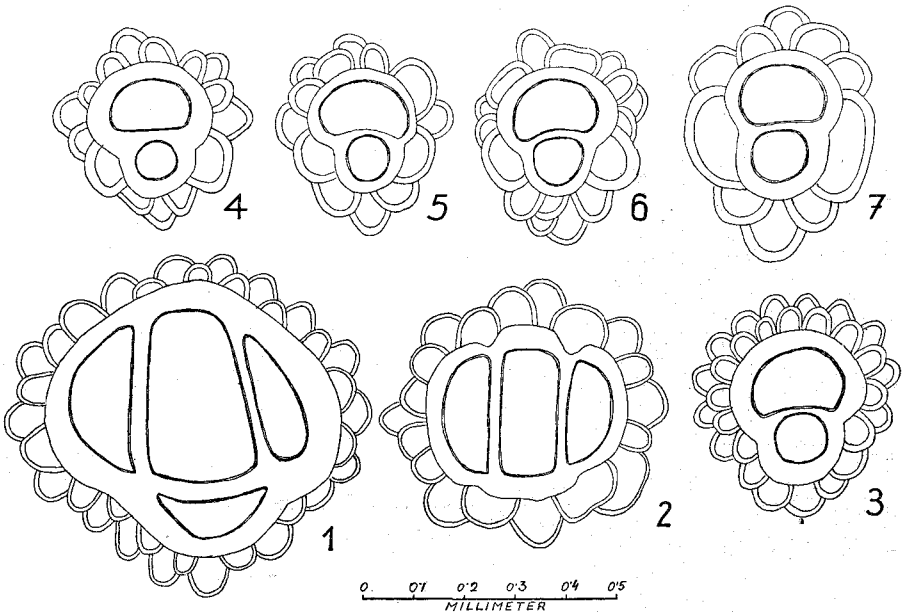


Abb. 2:

Fig. 1: Orbitoides apiculata tenuistriata Vredenburg
Embryonalkammern mit Nepiont, Station 480, umgelagert in das Paleozän

Fig. 2: Embryonalkammern und Nepiont einer Form ähnlich dem O. media megaloformis Papp & Küpper, Station 480, umgelagert in das Paleozän

Fig. 3: Lepidorbitoides socialis pustulata Douville
Embryonalkammern und Nepoint mit 2 Haupt-Auxilliarkammern und 10 Nebenauxilliarkammern am Deuteroconch. Station 595, umgelagert in das Paleozän

Fig. 4—7: Embryonalkammern und Nepiont von Exemplaren mit Spangenbildung am Deuteroconch. Fig. 7 zeigt ein Exemplar mit extrem vergrößerten Hauptauxilliarkammern

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Genus: Lepidorbitoides SILVESTRI 1907

Lepidorbitoides socialis pustulata DOUVILLE

1921 *L. socialis* var. *pustulata* DOUVILLE, S. 223, Taf. 8, Fig. 1 und Abb. 26
1954 *L. socialis pustulata* PAPP, S. 89, Taf. 1, Fig. 3 und Taf. 2, Fig. 3

Von Station 595 liegen typische Exemplare vor, die einen hochentwickelten Nepiont mit 2 Hauptauxilliarkammern und 10 gleich großen Nebenauxilliarkammern haben (Abb. 2, Fig. 3). Bei der größeren Zahl von Exemplaren treten jedoch Spangenbildungen auf, wobei die Zahl der Auxilliarkammern geringer ist, die Haupt- und Nebenauxilliarkammern sind aber größer. Sie können den Raum von 2 Kammern einnehmen (Abb. 2, Fig. 4 bis 6). Derartige Spangenbildungen wurden von PAPP 1954 bei Materialien aus der Fruska Gora beschrieben. Sie charakterisieren ein Endstadium oder Abbaustadium im obersten Maastricht.

Extreme Verhältnisse treten bei einem Exemplar auf Abb. 2, Fig. 7, wo die Hauptauxilliarkammern den Protoconch und Deuteroconch weitgehend übergreifen und den Raum von 3 bis 4 normalen Kammern einnehmen. Derartige extreme Bildungen wurden im Nepiont von *Lepidorbitoides* noch nicht beobachtet. Das Verhältnis von Exemplaren mit normalem Nepiont zu solchen mit Spangenbildungen verhält sich wie 1 : 4.

Pfeilertragende Rotaliiden:

Genus: *Storrsella* DROOGER 1960

In einem Bereich über den letzten Orbitoiden und vor dem Auftreten der ersten Nummuliten sind Pfeilertragende Rotaliiden die charakteristischesten Großforaminiferen. Sie sind in der Gams ebenso wie im Becken von Grünbach sehr charakteristisch in Gesteinsschliffen zu beobachten (vgl. PAPP 1961, S. 417, Abb. 13, Fig. 5, 6). Für derartige Organismen wurde früher der Begriff „*Miscellanea*" verwendet. Da diese Formen bisher nur in Schliffen angetroffen wurden, wird von einer spezifischen Bestimmung abgesehen. Die abgebildeten Exemplare zeigen senkrechte Schnitte durch eine nur schwach trochoid aufgerollte Form, die in dem Bereich Dan—älteres Paleozän in den Ostalpen relativ häufig anzutreffen ist (vgl. Abb. 3, Fig. 1, 2). Ihre Zugehörigkeit zu *Storrsella* ist sehr wahrscheinlich.

Genus: ? *Smoutina* DROOGER 1960

Neben den genannten Formen sind Schnitte durch stark trochoid gewundene Gehäuse häufig, die sich in ihrem Bauplan an die von DROOGER 1960 als *Smoutina* zusammengefaßten Arten angliedern lassen (Abb. 3, Fig. 3).

Genus: Discocyclina GÜMBEL 1870

Discocyclina seunesi DOUVILLE

1922 *D. seunesi* DOUVILLE S. 64
1953 *D. seunesi* SCHWEIGHAUSER S. 46—47, Taf. 8, Fig. 5, 7, 8, Abb. 12, 39

Zahlreiche kleine Discocyclinen liegen aus einer Probe von der Abzweigung der neuen Forststraße aus dem Krautgraben vor. Die Embryonal-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

kammern werden von einem Ring eckiger Auxilliarkammern umgeben, wobei nur in der Region des Protoconchs die Hauptauxilliarkammern etwas größer sind (vgl. auch PAPP 1959). *D. seunesi* dürfte im höheren Anteil des unteren Paleozäns (Thanetien) durch primitivere Formen mit weniger Kammern im Nepiont vertreten sein. Vorliegende Form scheint für das Ilerdien typisch (Abb. 3, Fig. 4—6).

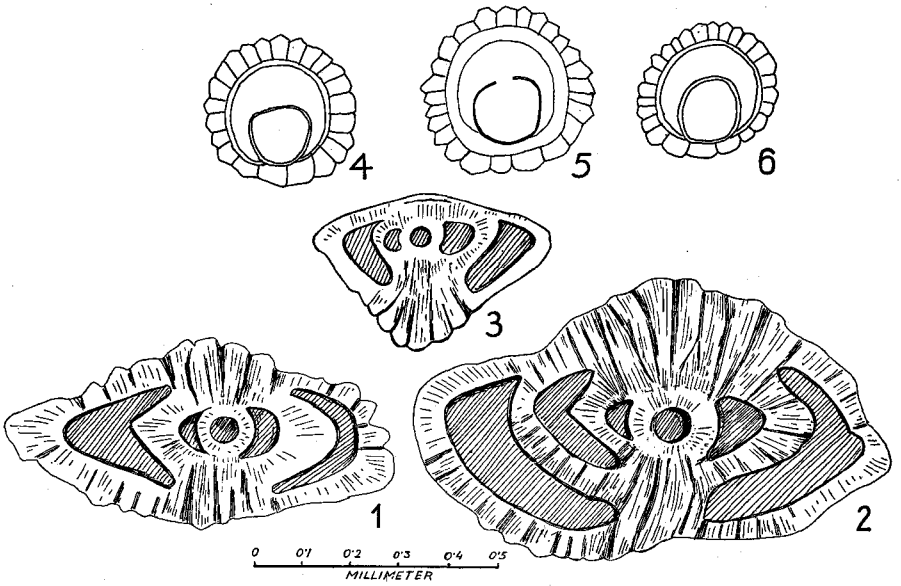


Abb. 3:

Fig. 1—2: Senkrechte Schnitte von Storrsella sp.
Gams, Bereich des Danien

Fig. 3: Senkrechter Schnitt von ? Smoutina sp.
Gams, Bereich des Danien

Fig. 4—6: Discocyclina seunesi DOUVILLE
Embryonalkammern und Nepiont
Gams, Krautgraben, unteres Ilerdien

Genus: Nummulites LAMARCK 1801

Das Vorkommen von Nummuliten wurde bereits von WICHER 1956 in der Gams beobachtet. Reicheres Material konnte in den obersten Bänken der als „Paleozän III a" bezeichneten Serie gefunden werden. Für die Bearbeitung wurde die von SCHAUB 1951 entwickelte Methodik angewendet. Hier ist auch das ältere Schrifttum angegeben. Die gesamte Fauna zeigt nur kleine Arten, die für den untersten Nummulitenbereich kennzeichnend sind.

Nummulites solitarius DE LA HARPE

Sehr kleine Gehäuse von 1·2 bis 1·5 *mm* Durchmesser mit sehr kleiner Embryonalkammer (M = 0·09 *mm*) mit relativ dickem Spiralstrang dürften der genannten Art zurechenbar sein (Abb. 4, Fig. 1).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Nummulites subplanulatus HANTKEN & MADARASZ

Sehr kleine Gehäuse. Charakteristisch erscheint der relativ weite Schritt der Spirale, der dünne Spiralstrang und die kleinen Embryonalkammern, M = 1·25 *mm* (Abb. 4, Fig. 2).

Nummulites globulus LEYMERIE

Gehäuse von 2·0 *mm* Durchmesser zeigen relativ deutlich den engen Schritt der Spirale, die schmalen hohen Kammern und die kleinen Embryonalkammern (M = 0·15 *mm*) Abb. 4, Fig. 3. Exemplare, die dem *N. globulus* sehr nahestehen, könnten zu *N. pernotus* gerechnet werden.

Nummulites exilis H. DOUVILLE

Größere Formen mit einem Durchmesser von 3 bis 4 *mm* mit sehr dünnem Spiralstrang, weitem Schritt der Spirale und relativ größerer Embryonalkammer (M = 0·2 *mm*) werden zu *N. exilis* gerechnet (Abb. 4, Fig. 4, 5).

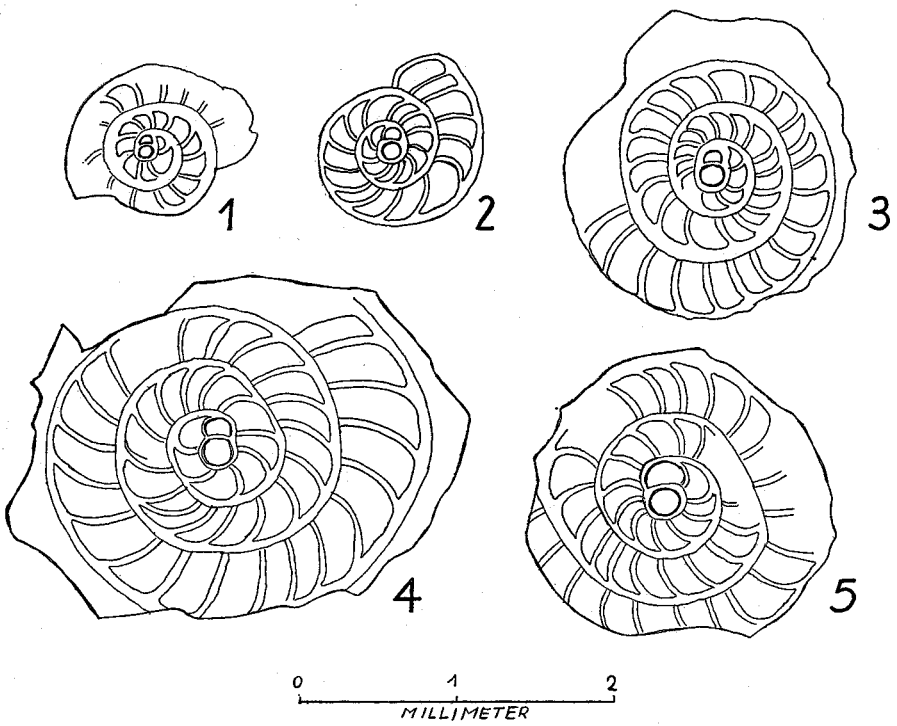


Abb. 4:
Senkrechte Schnitte von Nummuliten aus dem unteren Ilerdien (= oberes Paleozän) der Gams bei Hieflau

Fig. 1: Nummulites solitarius DE LA HARPE
Fig. 2: Nummulites subplanulatus HANTKEN & MADARASZ
Fig. 3: Nummulites globulus LEYMERIE
Fig. 4, 5: Nummulites exilis DOUVILLE

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Vergleiche mit den Planktonfaunen und stratigraphische Ergebnisse

Das Vorkommen pfeilertragender Rotaliidae zeigt Planktonfaunen mit *Globigerina compressa; G. trinidadensis* und *G. pseudobulloides*. Es handelt sich hier zweifellos um einen Bereich, der an der Wende Mesozoikum—Tertiär liegt. Es dürfte sich um den Globigerinenbereich der Tethys handeln, der trotz verschiedener Diskussionen in irgendeiner Form dem Dan vergleichbar bleibt. Es wird in diesem Rahmen darauf verzichtet, den Problemkreis „Äquivalente des Dan" neuerlich aufzurollen. Dies würde den Rahmen einer lokalen Analyse weit überschreiten.

Bemerkenswert ist das Vorkommen von *Orbitoides* und *Lepidorbitoides* im Hangenden. Es liegt in einem Niveau, in welchem bereits *Globorotalia velascoensis* auftritt. Es ist, trotz guter Erhaltung der Orbitoiden und ihrem nicht seltenen Vorkommen, mit Umlagerungen zu rechnen. Die genannten Großforaminiferen erlöschen mit dem obersten Maastricht. Ein Vorkommen kretazischer Großforaminiferen im Bereich von *G. velascoensis* ist nur in Schichten möglich, die auch andere Anzeichen von Umlagerungen (wie gradierte Schichtung) erkennen lassen.

Das Vorkommen von Discocyclinen zeigt, da es sich um Formen von *D. seunesi* mit hochentwickeltem Nepiont handelt, bereits eine Altersstufung im oberen Paleozän bzw. unteren Ilerdien an.

Die Nummuliten gehören durchwegs in das untere Ilerdien, welches verschiedentlich als Oberes Paleozän bezeichnet wird. Die beste Vergleichsmöglichkeit bietet noch immer das Profil der großen Schlieren (Schaub 1951 und Hottinger & Schaub 1960). Die genannten Nummuliten haben ihr Vorkommen im unteren Bereich zwischen 400 und 800 *m* Schichthöhe des großen Schlieren und würden als unteres Ilerdien (früher Paleozän und unterstes Ypresien) zu bezeichnen sein. Planktonische Foraminiferen mit *Globorotalia aequa* bezeichnen ebenfalls ein hohes Niveau im Paleozän. Es besteht größte Übereinstimmung mit dem Erstauftreten von Nummuliten im Helveticum des Oichtentales Zone E (Gohrbandt 1963).

Diese Ergebnisse zeigen, daß die stratigraphische Aussage von Großforaminiferen in vielen Fällen wertvolle Hinweise geben kann, daß man aber in machen Fällen mit Umlagerungen rechnen muß, die bei mangelnder Sachkenntnis zu schwerwiegenden Irrtümern führen können.

Schrifttum

Drooger, C. W., 1960: Some early rotaloid Foraminifera I und II. — Koninkl. Nederl. Aka. Wetensch. Ser. B, *63*, Amsterdam.

Gohrbandt, K. u. Mitarb., 1963: Zur Gliederung des Paläogen im Helvetikum nördlich Salzburg nach planktonischen Foraminiferen. — Mitt. Geol. Ges. *56*, Heft 1, Wien.

Hottinger, L. & Schaub, H., 1960: Zur Stufeneinteilung des Paleocaens und des Eocaens. — Eclogae Geol. Helv. *53*, Basel.

Kollmann, H., 1963: Zur stratigraphischen Gliederung der Gosauschichten von Gams. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. *13*, Wien.

Oberhauser, R., 1963: Die Kreide im Ostalpenraum Österreichs in mikropaläontologischer Sicht. — Jb. Geol. B. A. *106*, Wien.

Plöchinger, B. u. Mitarb., 1961: Die Gosaumulde von Grünbach und der Neuen Welt (Niederösterreich). — Jb. Geol. B. A. *104*, Wien.

Papp, A., 1954: Über das Vorkommen von Orbitoiden im Maastricht der Fruska Gora (Jugoslavien). — Ann. Géol. Peninsule Balkanique *22*, Beograd.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

PAPP, A., 1956: Orbitoiden aus dem Oberkreideflysch des Wienerwaldes. — Verh. Geol. B. A., H. 2, Wien.

PAPP, A., 1962: Die Nummulitenfaunen vom Michelberg (Waschbergzone) und aus dem Greifensteiner Sandstein (Flyschzone). — Verh. Geol. B. A., H. 2, Wien.

SCHAUB, H., 1951: Stratigraphie und Paläontologie des Schlierenflysches. — Schweiz. Pal. Abh. *68*, Basel.

SCHWEIGHAUSER, J., 1953: Mikropaläontologische und stratigraphische Untersuchungen im Paleocaen und Eocaen des Vicentin (Norditalien). — Schweiz. Pal. Abh., Basel.

Die hier nicht aufgeführte Spezialliteratur über Nummulites vgl. SCHAUB 1951, Discocyclina vgl. SCHWEIGHAUSER 1953, Orbitoides und Lepidorbitoides PAPP 1954, 1956.

D. Die Schwermineralverteilung in den Gosauschichten von Gams

Von G. WOLETZ

Die klastischen Sedimente von einzelnen Gosauvorkommen in den Nördlichen Kalkalpen waren in den letzten Jahren Gegenstand mineralogischer Untersuchungen. Bei diesen Untersuchungen wurde die Aufeinanderfolge zweier unterscheidbarer Sandeinschüttungen in den ostalpinen Ablagerungsraum entdeckt: vor dem Obercampan sind Sande abgelagert worden, die die Aufarbeitungsprodukte von basischen Eruptivgesteinen (mit Chromit als häufigstem Schwermineral) mit sich führten; vom Obercampan aufwärts läßt die mineralogische Zusammensetzung des Detritus auf eine Abstammung aus metamorphen Gesteinen schließen (Granat ist vorherrschend unter den Schwermineralen).

Die ersten systematischen Untersuchungen sind an den Gosausedimenten im Gebiet von Unterlaussa gemacht worden. Hier und in einzelnen anderen Gosauvorkommen sind die beiden unterschiedlich zusammengesetzen Sedimente durch eine Schichtlücke voneinander getrennt. Erstmals ist es im Gosaubecken von Gams gelungen, die beiden Sandsteinkomplexe nahezu in lückenloser Aufeinanderfolge zu finden.

Im Graben östlich Kohlhuber, einem nördlichen Seitenbach des Gamsgrabens N „Bierschenke" und in dessen westlichem Seitenbach hat H. A. KOLLMANN eine Schichtfolge von Untercampan (587, 588) bis Obercampan (590, 591, 542) festgestellt. Durch die parallel laufenden mikropaläontologischen und mineralogischen Bearbeitungen dieses Profils wurde die Obergrenze des Chromit-führenden Detritus, bzw. die Unterkante des Granatführenden Detritus festgestellt: die schon während des Santon herrschende Zusammensetzung der Schwermineralfraktion bleibt mit den hohen Chromit-Zahlen noch im Untercampan erhalten, das Alter ist durch das Auftreten einkieliger Globotruncanen gemeinsam mit *Globotruncana coronata* belegt. Zu Beginn des Obercampan, gleichzeitig mit dem Erlöschen von *Globotruncana coronata* ist der Chromitgehalt stark zurückgegangen, während der Granatgehalt sehr beträchtlich wird.

Diese Grenze markiert also das Aufhören einer Sandlieferung aus basischem Gesteinsmaterial und das Beginnen einer Lieferung aus einem Gebiet mit metamorphen Gesteinen, welches vorher nicht im Einzugsbereich des Absatzraumes gelegen war.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Erläuterungen zur Tabelle 1

SM = Schwermineralmenge in der Korngrößengruppe 0·05—0·10 *mm*

.	sehr wenig Schwerminerale ..	unter 1%
..	wenig Schwerminerale	zirka 1— 3%
+	mäßig viel Schwerminerale ..	zirka 3— 6%
++	viel Schwerminerale	zirka 6—10%
××	sehr viel Schwerminerale	über 10%

Op = opake Körner
BC = Biotit+Chlorit
Ba = Baryt
dM = übrige durchsichtige Minerale

zusammen 100%

Cr = Chromit
Gr = Granat
Ru = Rutil
At = Anatas
Zi = Zirkon
Tu = Turmalin
Ap = Apatit
Br = Brookit
Ti = Titanit
EZ = Epidot+Zoisit
St = Staurolith
Di = Disthen
Cd = Chloritoid
Ho = Hornblende

„übrige durchsichtige Minerale" = dM, zusammen 100% (Reihenfolge der Minerale nach deren optischen Eigenschaften)

Innerhalb der Zahlenreihen bedeutet + weniger als 1%

Tabelle 1

Stationsnummer	Lokalität	Analysennummer	Schwerminerale (d > 2,8) aus der Korngrößengruppe 0,05—0,10 mm																		
			SM	zusammen 100%				„übrige durchsichtige Minerale" = dM, zusammen 100%													
				Op	BC	Ba	dM	Cr	Gr	Ru	At	Zi	Tu	Ap	Br	Ti	EZ	St	Di	Cd	Ho
	a) Sandsteine des Paleozän III [1]																				
210	Grafenalm (liegt im E außerhalb der Kartenskizze)	3918	++	33	18		49		74	2		1	3	18			1			1	
1236	Graben N Rabenmauer	4426	+	41	1		58		51	13	+	2	10	1		+	10	11		1	
954	SE Stangl	4425	+	34	1		65		66	6	1	3	2	4		+		17			
86	Rauchkoglgraben, S Stangl	3895	××	41	+		58		65	9	+	3	7	2		+		12	+	1	
94	Rauchkoglgraben, SW Wückl	3896	+	39	7		54		57	10		4	10	10				6	2	1	
97	Rauchkoglgraben, SW Wückl	3897	++	33	1		66		75	3	+	3	4	1				12	1	+	
110	S Kote 686	3903	+	32	4		64		65	4		4	7	9		1	3	5		2	

[1]) Dieser Schichtkomplex wurde früher als Eozän bezeichnet, nach dem letzten Stand der Arbeiten von H. A. KOLLMANN ist er jedoch dem obersten Paleozän zuzuordnen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Stations-nummer	Lokalität	Analysen-nummer	Schwerminerale (d > 2,8) aus der Korngrößengruppe 0,05—0,10 mm																		
			SM	zusammen 100%				„übrige durchsichtige Minerale" = dM, zusammen 100%													
				Op	BC	Ba	dM	Cr	Gr	Ru	At	Zi	Tu	Ap	Br	Ti	EZ	St	Di	Cd	Ho
	b) Sandsteine des Paleozän I—III a:																				
209	Grafenalm	3917	+	32	4		64		63	3		5	8	18				1		2	
206	NE Grafenalm	3916	++	23	59		18		38	2		5	14	30			2	9			
27	E Grafenalm	3730	++	37			63		50	7		14	11	1		1	2	13	+	+	
28	E Grafenalm (liegen im E außer-	3731	++	44			56		53	6	+	18	7	1		+	3	9		2	
33	E Grafenalm halb der Karten-	3733	++	39	4		57		59	2		+	9	12	+	+	3	11	+	1	
20	E Grafenalm skizze)	3728	++	37			63		61	4		6	4	6			1	18			
21	E Grafenalm	3729	++	37			63		52	5		6	10	6			+	20	+		
32	NE Grafenalm	3732	++	55	3		42		33	12		10	7	1	+		20	16		+	
36	Happelgraben, E Hart	3886	+	31	8		61		64	2		3	5	16	+		2	3		4	
38	Happelgraben, E Hart	3887	++	48	+		51		50	5		3	10	2	1		6	21		2	
121	Bach W Hart	3904	+	23	2		75		61	5	1	7	7	8		1	2	7		1	
124	Bach W Hart	3905	+	18	3		79		72	3	+	3	3	4		+	+	12	1	+	
125	Bach W Hart	3906	..	23	3		74		73	5		4	3	4		1		8	+	1	
107	Graben S Kote 686	3902	××	26	3		71	+	68	3		3	6	3			+	16	+	+	
106	Graben S Kote 686	3901	+	18	11	59	12		56	5		10	4	10		2	4	9			
104	Graben S Kote 686	3900	××	24	11		65		66			+	6	9			2	14	2		
102	Graben S Kote 686	3899	+	26	5		69		67	2		4	2	8			+	16			
99	Gamsbach S Kote 686	3898	+	38	4		58		49	8	+	2	16	+	+		+	20	2	+	
61	bei Kote 686	3889	..	30	2		68	+	51	7	+	4	24	1	+	+	+	9	+	+	
62	Graben N Kote 686	3890	++	33	4		63		75	4	+	4	5				+	11			
63	Graben N Kote 686	3891	..	26	6		68		72	1	1	4	9	1		1		9		2	
64a	Graben N Kote 686	3892	++	40	2		58		63	6		3	10		+	+	1	15	1	+	
64b	Graben N Kote 686	3893	..	56	22		22	3	38	14		10	3	8				19	3	2	
183	N Bachbauer	3912	+	44	8		48		79	1		2	2	5			+		+	10	
183a	N Bachbauer	3913	+	38	1		61		70	3		12	9	1		1	3			+	
617	Hang N Bachbauer, SH 745 *m*	4423	+	47	+		52		65	4	+	12	5	1		1	11				
594	Graben E Kohlhuber	4422	..	47	1		52		33	5	1	2	3	2		+	52		+	+	
624	Graben E Kohlhuber	4424	+	57	6		37	1	61	6	4	13	4	2		2	2			5	
473	SW Bachbauer	4416	+	65	3		32		43	8		9	7	3		1	24			5	+
359	W Kandlbauer	4415	++	63	2		35		49	2		10	6	3			26			4	
358	W Kandlbauer	4414	++	60	3		37	1	57	4		3	3	5		+	23		+	3	

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Stations-nummer	Lokalität	Analysen-nummer	Schwerminerale (d > 2,8) aus der Korngrößengruppe 0,05—0,10 mm																	
			SM	zusammen 100%				„übrige durchsichtige Minerale" = dM, zusammen 100%												
				Op	BC	Ba	dM	Cr	Gr	Ru	At	Zi	Tu	Ap	Br	Ti	EZ	St	Di	Cd	Ho
	c) Sandsteine des Dan:																			
39	Happelgraben, E Hart	3888	..	45	4		51	2	58	9		8	12	6		1	3			1	
	d) Sandsteine des Maastricht:																			
197	E Hafneralm	3914	+	47	4		49	1	47	8	+	16	16	3		1	4			3	
205	NE Hafneralm	3915	+	38	5		57		41	10		6	16	5		1	20			+	
	e) Sandsteine des Obercampan:																			
542	Graben E Kohlhuber	4417	+	60	2		38		53	12	+	4	8	8	+		+		1	12	
591	Westlicher Seitenbach des Grabens E Kohlhuber	4421	+	70	2		28	+	61	2	1	4	5	5	+	1	8		+	11	
590	Westlicher Seitenbach des Grabens E Kohlhuber	4420	++	56	4		40	12	51	5		8	2	6			8			6	2
	f) Sandsteine des Untercampan:																			
588	Westlicher Seitenbach des Grabens E Kohlhuber	4419	..	46	2		52	79	13			1	1	+		1				2	2
587	Westlicher Seitenbach des Grabens E Kohlhuber	4418	+	29	2		69	77	6	1		2	6	3		1	2			1	+
	g) Sandsteine des Santon:																			
244	Ostende der Noth-Klamm	4412	+	21	1		78	86		+		4	8	1		+					
249	Westende der Noth-Klamm	4413	++	12	3		85	80	4			6	7	1						1	+
134	Sulzbachgraben, Nähe Mündung in den Gamsbach	3907	.	13	1		86	92	+	+		1	4	2							
140	Sulzbachgraben	3908	..	27	+		72	93	+			3	2	1		+					
155	Sulzbachgraben, NW Sulzbacher	3910	..	11	3		86	83	+	+		7	7	2		+					
160	Sulzbachgraben, NW Sulzbacher	3911	++	21	+		78	88	2	1		7	2								
1326	S Bischofbauerkogl	4427	..	73	4		23	38	2	4	1	4	39	11		1					
1336	S Bischofbauerkogl	4428	..	54	2		44	81				12	6	+							

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

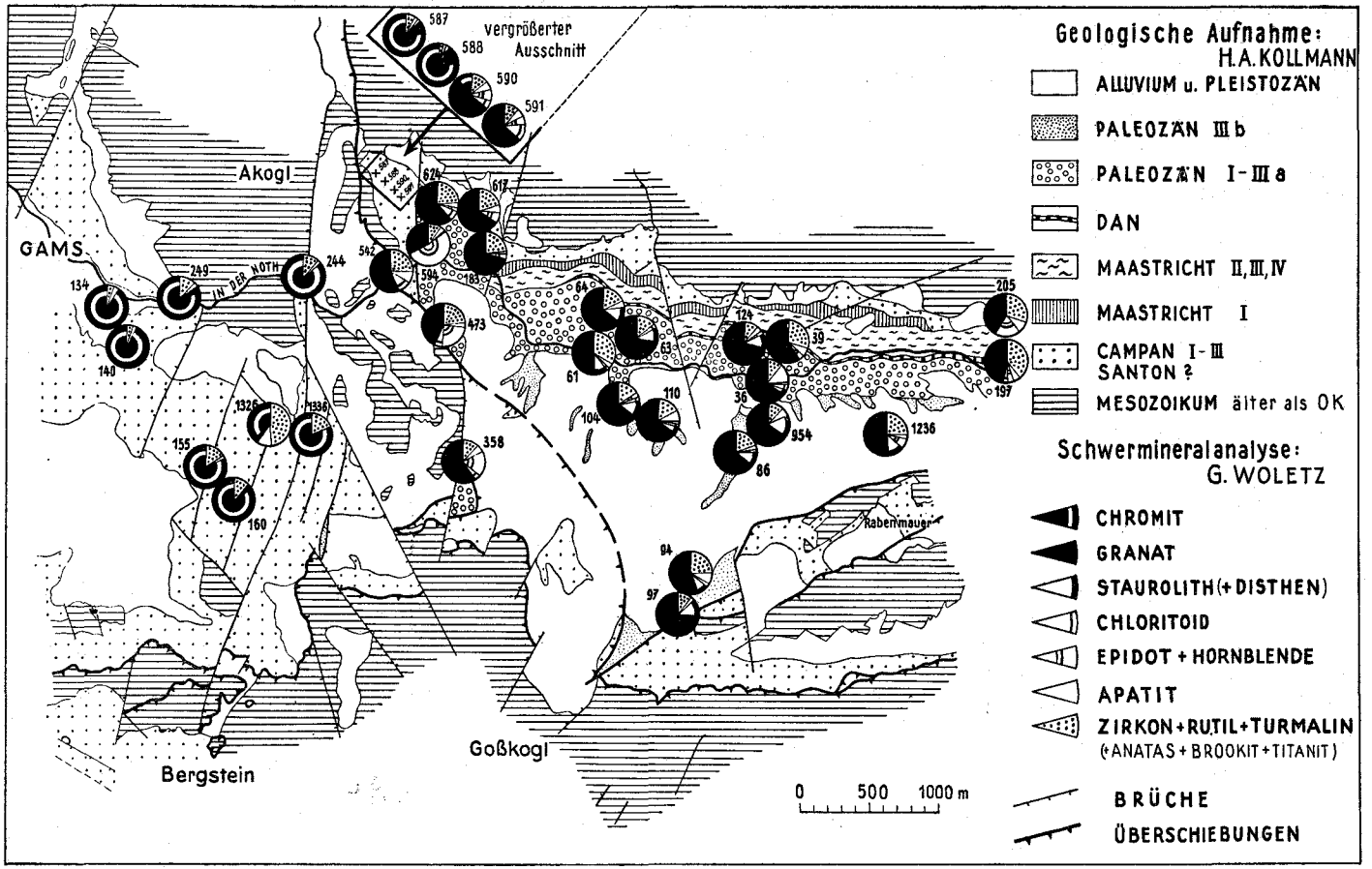


Abb. 5

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Analysenergebnisse in der Tabelle 1 vermitteln einerseits einen Eindruck von der Gleichmäßigkeit der Detritus-Zusammensetzung innerhalb jedes einzelnen Schüttungsbereiches, andererseits ist die deutliche mineralogische Unterscheidung der beiden Schüttungsbereiche voneinander augenfällig.

Im Grenzbereich der beiden Sandsteinkomplexe ist innerhalb von wenigen Metern im Profil (siehe auch den vergrößerten Ausschnitt in Abb. 5) der Umschlag von einer Chromit-reichen Schwermineralgesellschaft zu einer Granat-reichen Assoziation zu verfolgen. Nachher zeigen sich während des Obercampan, Maastricht, Dan bis ins höchste Paleozän keine auffallenden Veränderungen im Schwermineralinhalt. Wohl kommt während des Paleozän zusätzlich zu den vorher beobachteten Mineralen noch der Staurolith hinzu, es ist aber noch nicht zu entscheiden, ob das Auftreten von Staurolith als ein stratigraphisches Merkmal gedeutet werden kann.

E. Ablagerungen des Quartär

Das Gebiet hat im W Anteil am Terrassensystem des Ennstales. Im Ostabschnitt des Beckens von Gams sind die Gosauschichten größtenteils von Moränen überdeckt. Die relative altersmäßige Zuordnung von Moränen und Terrassen ist nur mit Vorbehalt möglich, da im Gelände erkennbare Zusammenhänge zwischen den glazialen und den fluviatilen Erscheinungen nicht beobachtet werden können. Von den älteren zu den jüngeren Sedimenten liegt hier folgende Abfolge vor:

a) Moränen mit Material aus den Kalkalpen. Diese treten am Südrand der Gamser Gosau weit verbreitet auf. Sie erreichen Höhen bis zu 900 *m*.

b) Seetone im Liegenden der Gorzer-Steinerterrasse. Diese gelben, gebänderten Tone mit horizontaler Lagerung treten nördlich, und in geringerer Verbreitung im Graben westlich der höchsten Ennsterrasse auf. Zwei kleinere Vorkommen liegen am Radstattkogl und westlich davon. An der Basis treten zumeist gröbere Geröllagen auf. Da die Seetone westlich und nördlich der Gorzer-Steinerterrasse nach E und W, bzw. gegen N und S auskeilen, handelt es sich wahrscheinlich um eine mit diesem Material ausgefüllte Rinne. Ebenso wie die beiden kleineren Vorkommen stellt dieses einen Rest alter Seeablagerungen dar, die aber größtenteils erodiert wurden. Die Bänderung entstand durch die Zufuhr von Material verschiedener Körnigkeit mit der verschieden starken Abschmelzung der Gletscher. Da ihre Entstehung zumeist am Gletscherrand erfolgt (R. v. KLEBELSBERG, 1949), kann ein direkter Zusammenhang zwischen den ältesten Moränen und den Seetonen angenommen werden. Da diese die Moränen noch teilweise überlagern, muß ihre Bildung in einem späten Stadium der Vereisung eingesetzt haben, vielleicht auch erst mit dem Rückzug des Gletschers.

c) Gorzer-Steinerterrasse und ein Rest gleicher Stellung am Steinberg. Die größte Seehöhe beträgt 760 *m*. Das Material kommt aus den Kalkalpen, aus der Grauwackenzone und aus den Niederen Tauern (Amphibolite, Paragneise). Die Terrasse ist im Ennstal an die höhere Moräne angelagert und liegt nicht darunter, wie A. PENCK (1909) erwähnt. Im W und NW werden die Seetone und Gosauschichten überlagert. Die Abgrenzung der Schotter gegen die Gosauschichten und die Seetone ist durch das Auftreten von Quellen an diesen Stauhorizonten leicht möglich. Unter anderem liegt die Gemeindequelle von Gams an diesem Horizont.

Die Gorzer-Steinerterrasse wurde bereits von A. BÖHM (1885) und A. PENCK (1909) erkannt. Nach A. PENCK handelt es sich hier um Bildungen, die den Älteren Deckenschottern äquivalent sind. Da diese Schotter aber an ältere Moränen angelagert sind, muß wohl ein geringeres Alter angenommen werden.

d) Rote Lehme südwestlich des Radstattkogls. Im Tal südwestlich des Radstattkogls und oberhalb der Straße Gams—Landl treten bis unter die Basisschichten der Seetone rote, zähe Lehme auf. Ihre Stellung ist fraglich, doch scheinen sie unter den höheren Quartärablagerungen durchzuziehen, da sie sowohl westlich als auch östlich davon zu finden sind. Ihre Bildung ist unbekannt, doch sind derartige Ablagerungen aus den Zwischeneiszeiten bekannt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

e) Seetone beim Gehöft Reitter. Unterhalb der Schotter beim Gehöft Reitter südlich Gams treten graue Tone mit blaugrauen Sandlagen auf.

f) Arberberger-Terrasse. Diesem Terrassensystem sind die Schotterkörper östlich von Mooslandl, die kleinen Reste südlich des Steinberges und beim Reitter-Bauern südlich Gams zuzuordnen. Die größte Seehöhe beträgt 650 *m*. Obwohl ein scharfer Rand gegen das Ennstal zu auftritt, ist die Oberfläche der Terrasse stark erodiert; die Terrasse steigt verhältnismäßig steil gegen E an. Schon A. PENCK (1909) beobachtete das steile Nordfallen der Schotterlagen dieser Terrasse bei Mooslandl und deutete es als Geröllschüttung in einen See. Da der Geröllbestand nur Gesteine der näheren Umgebung erkennen läßt (Gosausandstein, Trias- und Jura-Gesteine aus den Nördlichen Kalkalpen), kann es sich nur um Einschüttungen eines lokalen Gletschers handeln. Erst mit den höheren Abschnitten der Arberberger-Terrasse, die keine Schrägschichtung mehr aufweisen, treten wieder Gerölle aus dem Kristallin der Niederen Tauern und der Grauwackenzone auf.

g) Tiefere Moränen des Gamstales. Diese sind in die höheren Moränen und die Gosauschichten etwa 50 *m* tief eingeschnitten. An der Steilstufe, die die höhere Moräne von der tieferen trennt, sind häufig Gosauschichten freigelegt. Nördlich des Gamsbachtales blieben nur die kleinen Moränenkörper östlich des Bauernhofes Hart und beim Gamsbauern von der Abtragung verschont.

Möglicherweise handelt es sich bei dieser Moräne um die der Arberberger-Terrasse zeitlich entsprechende Bildung, aus der die Gerölle des tieferen, schräg geschichteten Anteiles stammen.

h) Niederterrassen im Enns- und Gamsbachtal. Die jüngsten Terrassen der Enns und des Gamsbaches zeigen eine weite Verbreitung. Ihre größte Höhe liegt im Ennstal etwa 80 *m* über dem Flußspiegel, im Gamsbach zirka 30 *m*. Der Geröllbestand zeigt im Ennstal wieder Komponenten aus den Kalkalpen, der Grauwackenzone und den Niederen Tauern. Im Gamsbachtal sind naturgemäß nur Gerölle aus den Kalkalpen zu beobachten. Im Ennstal ist diese Terrasse an die Arberberger angelagert. Nach A. PENCK handelt es sich hier um Ablagerungen der Würm-Eiszeit.

i) Verebnungsfläche im Gamstal. Im Gamsbachtal östlich der Noth ist an der Südseite des Baches eine Verebnungsfläche zu beobachten. Sie liegt ebenso wie die Terrasse des Gamsbaches östlich der Noth etwa 30 *m* über dem Talboden, kann also vielleicht mit dieser parallelisiert werden. Jedenfalls handelt es sich in beiden Fällen um das Talniveau, in das der Gamsbach sein heutiges Bett grub.

j) Tiefste Ennsterrassen. Oberhalb der Eisenbahnhaltestelle Landl kann etwa 65 *m* oberhalb der Enns ein Terrassenniveau beobachtet werden, das niedriger als die Niederterrasse bei Mooslandl ist. Dieses Niveau ist auch westlich der Enns sehr weit verbreitet. Da Terrassenbildung nach A. PENCK immer mit Perioden starker Vergletscherung einhergeht, müßte diese niederste Terrasse einem zweiten, durch ein Interstadial abgesetzten Hochstand des Ennsgletschers entsprechen, oder noch jünger sein. Während dieses Interstadials und nach Bildung der tiefsten Terrasse übte die Enns vor allem eine erodierende Wirkung aus.

III. Die Schwefelquelle der Noth und die Krausgrotte

1. Die Schwefelquelle

Unterhalb des westlichen Straßentunnels der Noth tritt im Bachbett eine warme schwefelhaltige Quelle aus. Um diese Quelle ist daher nach Berichten der Einheimischen der Gamsbach im Winter nie zugefroren. Im Bach selbst ist ansonsten nur das Aufsteigen von Gasblasen zu bemerken. F. v. HAUER (1885) ließ das Wasser analysieren. Dieser Analyse ist neben H_2S folgende Ionenverteilung zu entnehmen:

Ca^+, Na^+, K^+, Mg^+, SO_4^{--}, Cl^-, CO_3^{--}

Gewichtsprozente können nicht angegeben werden, da das Thermalwasser vom Bachwasser nicht getrennt werden kann.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

2. Die Krausgrotte

Etwa 100 *m* über der Schwefelquelle der Noth liegt am Nordabhang des Anerlbauerkogls in Hierlatzkalk der Eingang in die Krausgrotte. Nach F. v. HAUER (1885), der die Höhle vermessen ließ, beträgt die Seehöhe des Einganges 615·8 *m*. Die Länge der Höhle beträgt 170 *m*, der tiefste Punkt 595·6 *m*.

Während beim Mundloch nur Tropfstein aus Calciumcarbonat zu beobachten ist, bestehen die Wände des tieferen Teiles der Höhle aus weißem, feinkristallinem Gips. Nach F. v. HAUER ist der Gips in einer Höhe zwischen 600 und 606 *m* zu beobachten. Stellenweise überzieht er die Wände nur ganz dünn. Dort, wo die Wände nicht von Gips überzogen sind, können muschelförmige Auswaschungsflächen beobachtet werden. Schon F. v. HAUER erwähnte, daß diese aber nicht glatt sind, sondern eine rauhe Oberfläche besitzen. Er schreibt dazu: „Sie machen den Eindruck, als wären sie durch Anätzung entstanden, und erinnern einigermaßen an die Decke in den ausgelaugten Kammern der Solwerke."

Die Entstehung der Grotte hängt wahrscheinlich mit der warmen Schwefelquelle der Noth zusammen. Das Wasser zirkulierte in dem klüftigen Dachsteinkalk, höhlte diesen aus und wandelte das Calciumcarbonat in Gips um. Bei der Aushöhlung entstanden auch die rauhen Flächen im Dachsteinkalk.

Ein Aufspießen des Gipses aus den Werfener Schiefern der Basis erscheint unwahrscheinlich, da die Gipse der Höhle fast vollständig rein sind, die der Werfener Schichten dagegen zumeist von Tonschlieren durchsetzt sind. Auch müßte eine derartig große Störungszone, die man braucht, um die Gipse aus der Tiefe heraufzubringen, auch an der Oberfläche bemerkbar sein.

IV. Tektonik

A. Tektonische Detailbeschreibung

1. Vorgosauische Tektonik im Raum von Gams

a) Die Schollen des Bergsteins

Die einzigen Zeugen vorgosauischer Überschiebungsbewegungen sind die Schollen von Hallstätter Kalk und Alttrias des Bergsteins, die Reste einer Hallstätter Decke darstellen. Sie liegen dem Hauptdolomit und dem Dachsteinkalk der Ötscherdecke auf (siehe Profile 7 und 8). Hallstätter Kalk tritt in einer großen Scholle nördlich des Bergsteingipfels, in zwei kleineren Vorkommen östlich davon, und in drei Schollen am Osthang des Wiedenberges auf. Werfener Schichten und Saalfeldener Rauhwacke sind nur in zwei kleinen Aufschlüssen nordwestlich des Sattels zwischen Wiedenberg und Bergstein zu finden. Über den Schollen und ihrem Untergrund liegen die mächtigen Gosaukalke, die den Bergsteingipfel aufbauen. Die Gesteine in Hallstätter Fazies wurden daher vorgosauisch herantransportiert. Da mit Sicherheit anzunehmen ist, daß die Überschiebung in einer geschlossenen Decke erfolgte und nicht in einzelnen isolierten Schollen, ist mit einer länger andauernden Abtragungsperiode nach dem Deckeneinschub zu rechnen. Dabei wurde die Hallstätter Decke bis auf die heute erhaltenen Schollen erodiert. Da die Überschiebung des Iuvavikums nach E. SPENGLER (1952) vor dem Coniac erfolgte, stand für die Abtragung ein Zeitraum zwischen Coniac und Obercampan, in dem die Gosaukalke gebildet wurden, zur Verfügung.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

b) Die Schollen von Untertrias nördlich des Bergsteins

Nördlich des Bergsteins, nahe dem Südrand der Gamser Gosau, treten unter den Gosauschichten an Brüchen Schollen hervor, die fast vollständig aus Alttrias bestehen, und zwar östlich des Sulzbachers und beim Steiner (Profil 6). Östlich des Sulzbachers treten Werfener Schichten, Saalfeldener Rauhwacke und Gutensteiner Dolomit auf, beim Steiner kommt noch etwas Dachsteinkalk dazu. Die Gesteine sind äußerst stark tektonisch deformiert. Jedes der Vorkommen zeigt eine normale Auflagerung von Gosauschichten. Im Gegensatz zu der Aufbruchszone östlich der Noth, deren nachgosauische Entstehung an Hand einiger, später näher zu beschreibender Strukturen wahrscheinlich gemacht wird, mußte die Trias nördlich des Bergsteins daher bereits vorgosauisch freigelegen sein. Die tektonische Stellung dieser Schollen ist nicht ganz geklärt. Von E. KRISTAN und A. TOLLMANN (1962) und O. AMPFERER (1931) wird angenommen, daß sie aus der nördlichen Fortsetzung der vorgosauisch eingeschobenen Hallstätter Decke des Bergsteins stammen. Nach O. AMPFERER soll diese nahezu den ganzen Untergrund der Gamser Gosau einnehmen. Es scheint jedoch wahrscheinlicher, daß es sich hier um bereits vorgosauisch freigelegte alttriadische Gesteine aus dem Untergrund der Ötscherdecke handelt, die analog den Verhältnissen an der Gesäuse-Nordstirn, mit Gosauschichten verfaltet wurden.

2. Syngosauische Bewegungen

Bewegungen während der Ablagerung der Gosauschichten sind an Transgressionen, Regressionen und Wechsel in der lithologischen Ausbildung der Gesteine zu erkennen. Nach O. KÜHN (1947) handelt es sich in der höheren Oberkreide hauptsächlich um Bewegungen kleineren Ausmaßes, die zumeist nur auf enge Gebiete beschränkt sind.

Der Transgression der Gosau von Gams im Santon ? folgte die Ablagerung grobklastischen Materials. Dies zeigt, daß noch nach der Wasserüberflutung weite Räume der Umgebung des heutigen Beckens freilagen. Die Wasserbedeckung war nicht hoch, da nur Flachwasserformen, wie Actaeonellen, Nerineen und Hippuriten in diesen Schichten vorkommen. Die darüberliegenden Tonmergel und Sande des Santon, die sehr unterschiedliche Mächtigkeit zeigen, sind ebenfalls Ablagerungen des seichten Bereiches. Da jedoch grobkörnigere Gesteine hier nicht zu finden sind, werden Aufragungen des Untergrundes über den Meeresspiegel im Raum um das heutige Becken von Gams zu dieser Zeit bereits sehr selten sein, oder überhaupt nicht mehr auftreten. Eine weitere Tiefenzunahme erfolgte im Campan, in dem die Mergelsedimentation überwiegt. Auch der Prozentsatz an planktonischen Foraminiferen nimmt ständig zu.

Eine tektonische Bewegungsphase, die den Ablagerungsraum der Gosauschichten aber selbst nicht betraf, ist wohl an der Wende Unter—Obercampan anzunehmen, an der die Schwermineralspektren sämtlicher Gosaubecken den Übergang von der Chromit-Vormacht zur Granat-Vormacht zeigen (siehe den Beitrag von G. WOLETZ). Während der Chromit aus ultrabasischen Gesteinen stammt, kann der Granat nur aus kristallinen Schiefern bezogen worden sein. Es ist allerdings heute noch nicht geklärt, aus welchen geologischen Zonen die Einschüttung in das Gosaumeer erfolgte.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Im Obercampan ist mit einer weitgehenden Regression zu rechnen, während der im Westteil des Gamser Beckens fast das ganze tiefere Campan bis auf die Tonmergel des Santon abgetragen wurde. Wenn man für die Mächtigkeit des Tieferen Mergelkomplexes im Ostteil und im Westteil gleiche Werte annimmt, bedeutet dies eine Abtragung von mindestens 200 *m*. Auch im Ostteil des Beckens von Gams wurde der Tiefere Mergelkomplex teilweise wegerodiert. Die im Bach nördlich Kote 686 auftretenden Konglomerate und Sandsteine, die zu den tiefsten Ablagerungen der Gosauschichten gestellt werden, sind diskordant von den Mergeln der Nierentaler Schichten s. l. überlagert (siehe Detailprofil des Bachbettes N Kote 686). Da in den Basisschichten heute ein flaches bis mittelsteiles Einfallen gegen E oder W zu beobachten ist, in den Mergeln darüber ein steiles S-Fallen, muß zwischen Santon ? und Obercampan eine tektonische Bewegung im Becken von Gams wirksam gewesen sein, die die tieferen Gesteine vor Ablagerung der Nierentaler Schichten auffaltete. Bei Rückkippung der Mergel des Höheren Mergelkomplexes auf die Horizontale und der Basisschichten um gleiche Beträge mit Hilfe des Schmidtschen Netzes ergeben sich für die Konglomerate und Sandsteine im Liegenden die Gefügewerte, die bei der syngosauischen Bewegung entstanden sind:

93/24 (Aufschluß 340) wird zu 30/66
294/43 (Aufschluß 171) wird zu 320/85.

Die Werte zeigen ein steiles Einfallen gegen ENE und NW an.

Mit den höher im Obercampan einsetzenden Nierentaler Schichten, an deren Basis am Südrand des Beckens Konglomerate mit nur kalkalpinen Geröllen auftreten (Profile 6 bis 10), werden im Laufe des Maastricht und des Paleozän die größten Tiefen des Gosaumeeres erreicht.

Der darüber folgende Breccien-Sandsteinkomplex zeigt wiederum eine Bewegungsphase an, bei der dem Gosaumeer neue Abtragsgebiete erschlossen wurden. Die Gefügedaten der Gosauschichten selbst zeigen keine Änderung gegenüber tieferen Ablagerungen. Die Phyllite, die im Breccien-Sandsteinkomplex in großer Menge auftreten, stammen aus dem ostalpinen Paläozoikum. Das Auftreten von Breccien mit Phylliten wurde auch in anderen Gosaubecken in gleicher oder ähnlicher Position beobachtet. Von E. Spengler (1927) und O. Kühn (1947) wurde die Einschüttung dieser Gesteine mit der laramischen Phase in Zusammenhang gebracht. Allerdings darf nicht vergessen werden, daß E. Spengler und O. Kühn von der Voraussetzung ausgehen, daß die Zwieselalmschichten und der Breccien-Sandsteinkomplex in das Dan einzustufen seien, die laramische Phase daher unmittelbar an der Kreide—Tertiär-Grenze wirksam war. Doch bereits H. Stille (1924) wies darauf hin, daß die laramische Phase ebenso wie jede andere gebirgsbildende Phase eine Summe von Teilbewegungen umfaßt, die sich um die Kreide—Tertiär-Grenze gruppieren. Selbst die Laramide-Revolution Nordamerikas, die die Rocky mountains auffaltete, weist mehrere Teilphasen auf. Die im Paleozän III wirksame tektonische Bewegung wird daher noch zu der laramischen Phase gerechnet.

Die Tonmergel des Paleozän III b lassen kein Zeichen eines Bewegungsvorganges erkennen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Gesamtmächtigkeit der Schichten der Gamser Gosau beträgt 2290 *m*. Davon sind im Westteil heute nur noch 1150 *m* zu beobachten. Alle höheren Ablagerungen als die Konglomerate des Obercampan wurden dort erodiert oder fehlen primär. Im Ostteil der Gamser Gosau sind dagegen nur Ablagerungen ab dem oberen Untercampan mit Sicherheit nachzuweisen. Ihre Mächtigkeit beträgt 1140 *m*. Inwieweit tiefere Sedimente darunter liegen, kann aus einer Obertagskartierung nicht erkannt werden.

3. Nachgosauische Verfaltung und Überschiebungen

Den nachgosauischen Bewegungsphasen kommt erhöhte Bedeutung zu, da sie erst die heutige Gestalt des Gosaubeckens von Gams prägten. Zur übersichtlicheren Darstellung wird das Becken und sein Rahmen in folgende vier Abschnitte gegliedert:

a) Der Westteil, der westlich der Aufbruchzone liegt.
b) Der Mittelteil, der aus der Aufbruchzone von Alttrias östlich der Noth besteht.
c) Der Ostteil, der östlich der Aufbruchzone liegt.
d) Der Südrahmen, der als geschlossene Einheit die Abschnitte a—c begrenzt.

Diese Gliederung erscheint am günstigsten, da die beiden Abschnitte des Gosaubeckens westlich und östlich der Aufbruchzone sowohl verschiedene tektonische als auch stratigraphische Ausbildungen zeigen. Beide Teilbecken und die trennende Aufbruchzone werden gemeinsam von der südlichen Rahmenzone überschoben.

a) Der Westteil

(1) Der Nordrahmen

Der Nordrahmen enthält folgende Schichtfolge: Hauptdolomit, Dachsteinkalk, Hierlatzkalk, Oberalmer Schichten. Er wird vom Akogl, vom Anerlbauerkogl und vom Bischofbauerkogl gebildet. Die Darstellung erfolgt in den Profilen 1 bis 5.

Die Gesteine streichen durchwegs NW—SE und fallen mit 60° gegen SW ein. Nur an der Nordgrenze des kartierten Gebietes verflacht sich das Einfallen.

(2) Die Gosauschichten

Die Gosauschichten des Westteiles liegen den Oberalmer Schichten des Rahmens auf. Die Schichtfolge enthält an der Basis Konglomerate und Sandstein unbekannter Stellung, darüber kohleführende Mergel, Sandstein mit Hippuriten des Obersanton, Tonmergel, Sande mit Tonlagen und Tonschmitzen, Tonmergel der concavata-Zone. Im Hangenden treten Konglomerate des Obercampan auf.

Die tektonische Deformation der Gosauschichten ist im Westteil des Gamser Beckens sehr stark. Störungen, Ruschelzonen und Klüftungen sind fast in jedem Aufschluß zu beobachten. Meßbares Schichtungs-s ist daher verhältnismäßig selten. Wie die Gesteine der Unterlage fallen die Gosauschichten zumeist mit 60° bis 80° gegen SW ein. Dadurch ist

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

das nachgosauische Alter der Auffaltung der Basis gesichert. Westlich des Pekenbauern, mit Annäherung an die Groß-Reiflinger Scholle, schlägt das Einfallen in südöstliche Richtung um. Die Gosauschichten fallen hier von dieser tektonischen Einheit weg gegen das Becken zu ein. Erst östlich Mooslandl kann wieder generelles SW-Einfallen gemessen werden, wie es auch in den von S aufgeschobenen Serien des älteren Mesozoikums auftritt.

Die Einfaltung der Gosau in die älteren Gesteine des Rahmens kann hier nicht sehr stark sein. Dadurch war es möglich, daß die beiden Schollen von Untertrias im S (östlich des Sulzbachers und südlich des Steiner-Hofes, Profil 6) durch Brüche an die Oberfläche gebracht wurden, deren Sprunghöhen nicht mehr als 200 *m* betragen. Jedenfalls muß die Einmuldung viel schwächer sein als im Ostteil der Gamser Gosau, da stratigraphisch wesentlich tiefere Sedimente von der Erosion erfaßt wurden als dort. Vorausgesetzt, daß die ursprüngliche Mächtigkeit der höheren Ablagerungen im Ost- und Westteil des Beckens gleich war, müßten im Westteil nachgosauisch 1140 *m* Mergel und Sandstein abgetragen worden sein.

(3) Kontakt der Gosauschichten mit der Groß-Reiflinger Scholle.

Die Groß-Reiflinger Scholle begrenzt die Gamser Gosau im W. Von der obertriadischen Schichtfolge dieser tektonischen Einheit konnten in dem unmittelbar an die Gosau anschließenden Abschnitt nur Aonschiefer und Hauptdolomit gefunden werden.

Die Grenze zwischen Groß-Reiflinger Scholle und Ötscherdecke ist eine durch Brüche überarbeitete Überschiebung. Das Bild ist fast überall gleich: Zwischen der Hauptmasse der Gosauschichten von Gams und dem Hauptdolomit der Scholle liegt ein schmaler Streifen von Dachsteinkalk und Gosau. Nördlich von Gams streicht die Grenze genau N—S. Zwischen der schmalen Zone von Dachsteinkalk und dem Hauptdolomit liegen hier Konglomerate und graue sandige Mergel mit Makrofossilien. Die Dachsteinkalke sind bis zum Gamsbach zu verfolgen. Westlich Gams biegt die Grenze gegen SW um. Westlich des Bauernhofes Reitter setzt wieder ein schmaler Zug von Dachsteinkalk ein, der sich, mit einer kurzen Unterbrechung bis zu der großen NNE—SSW-Störung beim Gehöft Thatenau verfolgen läßt. Dieser Dachsteinkalk ist zumeist eng an die Gesteine der Groß-Reiflinger Scholle angepreßt. Westlich des Reitter ist wenig, stark ausgewalztes Gosau-Konglomerat an dieser Störungsfläche eingeklemmt, an der Steinwand, nördlich Thatenau treten harte, fossilreiche Kalkmergel auf (Aufschluß 1838). Von der NNW—SSW-Störung versetzt, setzen sich Dachsteinkalk und Gosaumergel oberhalb der Niederterrassen der Enns fort. Der Dachsteinkalk keilt hier nach zirka 120 *m* aus. Nördlich des Gehöftes Spaner schneiden die Gosauschichten an einem NW—SE verlaufenden Bruch ab, der die Dolomite der Steinwand etwa 60 *m* nach unten versetzt.

Da in der Groß-Reiflinger Scholle der Hauptdolomit nicht stratigraphisch von Dachsteinkalk überlagert ist, muß dieser aus dem Untergrund der Gosauschichten stammen. Dieser wurde samt den basalen Ablagerungen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

der Oberkreide (Konglomerate, Mergel) mit dem Rand der Groß-Reiflinger Scholle verschuppt. Auf die regionale Bedeutung dieser Beobachtung soll später eingegangen werden.

b) Der Aufbruch von Alttrias östlich der Noth

In der älteren Literatur wird als Aufbruch eine komplizierte Zone großer Störungen bezeichnet, in der basale Schichtglieder an die Oberfläche gepreßt werden (A. BITTNER, 1888). Die Verhältnisse östlich der Noth entsprechen vollkommen dieser Definition (siehe die Profile 3 bis 7). Deshalb soll dieser alte, aber sehr anschauliche Begriff hier verwendet werden.

Die Zone wird von Werfener Schiefer, Saalfeldener Rauhwacke und Gutensteiner Dolomit aufgebaut. Sie ist von den Gosauschichten und ihrer Unterlage im W durch einen weit zu verfolgenden Querbruch getrennt, der vom Salzatal über den Reiteralmsattel, den Osteingang der Noth, bis in die Dolomite des Südrandes der Gamser Gosau verläuft.

Gegen E ist die Alttrias Gesteinen der Gosau und der Rahmenzone aufgeschoben. Die Grenze verläuft im von mir kartierten Gebiet über die Reiteralm (Profil 3), nördlich und östlich Kohlhuber (Profil 5), wo die Aufschiebung auf Plassenkalk und Campanmergel erfolgt, bis über den Gamsbach gegen S. Hier werden Schichten des Alttertiärs überfahren (Profile 6, 7). Die Überschiebungsfläche fällt hier mit etwa 50° gegen SW ein. Weiter im S wird die Überschiebung der Alttrias durch einen steilstehenden Bruch abgelöst, der diese Gesteine gegen Campanmergel versetzt. Im N der Reiteralm sind nach der geologischen Karte von O. AMPFERER Gesteine der Alttrias auf Dachsteinkalk überschoben. Die Breite der Aufbruchzone beträgt bei der Reiteralm etwa 200 *m*, nimmt gegen S zu und ist im Bereich des Gamsbaches am größten. Sie beträgt hier etwa 900 *m*, wird aber gegen S wieder schmäler. Die Interntektonik ist äußerst kompliziert. Werfener Schichten, Saalfeldener Rauhwacke und Gutensteiner Dolomit sind wirr verfaltet und zerbrochen. Die Aufschlußverhältnisse sind aber so schlecht, daß eine befriedigende Auflösung nicht möglich ist. Ein generelles Einfallen ist nicht festzustellen. Bevorzugt werden aber Fallwerte von 40 bis 80° von S bis W. Da die Zone von Alttrias allseitig von jüngeren Schichten umgeben ist, muß es sich hier um einen Horst handeln, der aus tieferen Stockwerken aufgedrungen ist. Dieser Vorgang und die Überschiebung gegen E erfolgt sicher nachgosauisch, da überall Gosauschichten in den Bau einbezogen sind. Einerseits wurden Gosauschichten überschoben, andererseits sind stark deformierte Sandsteine mit *Actaeonella goldfussi* zwischen Werfener Schichten und Dachsteinkalk am Eingang der Noth eingeklemmt (Profil 5), und Sandstein zwischen Plassenkalk und Alttrias nördlich des Gehöftes Kohlhuber eingeschuppt.

Die Aufbruchzone östlich der Noth wurde bereits von A. BITTNER (1886) erkannt, und auch ihre Fortsetzung gegen N in das Salzatal beschrieben. Nach O. AMPFERER (1931) nimmt ihre Breite gegen N stark ab. Er deutet das Vorkommen von Alttrias in diesem Bereich aber als vorgosauische Auflagerung einer juvavischen Decke auf die Ötscherdecke. Von W. FRANK (1914) und R. BRINKMANN (1935) wurde dagegen das Aufbrechen und die Überschiebung des Alttriaskörpers gegen E beschrieben.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

c) Der Ostteil

(1) Der Nordrahmen

Bei der Kartierung des Nordrahmens wurden nur die höchsten Schichtglieder erfaßt. Es sind dies Oberalmer Schichten und Plassenkalk. Von diesen Gesteinen werden der Hüttstein, der Wolfstein, der Beilstein, der Torstein und der N-Abfall des Arzberges aufgebaut (siehe die Profile 3 bis 14).

Unmittelbar östlich angrenzend an die Aufbruchzone ist der Plassenkalk nur sehr gering mächtig und fällt gegen W ein (Profil 4). Er tritt hier in zwei voneinander getrennten Zügen auf: Einer kleineren Zone im N, und dem Sporn, der östlich vom Kohlhuber-Hof bis in das Gamsbachtal reicht. Unter dem nördlichen Zug treten Oberalmer Schichten hervor, die zuerst ebenfalls ein Einfallen gegen W aufweisen, das aber in östliche Richtung umschwenkt. Die den Ostflügel überlagernden Plassenkalke nehmen schnell an Mächtigkeit zu. Das Streichen biegt von der N—S-Richtung in die E—W-Richtung um. Das Einfallen kann hier mit 40 bis 50° gegen S angegeben werden.

Offensichtlich keilt das Plassenkalkriff, das sich fast über den ganzen Nordrand des Ostteils der Gamser Gosau dahinzieht, im westlichen Teil dieses Abschnittes aus. In diesen Abschnitt wölbte sich Plassenkalk und Oberalmer Schichten östlich der Aufbruchzone zu einer Antiklinale auf. Über den Oberalmer Schichten des Westteiles des Kartierungsgebietes ist Plassenkalk nicht mehr zu finden.

(2) Die Gosauschichten

Die Gosauserie im östlichen Gamser Becken umfaßt fragliche Schichten des Santon, den tieferen Mergelkomplex, mit einer Reichweite von Untercampan bis unteres Obercampan, die Nierentaler Schichten s. l. (Oberes Obercampan bis unteres Paleozän III a), Kalke des Obercampan, den Breccien-Sandsteinkomplex (mittleres Paleozän III a) und die Tonmergel des oberen Paleozän III a und III b. Die Lagerung ist der des Rahmens nahezu vollkommen angepaßt. Im W des Abschnittes liegen dem Ostflügel der Antiklinale von Plassenkalk und Oberalmer Schichten ebenfalls ostfallende Sandsteine und Mergel des tieferen Mergelkomplexes auf. (Allerdings wurde der Ostteil der Antiklinale später durch einen ungefähr im Scheitel verlaufenden Bruch abgesenkt.) Östlich davon ist wieder generelles S-Fallen von 40 bis 50° zu beobachten. Von dieser generellen Richtung treten Abweichungen bis zu 15° gegen SW oder SE auf. Gegen die Überschiebung durch Campan-Schichten im SW des Ostteils der Gamser Gosau ist außerdem eine Anpassung an das Streichen des Überschiebungsrandes festzustellen. Es tritt hier ein Einfallen von etwa 50 bis 60° gegen W oder SW auf.

d) Der Südrahmen

Der Südrahmen der Gamser Gosau kann folgendermaßen untergliedert werden:

(1) Die Schuppenzone im E (tiefste Schuppe und Schwarzkoglschuppe)
(2) Die Campan-Überschiebung des Gamsforstes
(3) Die Buchbergschuppe

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Buchbergschuppe wird von den beiden übrigen Schuppen getrennt behandelt, da sie eine weitaus größere Erstreckung zeigt als diese, und auch für den Bauplan des Beckens von Gams von größerer Bedeutung ist. Auch die Überschiebung der Campan-Mergel des Gamsforstes auf jüngere Schichten wird hier behandelt, da die Mergel mit der Überschiebung der Buchbergschuppe gegen N verfrachtet wurden.

(1) Die Schuppenzone im E der Gamser Gosau

Im E des kartierten Gebietes liegen an der Südbegrenzung der Gamser Gosau drei tektonische Schuppen der Göllerdecke übereinander (siehe Profil 9 bis 11). Die Neukartierung ergab gegenüber E. SPENGLER (1926) eine Erweiterung der Schichtfolgen und eine andere Abgrenzung der einzelnen Schuppen. Damit muß auch die Benennung der einzelnen Schuppen durch A. THURNER (1951) eine Revision erfahren. Die tiefste Schuppe, von A. THURNER als Aibelmauerschuppe bezeichnet, reduziert sich auf das Gebiet der Rabenmauer. Die Aibelmauer, nach der A. THURNER die tiefste Schuppe benennt, gehört zusammen mit dem Schwarzkogl zur selben Schuppe. Eine Aibelmauerschuppe ist daher nicht vorhanden. Der Name Schwarzkoglschuppe wird für die mittlere Schuppe beibehalten. Die Buchbergschuppe wird im bisherigen Umfang verwendet.

Die tiefste Schuppe, deren einzige markante Erhebung die Rabenmauer ist, kann von dem großen, NNW—SSE-verlaufenden Bruch, der vom Wolfstein im N quer durch die Gamser Gosau verläuft bis südlich der Grafenalm verfolgt werden. Ihre seitliche Erstreckung beträgt daher etwa 2·3 *km*. Diese Schuppe liegt in einer flachen Überschiebung den Tonmergeln des Paleozän III b auf. Die Schichtfolge besteht aus Wettersteindolomit, schmutziggelben Kalken und roten und grauen Mergelkalken des Obercampan. Diese Gesteine blieben auf den Dolomiten der Rabenmauer nur mehr in kleinen Resten, die an Brüchen eingesenkt sind, erhalten. Auch an der Basis wurden Schollen von Gosaukalk mitgeschleppt, die aus invers gelagerten Kalken des Campan und Maastricht-Mergeln bestehen (östlich Wückl in den Aufschlüssen 1048, 1049, 1054 und südlich der Grafenalm im Aufschluß 1744).

Die Überschiebungsfläche der Schuppe fällt mit 20—25° gegen S ein (Aufschluß 1241). Gosau und Dolomit zeigen starke Verbiegungen. Während im N Nordfallen von 30 bis 35° zu beobachten ist (Aufschluß 1030), fallen die Mergelkalke im südlichen Abschnitt mit etwa 70° unter die Gesteine der nächsthöheren Einheit ein. Westlich der kleinen Alm, die im N des Schwarzkogelgipfels liegt, keilen die Kalkmergel, die über dem Wettersteindolomit liegen, bis auf einen wenige Meter mächtigen Streifen aus. Auch die Mächtigkeit der Dolomite der Basis nimmt rasch ab. Der letzte Ausläufer der tektonischen Schuppe liegt südlich der Grafenalm und besteht nur mehr aus Kalken des Campan und Maastricht-Mergeln. Durch zwei NW—SE verlaufende Staffelbrüche wurden diese Gesteine aus dem Hangenden der Schuppe etwa 150 *m* nach unten versetzt. Wettersteindolomit fehlt hier an der Basis.

Die höhere tektonische Einheit, die mit A. THURNER Schwarzkoglschuppe genannt wird, führt im Liegenden wieder Wettersteindolomit, darüber folgt Lunzer Sandstein, gering mächtiger Hauptdolomit und geschichteter Dachsteinkalk. Der Dachsteinkalk wird im südlich anschließen-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

den Graben von geringmächtigen Gosaukonglomeraten überlagert. Westlich des Arzberges und nördlich des Schwarzkogls wurden an der Basis größere Körper von Dachsteinkalk mitgeschleppt. Die Gesteine fallen mit 30—40° gegen S ein. Im W wird die Schuppe ebenfalls durch den NNW—SSE-Bruch versetzt, bis zu dem auch die tiefere Schuppe zu verfolgen ist. Westlich dieses Bruches tritt nur mehr Dachsteinkalk und stark mylonitisierter Hauptdolomit von geringer Mächtigkeit auf. Da hier sowohl im Liegenden als auch im Hangenden dieser Gesteine Gosaukonglomerate auftreten, ist eine Verschuppung mit den Gosauschichten, die das Hangendste der tektonischen Einheit bilden, anzunehmen. Dabei wurde eine Scholle von Dachsteinkalk und Hauptdolomit abgeschert und den Konglomeraten aufgeschoben.

Dem eigentlichen Körper der Schwarzkoglschuppe sind zwei kleine Deckschollen von Wettersteindolomit südlich des großen Torsteins vorgelagert. Die westliche liegt dem Plassenkalk auf. Die östliche Deckscholle liegt auf Gosau bei der Hartlalm. Die Wettersteindolomite liegen hier grauen Mergelkalken des Campan auf. Sie sind im W an einem NNW—SSE-Bruch, im E an einem NNE—SSW-Bruch in den Plassenkalk, der die Unterlage der Gosauschichten bildet, eingesenkt. Auf die Bedeutung dieser Schollen soll noch im Kapitel über die regional-tektonische Stellung des Beckens von Gams eingegangen werden.

Die Buchbergschuppe wird später getrennt behandelt.

(2) Die Untercampan-Aufschiebung im Gamsforst

Mit der Überschiebung der Buchbergschuppe auf die Gosauschichten von Gams wurden die Gosaukonglomerate des Obercampan, und teilweise auch deren Mergelunterlage vom Untergrund losgerissen und kurze Strecken mittransportiert. Nördlich des Wiedenberges und des Bergsteins sind derartige Aufschiebungen wegen der schlechten Aufschlußverhältnisse nicht zu beobachten. Auch besteht hier zwischen den Tonmergeln des Santon und den Konglomeraten an und für sich eine Diskordanz. Im Bereich des südlichen Gamsforst, bei den Bauernhöfen Kandlbauer, Pichler und Fluch konnte aber eine Überschiebung von Konglomeraten und Mergeln des Campan auf Tonmergel und Breccien des Alttertiärs festgestellt werden. Die Überschiebungsweite beträgt einige 100 *m* (siehe die Profile 7 und 8).

Die Überschiebung konnte an folgenden Punkten fixiert werden: Zwischen den Aufschlüssen 444 und 445 liegt nur ein Abstand von zirka 20 *m*. Aufschluß 444 enthält Tonmergel des Paleozän III b, Punkt 445 lieferte eine Fauna des Untercampan. Die Paleozänschichten fallen unter die Mergel des Campan ein. Auch an den wenigen Aufschlüssen von Alttertiär, die unter der Moräne hervortreten, konnte ein Einfallen unter die vermutliche Überschiebungslinie festgestellt werden. Die Tonmergel fallen mit etwa 60° gegen SW ein. Südlich des Gehöftes Fluch ist die Auflagerung von Konglomeraten auf Paleozän III b direkt zu beobachten. In einem kleinen Graben stehen hier die typischen Paleozän-Tonmergel an, nordwestlich und südöstlich davon treten Konglomerate des Obercampan auf. Da die Tonmergel unter die Campanschichten einfallen, muß diese Struktur als tektonisches Halbfenster angesehen werden. Ein weiterer Beweis für die tektonische Natur des Kontaktes ist durch das Auftreten von Gipsen im Aufschluß 1002

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

gegeben. Diese wurden an der Basis der Konglomerate aus dem SW herantransportiert. Möglicherweise bestand daher ein ursprünglicher Zusammenhang zwischen diesem kleinen Vorkommen und der Untertrias des großen Querauf bruches.

Ein weiteres eindrucksvolles Zeichen für die Überschiebung des Campan ist das kleine Fenster paleozäner Breccien, Sandsteine und Mergel, das innerhalb der Campanschichten westlich des Kandlbauern liegt. Im W wird dieses Fenster durch einen steil westfallenden Bruch begrenzt, der Gosau und Alttrias gegeneinander versetzt. Im S werden die stark verfalteten paleozänen Schichten von Konglomeraten des Obercampan überlagert. Am Nordrahmen des Fensters liegen beim Bauernhaus westlich des Kandlbauern dunkelgraue Campanmergel den Sandsteinen des Paleozän auf.

Dadurch erscheint die Überschiebung campaner Mergel auf Schichten des Alttertiärs hinreichend gesichert. Die zeitliche Abfolge dieses Vorganges läßt sich etwa so rekonstruieren: Nach dem Aufdringen der Untertrias wurden Konglomerate und Mergel des Campan gegen NW vorgeschoben und teilweise der Untertrias aufgelagert. Mit dem weiteren NNE-Vorstoß wurden die Campanmergel samt der Untertrias den Schichten des Alttertiärs aufgeschoben. Gleichzeitig bildet sich auch eine steile Bruch- oder Aufschiebungslinie zwischen Mergeln und Untertrias aus, an der die Werfener Schichten, die Rauhwacken und der Gutensteiner Dolomit noch weiter emporgehoben wurden. Anschließend wurden die Konglomerate größtenteils erodiert. Nur noch die 200—300 *m* breite Zone an der Überschiebungslinie der höheren Einheit blieb erhalten.

Überschiebungen innerhalb der Gosauschichten wurden auch von E. Spengler im Becken von Gosau beobachtet. Derartige Vorgänge können nur durch die Abscherung einzelner Partien der Gosauschichten durch höhere tektonische Einheiten erfolgen, die dann gemeinsam verfrachtet werden.

(3) Die Buchbergschuppe

Die höchste Schuppe des Südrandes der Gamser Gosau, die Buchbergschuppe, setzt sich bis an die Westgrenze des kartierten Gebietes fort, und geht noch etwas darüber gegen W hinaus. Sie bildeten die Hauptmasse der Göllerdecke in unserem Raum.

Ihre Schichtfolge besteht aus:

Wettersteindolomit
einem mächtigen Karn mit Aonschiefern, Halobienschiefern, Opponitzer Schichten
Hauptdolomit
„Kalkiger Hauptdolomit"
Dachsteinkalk
Hierlatzkalk
Oberalmer Schichten
„Fleckenmergel"

Die Berge dieser Einheit sind von W gegen E der Wiedenberg, der Bergstein, der Goßkogl, der Buchberg, und der Silbereisenkogl (Profile 7 bis 11).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Im W der Buchbergschuppe herrscht flacher Muldenbau mit NW—SE-Achsen vor. Die westlichste Mulde ist die des Bergsteins und des Wiedenberges, deren Basis im N von Hauptdolomit und Dachsteinkalk mit aufgelagerten Oberalmer Schichten gebildet wird. Die Dachsteinkalke der Unterlage gehen nordwestlich des Bergsteins im Streichen in kalkigen Hauptdolomit über (Profile 7 und 8). Die Basis des südlichen Flügels bilden die Dachsteinkalke des Wiedenberges. In dieser Mulde liegen die Reste von Untertrias und Hallstätter Kalk und die schmutziggelben Gosaukalke und Hippuritenkalke, die den Bergsteingipfel bilden. Östlich des Bergsteins liegt eine flache Doppelmulde mit „Fleckenmergeln" vor (Profil 8). Die Achsen streichen auch hier NW—SE. Sowohl im W als auch im E ist die Mulde durch jüngere Brüche begrenzt. Östlich davon folgen die Hauptdolomite des Goßkogls, in denen keine Verfaltung festzustellen ist (Profil 8). Diese Dolomite werden durch die mächtige Serie des Karn unterlagert (Profil 9). Innerhalb dieser Gesteine geht das NW—SE-Streichen, das den ganzen Westteil der Einheit beherrscht, in ein EW-Streichen über. Während im W der Zone karnischer Gesteine noch ein W-Fallen von zirka 50° auftritt, ist gegen E zu ein Umbiegen in flaches S-Fallen von 20 bis 30° zu beobachten. Sicherlich wird das Umschwenken durch die mächtige tonige Entwicklung des Karn, das gegen E und W schnell wieder schmäler wird, ermöglicht. Im östlichen Bereich treten fast nur Wettersteindolomit und Hauptdolomit auf, das Karn fehlt hier zumeist überhaupt.

Im NW—SE-streichenden W-Teil ist die Buchbergschuppe den Gosauschichten in nordöstlicher Richtung aufgeschoben. Das Streichen der Faltenachsen liegt normal zur Bewegungsrichtung. Bei dieser Aufschiebung wurde die Mächtigkeit der Gesteine an der Stirn der Schuppe oft stark reduziert (nordöstlich und nordwestlich des Bergsteins). Eine Reduktion der Mächtigkeit wird aber sicher teilweise durch die Überlagerung der Überschiebungslinie von jüngeren Brüchen vorgetäuscht. So fällt im Graben südlich des Sulzbachers das Konglomerat stellenweise unter einem Winkel von 80 bis 90° unter den Hauptdolomit ein. An der Basis des Goßkogls sind aber wesentlich flachere Überschiebungsbahnen zu beobachten (40—60°). Östlich des Kempel waren im Liegenden der Dolomite noch zwei Schollen von Dachsteinkalk zu finden, die aus dem S mittransportiert wurden. Es handelt sich hier vielleicht um Bestandteile des ursprünglichen Südrandes der Gosauschichten, von dem auch die Konglomerate ihren großen Gehalt an Dachsteinkalkgeröllen bezogen haben.

Im E fällt die Überschiebungsfläche gegen die tiefere Einheit steil gegen S (Profile 9 bis 10). An der Basis wurden mehrere große Blöcke von Dachsteinkalk mitgeschleppt, die wahrscheinlich von der ursprünglichen Unterlage der Konglomerate losgerissen wurden. Diese Blöcke sind extrem in kleine und kleinste Körper zerschert. Westlich der verfallenen Leitenbaueralm konnten an der Überschiebungslinie auch zahlreiche Rollstücke von Werfener Schiefer gefunden werden. Das Auftreten von Untertrias in diesem Bereich wurde bereits von E. Spengler (1925) aus dem Raum von Hinter Wildalpen beschrieben und stellt eine Aufquetschung tieferer Schichten an der Schuppengrenze dar.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

4. Die Bruchstrukturen

a) Bruchsysteme im Gamser Becken

Das Bruchsystem der Gosau von Gams zeigt eine Vergitterung von zwei Hauptrichtungen: Die eine streicht NNW—SSE bis NW—SE, die andere NNE—SSW. Untergeordnet ist auch die NE—SW-Richtung zu beobachten. Eine Ausnahme bildet nur das N—S-System des Aufbruches östlich der Noth. Dieses ist jedoch älter als die übrigen Richtungen, da es mit der Auffaltung entstanden ist. Die übrigen Bruchrichtungen konnten erst nach, oder in den letzten Phasen der Auffaltung entstehen, da sie bereits den ganzen Faltenbau durchschneiden.

E. Spengler (1949) war der Ansicht, daß die Bruchtektonik eine Folgeerscheinung jungtertiärer Hebungen ist, die erst nach den Auffaltungsphasen im kalkalpinen Raum erfolgten. Das mag teilweise sicher stimmen, doch müssen wir annehmen, daß in den meisten Fällen die Bruchtektonik durch die Auffaltung ausgelöst wurde.

Durch die Bruchtektonik wurde das gesamte Gebiet um Gams in rhombenförmige Grundkörper zerlegt. Wenn man die Bewegungsrichtungen in der Symmetrieachse des stumpfen Winkels zwischen beiden Scharen annimmt, so stimmt diese Richtung mit der vermutlichen Richtung der Kraft überein, die die Auffaltung bewirkte. Diese verlief SW—NE.

Die Sprunghöhen der Brüche im Westteil des Gamser Beckens sind nicht sehr groß, wie aus den Versetzungen der einheitlich SW fallenden Schichten hervorgeht. Sie betragen etwa 150—200 *m*. Besonders markant tritt im Gelände die unterschiedliche Höhe der Hangendgrenze des Basissandsteins auf, wodurch die Absenkungen der einzelnen Schollen nachweisbar waren (Profil 5, 6). Am Nordrand konnten diese Brüche zumeist nicht in den älteren mesozoischen Rahmen hinein verfolgt werden. Gegen S zu verhalten sie sich verschieden. Ein Teil schneidet an dem NW—SE-Verwerfer ab, der die große Scholle von Untertrias beim Sulzbacher an die Oberfläche brachte. Der Bruch, der östlich dieser Scholle verläuft, versetzt im S den Hallstätter Kalk des Bergsteins und dessen Unterlage, und streicht gegen N in den großen NNW—SSE-Verwerfer hinein, der die Fortsetzung der NS-Störung östlich der Noth bildet. Auch einige kleinere Brüche, die im S in den Gosauschichten verlaufen, schneiden an dieser großen Störung ab.

Der Bergstein wurde durch die Bruchtektonik erst auf seine heutige Form gebracht (Profile 7 und 8). Der Südwestflügel der Synklinale wurde an zwei Brüchen abgesenkt, wobei Hallstätter Kalk und Werfener Schiefer an die Oberfläche kamen. Südwestlich des Gipfels, der von der höchsten Scholle gebildet wird, sind die Basis des Hallstätter Kalkes und die Basis der Buchbergschuppe an dem schon vorher erwähnten NNE—SSW-Bruch gegen E abgesenkt. Östlich des Bergsteins folgt die Synklinale mit Fleckenmergel, die in ihrer Westgrenze an einem Bruch geringfügig gehoben, im E aber tief an einem NNW—SSE-Bruch in die Hauptdolomite des Goßkogls eingesenkt ist (Profil 8).

Der Goßkogl zeigt eine Vergitterung der bekannten Störungslinien. Diese Störungen wirken oft bis in die Gosau-Unterlage der Schuppe hinein. Durch die verschiedenen Absenkungstendenzen an den Brüchen erhielt

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

die Grenze der tektonischen Einheit gegen ihre Unterlage ein stark gelappes Aussehen. Gosaukonglomerate aus dem Liegenden wurden durch Hebungen und Verstellungen südlich der Gehöfte Kempel und Kandlbauer bis zu mehrere 100 *m* in den Dolomitkörper des Goßkogls gehoben. Am Nordabhang dieses Berges wurden die Opponitzer Schichten aus einer Höhe von 1200 *m* durch mehrere Brüche auf eine Höhe von 900 *m* gebracht.

Im östlichen Teil der Gamser Gosau herrschen wieder die NNE—SSW- und NNW—SSE-Richtungen vor. Daneben ist hier auch die NE—SW-Richtung zu beobachten, die wohl beim Aufschub der Schuppen der Göllerdecke entstanden ist. Außerdem sind die Gosauschichten an der Grenze gegen den Plassenkalk meist versetzt (Profile 5 bis 13). Eine sicher normale Auflagerung kann nur im Bach nördlich Bachbauer festgestellt werden. Die Ortung der Brüche in diesem Bereich war zumeist nicht schwierig, da sich derartige Strukturen in den starren, wenig plastischen Plassenkalken gut abzeichnen. Auch in den Gosauablagerungen konnte das Zusammentreffen von Schichten verschiedener Altersstellung im Streichen oft beobachtet werden. Östlich des Kohlhuber-Hofes liegen Schichten des Campan und des Breccien-Sandsteinkomplexes unmittelbar nebeneinander (Profil 6). Die paleozänen Schichten schneiden im E wieder an Campanmergeln ab. Wir können daher eine Einsenkung der Paleozängesteine um mindestens 300 *m* feststellen. Die Verstellung östlich des Bachbauern hat wesentlich geringeres Ausmaß. Hier werden Maastrichtmergel gegen Schichten des Breccien-Sandsteinkomplexes versetzt. Eine tiefgreifende Struktur bildet dagegen der NNW—SSE-Bruch, der im N Oberalmer Schichten bis an den Südrand des Plassenkalkes vorspringen läßt. Dieser Bruch durchschneidet das ganze Gosaubecken, versetzt sämtliche Gosauschichten und schneidet im S die Schuppenzone der Hinteren Gams gegen W ab. Weiter im E treten nur mehr Brüche mit geringeren Sprunghöhen auf. Neben den weitverbreiteten NNE—SSW-verlaufenden Brüchen (E Hartlalm, W Arzberg) scheinen auch die in der Schuppenzone des Südrandes vorkommende NW—SE-Richtung (W Hartlalm und E Radstattmayeralm) und ENE—WSW-Brüche auf (N Hart, E und W Achmayeralm).

Die Schuppen des Südrandes haben ihr eigenes Bruchsystem. Die Schuppengrenzen streichen WSW—ENE. Die hier vorherrschenden Bruchrichtungen NW—SE und NNE—SSW liegen symmetrisch zu der wahrscheinlichen Überschiebungsrichtung, die SSE—NNW verläuft. In die Dolomite der Basisschuppe sind an diesen Systemen bunte Gosaukalke eingesenkt. Eine überaus intensive Deformation durch Brüche zeigt die höhere tektonische Einheit, die Schwarzkoglschuppe. Die Brüche konnten hier an Hand des Luftbildes im Gelände festgehalten werden. Dadurch war ersichtlich, daß die Platte von Dachsteinkalk, die den Schwarzkoglkamm bildet, auf allen Seiten von Brüchen begrenzt ist. In den Dolomiten des Liegenden und den Konglomeraten, die den Kalken aufliegen, konnten die Störungen, nicht weiter verfolgt werden. Ebenso war es unmöglich, in den Wettersteindolomiten des Silbereisenkogls Bruchstrukturen festzustellen. Diese Gesteine zeigen eine derart intensive tektonische Zertrümmerung in kleinste Bereiche, daß größere Störungszonen in der Morphologie nicht erkennbar sind.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

b) Die regionale Verbreitung der Bruchstrukturen

Die Bruchrichtungen konnten auch im weiteren Umkreis dieses Gebietes in den geologischen Karten von O. AMPFERER und E. SPENGLER wiedergefunden werden (siehe tektonische Kartenskizze). So zeigt etwa ein großer Teil der Bäche und Flüsse einen Verlauf, der diesen Richtungen entspricht. Die Enns, die im Gesäuse noch ein E—W-angeordnetes Längstal bildet, verläuft von Hieflau an in einem Tal, das NNE—SSW streicht. Das entspricht der Richtung, die im Gamser Becken am weitesten verbreitet ist. Vom Schwabeltal an verläuft die Enns NNW—SSE. Diese Richtung ist in den Ostalpen sehr häufig. Im engeren Raum von Gams ist der Unterlauf des Gamsbaches, der Radmerbach bei Hieflau und das Schwabeltal ebenfalls in dieser Richtung angelegt. Auch unter den großen Querstrukturen der Ostalpen ist diese Richtung zu finden: Sowohl die Weyerer Struktur, als auch die Radmer-Störung und die Lavanttaler Störungszone sind gleich angeordnet. Trotzdem ist ein direkter Zusammenhang zwischen der Weyerer Struktur, und den beiden anderen Störungen nicht in allen Abschnitten zu beobachten, wie vielfach angenommen wird (J. STINY, 1931; u. a.). Die Masse der Gesäuseberge unterbricht die Verbindung auf einige Kilometer. In der Salza kann streckenweise ein Talverlauf von NNE gegen SSW festgestellt werden.

Durch diesen Vergleich von Bruchrichtungen und Talverläufen kann möglicherweise eine Erklärung für die Quertalbildung der Enns unterhalb des Gesäuses gefunden werden.

B. Die regional-tektonische Stellung des Beckens von Gams

Die Gosau von Gams liegt innerhalb der Ötscherdecke (siehe tektonische Kartenskizze). Nur im W zeigt die Gosau einen direkten Kontakt mit der Groß-Reiflinger Scholle. Die kleinen Schollen von Untertrias und Hallstätter Kalk des Bergsteins stellen die Reste einer Hallstätter Decke dar.

1. Ötscherdecke

Die Ötscherdecke zeigt bei Gams eine Untergliederung in zwei Teildecken: Die Unterbergdecke und die darauf nachgosauisch überschobene Göllerdecke. Die Grenze zwischen den beiden Einheiten verläuft am Südrand der Gamser Gosau, biegt östlich des Arzberges nach N um, bildet den Keil von Wettersteindolomit nördlich des Torsteins und setzt sich in die Neuhauser Überschiebung (E. SPENGLER, 1928) fort. Die Gosau von Gams gehört daher dem Verband der Unterbergdecke an.

Die Unterbergdecke samt den auflagernden Gosauschichten zeigt im Westteil des kartierten Gebietes NW—SE-Streichen, während im E der Aufbruchzone östlich der Noth ein Übergang in E—W-Streichen zu beobachten ist. Während also im W eine Verfaltung schräg zum alpinen Streichen erfolgte, ist der Ostteil in der alpinen Streichrichtung angeordnet, die auf einen S—N-Schub zurückzuführen ist. Der Aufbruch von Alttrias östlich der Noth liegt gerade an der Kreuzung zwischen den verschiedenen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Bewegungsvergenzen. Diese sind sicher nachgosauisch entstanden, da die Gosauschichten mit dem Untergrund, völlig konform gelagert sind. Die Entstehung des Aufbruches ist daher am ehesten durch das Zusammentreffen der beiden verschieden gerichteten Bewegungen in der Unterbergdecke zu erklären. Dadurch müssen nämlich an der Basis dieser tektonischen Einheit enorme Spannungen entstanden sein, die schließlich zu einem Aufreißen quer zum Streichen führten. So konnte stärker plastisches Material, wie Werfener Schichten, vermischt mit Saalfeldener Rauhwacke und Schollen von Gutensteiner Kalk an der Oberfläche ausgepreßt werden. Gleichartige Erscheinungen, allerdings im kleineren Maßstab, wurden von E. CLAR (1961) aus Altenmarkt beschrieben. Dort spießt, durch einen Triebwasserstollen für das Kraftwerk Altenmarkt aufgeschlossen, Haselgebirge in den Hauptdolomit ein und markiert eine junge Aufschuppung gegen SE.

Damit ergeben sich gewisse Parallelen mit der großen Weyerer Querstruktur, deren südlichste Ausläufer nahe an die Gosau von Gams herankommen (G. ROSENBERG, 1957, 1960). Der Grundbauplan ist in beiden Fällen gleich: Es besteht ein Zusammenschub quer zum alpinen Streichen, der sich durch die Einbeziehung und Überfahrung von Gosauschichten als nachkretazisch erwiesen hat. Während aber die Bewegungen an der Weyerer Struktur westvergent sind, wurde der Westteil der Gamser Gosau gegen NE bewegt. Die von O. AMPFERER (1931) beschriebene Eingliederung dieses Abschnittes der Ötscherdecke in die mächtigen Faltenbögen von Weyer ist also nicht vorhanden.

Die Unterbergdecke schneidet westlich Gams samt ihrer Auflagerung von Gosauschichten an der Groß-Reiflinger Scholle ab (siehe S. 136). Auf Grund des regionalen Bildes und der tektonischen Details, wie Einfallen der Gosauschichten von der Scholle weg und Aufschuppung des Untergrundes der Unterbergdecke (S. 136), ist es wahrscheinlich, daß diese Einheit der Groß-Reiflinger Scholle auf weite Strecken aufgeschoben war. Diese Annahme wird durch eine andere Beobachtung unterstützt: E. SPENGLER (1959) nimmt durch den NW—SE verlaufenden, heute von Moränen erfüllten Buchauer Sattel eine Bruchfläche an, die die Haller Mauern und die Gesäuseberge voneinander trennt. Dieser Bruch setzt sich weiter in den Westrand der Groß-Reiflinger Scholle fort. Da die Haller Mauern eine nordvergente Stirn aufweisen, die Gesäuseberge dagegen im W flach gelagert sind, nimmt E. SPENGLER an, daß die Gesäuseberge um 8 *km* weiter nach N verfrachtet sind als die Haller Mauern. Diese Entfernung entspricht ungefähr der N—S-Erstreckung der Groß-Reiflinger Scholle an ihrem Westrand. Ebenso entspräche dieser Abstand der heutigen Breite der Unterbergdecke an ihrem Abschneiden. Eine ursprüngliche Fortsetzung der Unterbergdecke bis zur Buchauer Linie ist daher wahrscheinlich. In der weiteren Fortsetzung gegen W müßte der der Unterbergdecke äquivalente Abschnitt noch im ursprünglichen Verband in den der Gesäusedecke entsprechenden tektonischen Einheiten liegen.

Bei dem über der Groß-Reiflinger Scholle liegenden Abschnitt der Unterbergdecke muß es sich um den Stirnteil der Ötscherdecke mit stark reduzierten Gesteinmächtigkeiten gehandelt haben, der mit der Hebung erodiert wurde. Analog dazu hat die Unterbergdecke bei Gams eine Schichtfolge,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

bei der Mitteltrias fast vollkommen fehlt. Fast nur Gesteine der Obertrias und des Jura, daneben auch stark ausgewalzte Werfener Schichten, Saalfeldener Rauhwacke und wenig Gutensteiner Dolomit treten auf. Auch für die tektonische Reduktion und Auswalzung bietet der Teil der Unterbergdecke, der heute östlich der Groß-Reiflinger Scholle liegt, mehrere Beweise: Die Einfaltung der Gosauschichten im Westteil des Beckens von Gams schräg zum alpinen Streichen (S. 135, 136), die Aufbruchzone, das Aufdringen der Schwefelquelle der Noth. Auch das Auftauchen von Alttrias unter den Gosauschichten des Westteiles setzt eine bereits vorgosauisch vollzogene Ausdünnung und Abtragung der Hangendschichten der Unterbergdecke bis auf die tiefsten Schichtglieder voraus. Die Zone von Werfener Schichten mit Gipslagen, Saalfeldener Rauhwacken und Gutensteiner Kalk des Südabschnittes der Gamser Gosau setzt sich, nur durch das Terrassensystem von Landl unterbrochen, in die Alttrias des Gesäusenordrandes fort. Auch hier sind diese Gesteine mit Gosauschichten verschuppt oder werden von diesen überlagert. Teilweise sind auf den Werfener Schichten noch Exotische Gerölle der Gosau zu finden (O. Ampferer, 1931).

Die Abgrenzung der Göllerdecke gegen die Unterbergdecke unterscheidet sich etwas von der, die E. Spengler (1922) gibt. E. Spengler stellte fest, daß der schmale Keil von Wettersteindolomit, der beim Torstein, nördlich der Gamser Gosau, zwischen Plassenkalk und Dachsteinkalk liegt, die westliche Fortsetzung des breiten Abbrenner Dolomitgebietes bildet, das nördlich der Salza die Stirn der Göllerdecke markiert. Eine weitere Folgerung von E. Spengler war, daß der Plassenkalk nördlich des Gamser Beckens einer höheren tektonischen (juvavischen) Einheit angehört, und hier über der Grenze zwischen Unterberg- und Göllerdecke transgressiv liegt. Diese Deckscholle läge im E über dem Wettersteindolomit der von E. Spengler zur Göllerdecke gestellt wurde und im W über den Oberalmer Schichten, die der Unterbergdecke angehören sollen. Nun bilden aber Dachsteinkalk, Oberalmer Schichten und Plassenkalk eine vollkommen normale Schichtfolge. Wie die Kartierung östlich der Reiteralm ergab, besteht zwischen Oberalmer Schichten und Plassenkalk keine tektonische Fuge.

Das Auftreten des Wettersteindolomites beim Torstein muß daher anders erklärt werden: Die Göllerdecke setzt sich von E her mit dem gleichen Schichtbestand über die Salza fort. Es treten hier auf: Wettersteindolomit, zum Teil mächtig entwickeltes Karn, Hauptdolomit und darüber Dachsteinkalk. Die Quererstreckung der Decke wird aber durch eine intensive Verschuppung südlich des Gamser Beckens stark vermindert. Die tieferen Schuppen liegen, ebenso wie der Wettersteindolomit nördlich des Torsteins, in der streichenden Fortsetzung der Abbrenner Dolomitzone. Es ist daher naheliegend, den Keil als eingesenkten Überschiebungsrest der Göllerdecke zu deuten, der auf einem nachgosauischen Relief von Dachsteinkalk, Plassenkalk und Oberalmer Schichten der Unterbergdecke zur Ablagerung kam. Als weitere Verbindung der Hauptmasse der Schuppe mit dem vorgelagerten Überschiebungsrest müssen auch die kleinen Schollen von Wettersteindolomit nördlich der Hartlalm aufgefaßt werden (S. 140). Die beiden tieferen Schuppen keilen nach wenigen Kilometern aus. Nur die höchste Schuppe der Göllerdecke, die auch gleichzeitig deren Hauptmasse bildet, überlagert die Gosau von Gams im S. Östlich der Enns, im

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Gebiet von Mooslandl, sind Alttrias und Gosau vom Dachsteinkalk des Wiedenberges überschoben. Westlich der Enns treten die gleichen Serien unter dem Peternkogl hervor, der am Ostende der Gesäuseberge liegt. Faziell besteht zwischen Wiedenberg und Peternkogl kein Unterschied. Es ist daher naheligend, Wiedenberg und Peternkogl zur gleichen tektonischen Einheit zu stellen. Die Gesäusedecke ist daher die westliche Fortsetzung von Göllerdecke und Hochalpiner Decke. Auch hier sind wieder Verbiegungen innerhalb der Decke zu beobachten. Das NW—SE-Streichen, das südlich des Gamser Beckens vorherrscht, geht über die E—W-Richtung des Wandaukogls in NE—SW-Streichen über, das in den Gesäusebergen vorherrscht. Von der Enns an steigt senkrecht auf dieses Streichen das gesamte Schichtpaket der Gesäuseberge gegen NW an und bildet so die mächtigen Gipfel dieses Gebirgsstockes.

2. Hallstätter Deckschollen und Hochalpine „Decke"

Die aufgeschuppte Göllerdecke wird im S von der Gußwerk—Admonter Linie, der Westfortsetzung der Puchberg—Mariazeller Linie begrenzt. Diese wurde bereits von A. Bittner (1887 und 1888) als wichtige tektonische Linie erkannt. Sie stellt nach A. Bittner einen Aufbruch dar, eine komplizierte Zone großer Störungen, die das „Kalkhochgebirge vom Vorgebirge scheidet". Die Überschiebungsweite ist umstritten. Während L. Kober (1912) und nach ihm A. Thurner (1951) und E. Kristan und A. Tollmann (1962) eine durchlaufende Fernüberschiebung der höchsten kalkalpinen Einheit gegen N annahmen, wurde von E. Spengler immer wieder die geringe Überschiebungsweite der Hochalpinen Decke L. Kobers über die tieferen Einheiten betont. Diese Aufschiebung geht nach E. Spengler östlich Gams in einen vertikal stehenden Bruch über, der sich in den Hieflauer Bruch und in die Gesäusestörung fortsetzt. Ein Faziesunterschied zwischen den Zonen nördlich und südlich der Puchberg—Mariazeller Linie kann westlich des Siebenseetales bei Wildalpen nicht festgestellt werden. Eine Trennung von Ötscherdecke und Hochalpiner Decke wird daher von E. Spengler für diesen Raum abgelehnt.

E. Kristan und A. Tollmann nehmen an, daß die tirolische Ötscherdecke im Raum zwischen Wiener Becken und Gesäuse-Westrand von einer Decke überlagert wird, in der Hallstätter Fazies und Hochalpine Fazies noch in ursprünglichem Zusammenhang auftreten, und nicht auf verschiedene Einheiten aufgeteilt sind. Diese tektonische Einheit ist stellenweise von höheren Schollen überlagert: Den Hüpflinger Schollen im Gesäuse und der Schneebergdecke im E. Im östlichen Teil der „Mürzalpendecke", wie diese hochalpine Großeinheit von E. Kristan und A. Tollmann genannt wird, ist die Hallstätter Fazies nahezu über die ganze Breite der Schubmasse zu beobachten und setzt schräg zu ihrem Streichen nördlich der Gollrader Bucht aus. E. Kristan und A. Tollmann nehmen an, daß sich die Hallstätter Fazies von hier an gegen W auch im N der Hochalpinen Fazies befand. Als Beweis dafür werden „einige wenige in Hallstätter Fazies entwickelte isolierte Stirnteile der Mürzalpendecke" angesehen, die der jetzigen Stirn vorgelagert sind. Damit sind die Schollen bei Mariazell und bei Gams gemeint. Dies ist nicht sehr viel: Die Hallstätter Kalke nördlich des Tribein bei Mariazell (= Rasinger Hallstätter Kalkschuppe

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

nach A. HAUSER, 1942) sind nicht fossilbelegt. Ihr enger Kontakt mit Gosauschichten und die lithologische Ausbildung (rote Kalke mit Lehmlassen) läßt ähnliche Verhältnisse wie im Gamsforst vermuten. Wie ich bei der Kartierung feststellen konnte, ist der rote Kalk S und SW Wückl (Lokalität Luckenbauer bei E. SPENGLER und E. KRISTAN und A. TOLLMANN) kein Hallstätter Kalk, wie E. SPENGLER (1925) annahm, sondern Gosaukalk (S. 99—101). Das einzige gesicherte Vorkommen von Hallstätter Kalk ist daher das des Bergsteins südlich von Gams.

Die Einwurzelung der Hallstätter Kalke zwischen den Gesteinen nördlich und südlich des Schwabeltales, südlich des Bergsteins, wie sie E. KRISTAN und A. TOLLMANN annehmen, ist schwierig. Wie bereits A. THURNER (1951) seine Puchberglinie, legen die beiden Autoren die Puchberg—Mariazeller Linie südlich Hinter Wildalpen durch den Oberlauf des Schwabeltales, dessen NW—SE verlaufenden Unterlauf, und lassen sie in die Gesäuse-Überschiebung hineinstreichen. O. AMPFERER (1931) und E. SPENGLER (1959) ließen dagegen diese tektonische Linie vom Oberlauf des Schwabeltales an in den Hieflauer Bruch einmünden. Das untere Schwabeltal ist nach O. AMPFERER eine tiefe Einbiegung im Dachsteinkalk und keine tektonische Grenze. Sowohl im N als auch im S tritt gut gebankter Dachsteinkalk auf, das Vorkommen von Untertrias und Gosauschichten wird von O. AMPFERER als tektonische Auflagerung bezeichnet. Da dieser Teil aber vollkommen in einer Bruchhauptrichtung angelegt ist, muß auch hier eine Störungszone angenommen werden. Die Feststellung von E. KRISTAN und A. TOLLMANN, daß Deckengrenzen oft durch spätere Brüche überlagert sind, ist aber kein Argument für das Vorhandensein von Deckengrenzen.

Die fazielle Ausbildung der Gesteine nördlich und südlich der Puchberg—Mariazeller Linie, sowohl im Sinne von E. SPENGLER, als auch von E. KRISTAN und A. TOLLMANN ist bei Gams sehr ähnlich. Es treten auf: Wettersteindolomit, zum Teil auch Wettersteinkalk, Hauptdolomit und Dachsteinkalk. Das Karn zeigt im N Aonschiefer, Reingrabener Schiefer mit einzelnen Lagen echinodermenreicher Gesteine von ähnlicher Ausbildung wie der Wandaukalk, darüber Opponitzer Schichten mit einer mächtigen Entwicklung von Cidaritendolomiten. Diese Gesteine keilen jedoch seitlich auf kurze Distanz weitgehend aus. Im S gehen Wettersteindolomit und Hauptdolomit zumeist ineinander über. Nur an wenigen Stellen können Schichten des Karn gefunden werden. Besonders auffallend ist die Übereinstimmung der karnischen Schichtfolge des Rauchkoglgrabens mit der der Wandau nördlich Hieflau. Neben den Wandaukalken treten hier schwarze Tonmergel auf (D. STUR, 1871). E. SPENGLER (1920, 1922) führte von einigen Stellen südlich der Puchberg—Mariazeller Linie „Carditaschichten" an. In den Gesteinen über den „Carditaschichten" konnte E. SPENGLER keinerlei Anklänge an Hallstätter Fazies finden. Außerdem waren hier nur Faunen des Nor zu finden. Eine ursprüngliche Stellung der karnischen Kalke des Bergsteins zwischen den beiden Ausbildungen des Karn nördlich und südlich der Puchberg—Mariazeller Linie ist daher unwahrscheinlich. Wir müssen, wie dies bereits E. SPENGLER (1922) vorschlug, in diesem Gebiet den Ablagerungsraum der Hallstätter Fazies im S des heutigen Kalkalpensüdrandes annehmen. Damit soll selbst-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

verständlich keine Aussage über die Stellung der Hallstätter Decken des Salzkammergutes gemacht werden. Die Anschauung von O. AMPFERER und E. SPENGLER, daß die Puchberg—Mariazeller Linie in ihrem West-Auslaufen keine Deckengrenze, sondern ein Bruch zwischen faziell gleichartigen Ausbildungen im N und im S ist, muß daher bevorzugt werden. Die Schubmasse der Gesäuseberge und der Südabschnitt der Ötscherdecke samt der südlich anschließenden Ost-Fortsetzung der Hochalpinen Decke sind nicht tektonisch zu trennen.

3. Groß-Reiflinger Scholle

Die Unterlage der Ötscherdecke wird nördlich und nordwestlich von Gams von der Groß-Reiflinger Scholle gebildet. Die Aufschuppung des Dachsteinkalkes der Unterbergdecke an deren Westrand zeigt, daß wir es hier nicht mit einer faziellen Vertretung dieser Gesteine durch den Hauptdolomit zu tun haben, der ja die Groß-Reiflinger Scholle größtenteils aufbaut. Ebenso wie die Lunzer Decke zeigt die Groß-Reiflinger Scholle über der Untertrias Gutensteiner Kalk, Reiflinger Kalk, kohleführende Lunzer Schichten und eine mächtige Hauptdolomitentwicklung. Darüber hinaus treten im Karn Aonschiefer auf, die in den Nördlichen Kalkalpen auf den Südabschnitt der Lunzer Decke und auf die Ötscherdecke beschränkt sind. Im Gegensatz zu O. AMPFERER (1931), der die Groß-Reiflinger Scholle im S der Gesäuseberge einwurzeln ließ, ist daher eine ursprüngliche Verbindung mit der Lunzer Decke wahrscheinlicher (F. TRAUTH, 1936; H. BRANDAUER, 1955; E. SPENGLER, 1959).

Die Groß-Reiflinger Scholle wurde von der Ötscherdecke überschoben und an den Rändern damit verschuppt. Durch den Nachweis von in den Schuppenbau einbezogener Gosau bei Gams (S. 136, 137) ist entgegen der Ansicht von O. AMPFERER (1931) ein nachgosauisches Alter dieser Überschiebung erwiesen, wie es von G. ROSENBERG (1957) für die N—Überschiebung der Groß-Reiflinger Scholle abgeleitet wurde. Dieses nachgosauische Alter wurde von F. TRAUTH (1936) und A. RUTTNER (1948) auch für die Aufschiebung der Ötscherdecke auf den Hauptkörper der Lunzer Decke erkannt. Trotz gleichaltriger Bewegungen zeigt die Groß-Reiflinger Scholle gegenüber der Lunzer Decke tektonische Eigenständigkeit. Während die Lunzer Decke in regelmäßige Falten gelegt ist, deren Bewegungsvergenz abweichend von den übrigen alpinen Schubbewegungen von SW über W und NW bis N dreht, zeigt die Groß-Reiflinger Scholle mehr das Verhalten eines starren Körpers. Sie liegt diskordant über den Faltensträngen der Weyerer Struktur. Von E. SPENGLER (1959) wurde versucht, die ursprüngliche Lage der Groß-Reiflinger Scholle innerhalb der Lunzer Decke zu rekonstruieren. Da die Lunzer (und Reichraminger) Decke um die Groß-Reiflinger Scholle herum eine andere Entwicklung der Mitteltrias aufweisen als diese, muß sie aus einem weiter südlich gelegenen Abschnitt der Lunzer Decke herausgerissen und gegen N geschoben worden sein. Dieser Teil der Lunzer Decke liegt aber jetzt unter der Ötscherdecke. Während die Mitteltrias östlich und nördlich der Scholle nur in Wettersteinkalk ausgebildet ist, und im W, wo die Ötscherdecke weiter zurücktritt, der Wettersteinkalk bereits teilweise von Reiflinger Kalk ersetzt ist, scheint in der gleichen Zone innerhalb der Groß-Reiflinger

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Scholle nur Reiflinger Kalk auf. Nach E. SPENGLER (1959) ist daher die Groß-Reiflinger Scholle etwa 11 *km* der übrigen Lunzer Decke aufgeschoben. Ihre heutige Form verdankt sie aber erst der Bruchtektonik, die die wahrscheinlich schon beim Vorschub gebildeten Grenzen wieder aufleben ließ und diesen tektonischen Körper unter dem Verband der Ötscherdecke heraushob.

V. Die Profile

Profil 1 verläuft nördlich Gams von NE gegen SW. Es zeigt die Einschuppung von Gosauschichten, samt ihrer ursprünglichen Dachsteinkalkunterlage an der Störungszone im E der Groß-Reiflinger Scholle. Die Gosauschichten enthalten im Liegenden Konglomerate, darüber Sandstein und Mergel.

Profil 2 verläuft nördlich Gams NE—SW, biegt aber südlich der Ortschaft gegen NW um. Der Dachsteinkalk des Akogls ist von Oberalmer Schichten überlagert, darüber folgen Gosauschichten mit Sandsteinen, kohleführenden Mergeln und Tonmergeln. Die Gosauschichten samt ihrer älteren Unterlage fallen am Akogl gegen SW ein. Südlich Gams dreht das Einfallen gegen SE um. Die Tonmergel fallen in diesem Abschnitt von der Groß-Reiflinger Scholle weg, gegen das Becken zu, ein. An der Grenze dieser tektonischen Einheit gegen die Gosauschichten ist wieder die schmale Schuppe von Dachsteinkalk zu beobachten.

Profil 3 liegt parallel zu Profil 2. Östlich der Straße über den Radstattkogl biegt die Profillinie aus der NE—SW-Richtung gegen NW—SE um. Unter dem westlichen Ausläufer des Plassenkalkes treten Oberalmer Schichten hervor, die an der Basis verfaltet sind. Diese werden hier nur wenig von der Alttrias der Aufbruchszone östlich der Noth überschoben, die unter dem Hauptdolomit des Akogls hervortritt. Der Dolomit wird in normaler Folge von Dachsteinkalk und Oberalmer Schichten überlagert. Auf diesen liegen Sandsteine und kohleführende Mergel des Santon. Südlich des Gamsbaches werden die Gosauschichten von den Niederterrassenschottern des Gamsbaches verdeckt.

Profil 4 verläuft NE—SW. Der nördliche Teil des Profiles zeigt die Auffaltung der Oberalmer Schichten und des hier nur mehr gering mächtigen Plassenkalkes vor seinem Auskeilen. In dem eingebrochenen Kern der Antiklinale liegen Schichten des Untercampan. Dem westlichsten Ausläufer des Plassenkalkes ist Untertrias aufgeschoben, die der Basis der Akoglmasse angehört. Den Gesteinen des Akogls liegen Sandsteine mit Hippuriten des Santon und geringmächtigen Kohlelagen auf. Die Mergel, in die die Kohle weiter im E eingelagert sind, fehlen hier. Überlagert werden die Sandsteine von den Tonmergeln und tonigen Sanden des Obersanton. Diese Schichten werden südlich des Pekenbauern von einem NE—SW-Bruch versetzt. Südlich dieses Bruches schlägt das SW-Fallen, das an der Basis der Gosauschichten herrscht, in flaches NW-Fallen um, biegt aber vor Erreichen des Südrandes wieder gegen SW um. Bei Mooslandl durchschneidet das Profil das Terrassensystem der Enns. Die höheren Terrassenniveaus gehören dem Arberberger-System, die tieferen den Niederterrassen der Enns an.

Profil 5 verläuft zuerst N—S, biegt aber vor der Aufschiebung der Untertrias auf Gosauschichten gegen SW um. Über dem Plassenkalk des Nordrahmens liegen Breccien und Sandsteine des Paleozän, die an einem Bruch abgesenkt sind. Im S sind die Paleozänschichten gegen Campanmergel versetzt. Diese Mergel sind gegen den kleinen Zug von Plassenkalk, der den Westflügel der kleinen Antiklinale östlich der Noth bildet, etwas abgesenkt. Der Plassenkalk wird von den Werfener Schichten, Rauhwacken und Gutensteiner Dolomiten des Untertriasaufbruches überlagert. Zwischen die Kalke des Anerlbauerkogels, des Südostausläufers des Akogls, und die Untertrias sind Sandsteine eingeschuppt. Den Gesteinen des Anerlbauerkogls, der von Dachsteinkalk, Hierlatzkalk und Oberalmer Schichten aufgebaut ist, lagern wieder Gosauschichten auf. Das Liegende bilden Sandsteine mit Rudisten des Obersanton, darüber liegen sandige Tonmergel. Diese werden von einem Bruch abgeschnitten. Die Tiefscholle zeigt eine Schichtfolge von Tonmergeln und mergeligen Sanden. Im S werden die Gosauschichten von der höheren Moräne des Gamstales überlagert, die in ihrem Hangenden gebänderte Seetone

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

und die höchsten Terrassenschotter des Ennstales trägt. Südlich dieser Terrasse treten die Gosauschichten wieder hervor, werden aber gegen das Ennstal zu von der tieferliegenden Arberbergerterrasse und den Niederterrassen überdeckt.

Profil 6 verläuft im E—W-streichenden Anteil der Gosau von Gams von N nach S. Vor Erreichen der NW—SE verlaufenden Aufschiebungslinie der Untertrias biegt es gegen SW um. Das Profil zeigt im Liegenden Plassenkalke mit einer Auflagerung von Campan-Mergeln. Diese sind von dem südlich folgenden Breccien-Sandsteinkomplex durch einen Bruch getrennt. Die Schichten des Paleozän sind von der Untertrias der Aufbruchzone überfahren. Gegen die Untertrias durch einen Bruch versetzt, folgen im S die mehrfach von Störungen durchsetzten Schichten des Santon. Im südwestlichen Abschnitt treten unter den Gosauschichten Werfener Schichten, Saalfeldener Rauhwacke, und Gutensteiner Dolomit hervor, die aber wieder von Tonmergeln und Konglomeraten der Oberkreide überlagert werden.

Profil 7 zeigt im N die Auflagerung von Konglomeraten auf die Plassenkalke. Darüber folgen Mergel des Maastricht und Dan, der Breccien-Sandsteinkomplex und Tonmergel des Paleozän III. Den Hangendschichten sind Mergel des Campan aufgeschoben. Unter den Mergeln treten im Südabschnitt der Gamser Gosau wieder Sandsteine und Breccien des Paleozän hervor, die wahrscheinlich durch einen Bruch emporgehoben wurden. Im W werden diese wieder von einem Bruch begrenzt, an dem Untertrias emporgehoben wurde. Die Werfener Schichten, Rauhwacken und dunklen Dolomite werden wiederum von Konglomeraten überlagert, von deren Basis auch die Campan-Mergel stammen, die auf Paleozän aufgeschoben sind. Die weitere Fortsetzung des Profils zeigt von Brüchen begrenzte randliche Ausläufer des Goßkogl-Dolomites, die auf Konglomerate aufgeschoben sind. Das Profil durch den Bergstein zeigt die Auflagerung von Hallstätterkalk auf Hauptdolomit. Die Unterlage bildet hier eine Mulde. Der Westteil der Bergstein-Mulde, an deren Basis der Hauptdolomit im Streichen in Dachsteinkalk übergeht, führt Schollen von Hallstätter Kalk und Untertrias. Dieser Abschnitt ist durch Brüche mehrfach gestört.

Profil 8. Über den Plassenkalken des Nordrahmens der Hinteren Gams liegen Konglomerate, die wahrscheinlich dem Santon angehören. Darüber liegt eine Sedimentfolge, die Schichten vom Obercampan bis in das oberste Paleozän umfaßt. Im S der Gosaumulde sind Mergel und Mergelkalke des Campan etwas gegen NE verfrachtet. Darüber liegen die mächtigen Dolomite des Goßkogls, in die gegen den Bergstein zu eine flache Mulde von Fleckenmergeln eingesenkt ist. Beim Bergstein kann wieder der Muldenbau beobachtet werden. An der Basis wird gegen SW der Hauptdolomit von Dachsteinkalk ersetzt. Dem Hauptdolomit und dem Dachsteinkalk ist der Hallstätter Kalk aufgeschoben. Darüber liegen die hellgelben Campan-Kalke und Rudisten-Kalke. Die Gosau und deren Unterlage sind durch Störungen mehrfach versetzt.

Profil 9 verläuft N—S, und biegt beim Silbereisenkogl gegen SW um. Der Nordabschnitt zeigt die Absenkung der Mergel des Höheren Mergelkomplexes an einem Randbruch des Beckens. Die an der Oberfläche aufgeschlossene Schichtfolge reicht hier vom Obercampan bis in das Paleozän III b.

Die Tonmergel des Paleozän III b sind im S von den verschuppten Konglomeraten und Dachsteinkalken der Schwarzkoglschuppe überfahren. Diese wiederum ist von den Wettersteindolomiten der Buchbergschuppe überschoben. Dabei werden an der Basis Werfener Schichten und Schollen von Dachsteinkalk mitgeführt. Die Buchbergschuppe zeigt über dem Wettersteindolomit eine mächtige Entwicklung des Karn. Darüber liegt Hauptdolomit.

Profil 10 verläuft von N gegen S. Der Nordrahmen der Gosau zeigt wieder die Absenkung der Gosauschichten am Plassenkalk. Auf die Gosauschichten sind im S die drei Schuppen der Göllerdecke aufgeschoben. Die Basis der tiefsten Schuppe, der Schuppe der Rabenmauer, besteht aus Wettersteindolomit. Dieser ist von Mergelkalken des Campan überlagert. Die darüber folgende Schwarzkoglschuppe zeigt in diesem Profil eine Schichtfolge von Hauptdolomit und Dachsteinkalk, denen Gosaukonglomerate aufgelagert sind. Die Basis der im S folgenden Buchbergschuppe besteht aus Wettersteindolomit.

Profil 11 zeigt ebenso wie die vorhergehenden Profile die Anlagerung der Gosauschichten an den Plassenkalk im N und die Überschiebung der Göllerdecke im S. Die tiefste Schuppe wird wieder von Wettersteindolomit und Campankalken aufgebaut, die Schwarzkoglschuppe enthält eine Schichtfolge von Wettersteindolomit, Lunzer Schichten, Hauptdolomit, Dachsteinkalk und Gosaukonglomeraten. Diese Schuppe wird im S vom Wettersteindolomit der Buchbergschuppe überlagert.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Profil 12 zeigt die Anlagerung von Maastricht II an den Plassenkalk, darüber baut sich eine Schichtfolge bis zum Paleozän III b auf. Die Gosauschichten sind im S von den Dolomiten der Schwarzkoglschuppe überschoben. An der Basis dieser tektonischen Schuppe wurden Kalke und Mergelkalke des Obercampan mitgeschleift und den übrigen Gosauschichten aufgeschoben.

Profil 13. Dieses N—S-Profil zeigt die Anlagerung von Kalken des Campan an den Plassenkalk des Becken-Nordrandes. Diese Kalke ersetzen hier die Mergel des Obercampan faziell. Andere Gesteine der Oberkreide oder des Alttertiärs sind in diesem Profil nicht zu beobachten. Von S werden die Gosaukalke vom Wettersteindolomit der Schwarzkoglschuppe überfahren. Überschiebungsreste treten hier auch am Nordrand des Beckens auf.

Profil 14 zeigt die Verhältnisse im Grimpenbach. Über dem Plassenkalk liegen bunte Konglomerate, darüber Kalke des Obercampan, eine geringmächtige Zone von Mergeln der gleichen Stufe und Mergel des Maastricht. Die Mergel sind geringfügig verfaltet. Sie werden tektonisch durch Kalke des Campan und die Wettersteindolomite der Ameismauer überlagert.

VI. Literaturverzeichnis

Allard, P. L., Cuvillier, J., usw.: Les Foraminifères et le Crétacé Superieur Français. — 84. Congrès des Sociétés savantes. Section des sciences, p. 591—660. Paris, 1959.

Ampferer, O.: Geologische Untersuchungen über die Exotischen Gerölle und die Tektonik niederösterreichischer Gosauablagerungen. — Denschr. Österr. Akad. Wiss. math.-natw. Kl. Bd. 96, p. 1—56, 81 Textfig. Wien, 1919.

Ampferer, O.: Beiträge zur Geologie der Ennstaler Alpen. — Jahrb. Geol. B. A. p. 117—131. Wien, 1921.

Ampferer, O.: Aufnahmsbericht über Blatt „Admont—Hieflau". — Verh. Geol. B. A. p. 15—17, Wien, 1926.

Ampferer, O.: Über das Bewegungsbild der Weyrer Bögen. — Jahrb. Geol. B. A. Bd. 81, Heft 1 und 2, p. 237—304. Wien 1931.

Ampferer, O.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich im Maßstab 1 : 75.000, Blatt „Admont und Hieflau". — Wien, 1933.

Arthaber, G.: Die Alpine Trias des Mediterrangebietes. — Aus Lethaea geognostica II. Teil: Mesozoikum, Bd. 1. Stuttgart, 1906.

Barr, F. T.: Upper Cretaceous Planktonic Foraminifera from the Isle of Wight, England. — Palaeontology Bd. 4, Teil 4, p. 552—580, pl. 69—72. London, 1961.

Bartenstein, H.: Globotruncana calcarata Cushm., Foraminifère caractéristique du Campanien. — C. R. Soc. Geol. France, p. 224—246, 1 Textfig. Paris, 1948.

Basse, E.: Les peuplements Malgaches de Barroisiceras. Révision du genre Barroisiceras de Gross. — Ann. Paléont. p. 97—178. Paris, 1946—1947.

Berggren, W. A.: Biostratigraphy, Planktonic Foraminifera and the Cretaceous-Tertiary Boundary in Denmark and Southern Sweden. — Rep. of the twenty-first Session, Norden. d. Intern. Geol. Congr. Teil 5, p. 181—192. Copenhagen, 1960.

Berggren, W. A.: Some Planktonic Foraminifera from the Maestrichtian and Type Danian Stages of Southern Scandinavia. — Act. Univ. Stockh. Stockholm Contributions in Geology Bd. 9/1, p. 1—106, pl. I—XIV. Stockholm, 1962.

Bettenstaedt, F. und Wicher, C. A.: Stratigraphic Correlation of Upper Cretaceous and Lower Cretaceous in the Tethys and Boreal by the Aid of Microfossils. — Proc. 4. World Petr. Congress. Section I/D, p. 493—516. Rom, 1955.

Bittner, A.: Geologische Verhältnisse der Umgebung von Groß-Reifling a. d. Enns. — Verh. Geol. R. A. p. 260—262. Wien, 1881.

Bittner, A.: Aus den Ennstaler Kalkalpen. — Verh. Geol. R. A. p. 143—146. Wien, 1885.

Bittner, A.: Ein neues Vorkommen nerineenführender Kalke in Nordsteiermark. — Verh. Geol. R. A. p. 300—301. Wien, 1887.

Bittner, A.: Aus dem Gebiet der Ennstaler Kalkalpen und des Hochschwab. — Verh. Geol. R. A. p. 89—98. Wien, 1887.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

BITTNER, A.: Aus der Umgebung von Wildalpe und Lunz. — Verh. Geol. R. A. p. 71—80. Wien, 1888.

BITTNER, A.: Aus dem Gebiet des Hochschwab und der nördlich angrenzenden Gebirgsketten. — Verh. Geol. R. A. p. 299—309. Wien, 1890.

BÖHM, A.: Die alten Gletscher der Enns und Steyr. — Jahrb. Geol. R. A. Bd. 35, p. 429—610, 2 Tafeln. Wien, 1885.

BOLLI, H. M.: The Genus Globotruncana in Trinidad. — Journ. Paleont. Bd. 25, Nr. 2, p. 187—199, 1 Textfig. pl. 34—35. Tulsa (Okl.), 1951.

BOLLI, H. M.: The Genera Praeglobotruncana, Rotalipora, Globotruncana and Abathomphalus in the Upper Cretacaous of Trinidad, B. W. I. — U. S. Nat. Mus. Bull. 215, p. 51—60, Textfig. 10, pl. 12—14. Washington, 1957.

BOLLI, H. M.: The Genera Globigerina and Globorotalia in the Paleocene-lower Eocene Lizard Springs Formation of Trinidad, B. W. I. — U. S. Nat. Mus. Bull. 215, p. 61—82, Textfig. 11—13, pl. 15—20. Washington, 1957.

BOLLI, H. M. und CITA, M. B.: Upper Cretaceous and Lower Tertiary Planktonic Foraminifera from the Paderno d'Adda Section, Northern Italy. — Rep. of the twenty-first Session, Norden d. Intern. Geol. Congr. p. 150—161, Copenhagen, 1960.

BOLLI, H. M., LOEBLICH, A. R., TAPPAN, H.: Planktonic Foraminiferal Families Hantkeninidae, Globorotaliidae and Globotruncanidae. — U. S. Nat. Mus. Bull. 215, p. 3—50, Textfig. 1—9, pl. 1—11. Washington, 1957.

BOUÉ, A.: Sur les environs de Hieflau et de Gams. — Mem. geol. et paléont. p. 224. Paris, 1832.

BRANDAUER, H.: Die „Schubmasse" im Raume von St. Gallen. — Verh. Geol. B. A. Heft 4, p. 264—267. Wien, 1955.

BRINKMANN, R.: Zur Schichtfolge und Lagerung der Gosau in den Nördlichen Ostalpen. — Sitzber. Preuß, Akad. Wiss. phys.-mathem. Kl. 27, p. 3—8. Berlin, 1934 a.

BRINKMANN, R.: Über Gosau und vorgosauische Gebirgsbildung in den Alpen. — Geol. Rundschau 25, p. 141—142. Berlin, 1934 b.

BRINKMANN, R.: Die Ammoniten der Gosau und des Flysch in den nördlichen Ostalpen. — Mitt. Geol. Staatsinst. H. 15, p. 1—14. Hamburg, 1935 a.

BRINKMANN, R.: Bericht über vergleichende Untersuchungen in den Gosaubecken der nördlichen Ostalpen. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss. Abt. I, Bd. 144, Heft 3/4, p. 1—5, 4 Textfig. Wien, 1935 b.

BRINKMANN, R.: Gosaubecken der östlichen Nordalpen. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl. 72, p. 58. Wien, 1935 c.

BRÖNNIMANN, P.: Note on Planktonic Foraminifera from Danian Localities of Jutland, Denmark. — Eclogae Geol. Helv. Bd. 45 (Jahrg. 1952), Nr. 2, p. 339—341. Basel, 1953.

BRÖNNIMANN, P. und BROWN, N. K.: Taxonomy of the Globotruncanidae. — Eclogae Geol. Helv. Bd. 48, Nr. 2, p. 503—561. Basel, 1955.

BROTZEN, F.: Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. — Sver. geol. Undersökning. Arsb. 30, Nr. 3, Ser. C, Nr. 396, p. 1—206, 14 pl. Stockholm, 1936.

CITA, M. B.: The Cretaceous-Eocene Boundary in Italy. — Proc. 4. World Petr. Congress. Section I/D. Rom, 1956.

CLAR, E.: Geologisches vom Ennskraftwerk Altenmarkt. — Österr. Wasserwirtschaft, Jahrg. 13, Heft 5/6, p. 117—123. Wien, 1961.

CUSHMAN, J. A.: An Outline of Reclassification of the Foraminifera. — Contr. Cushm. Lab. Foram. Res. 3 (1), p. 1—105. Sharon, 1927.

CUSHMAN, J. A.: Foraminifera. Their Classification and Economic Use. — Harvard Univ. Press, p. 1—605, pl. 1—55. Cambridge, Massachusetts, 1950.

CZJZEK, J.: Die Kohle in den Kreideablagerungen bei Grünbach. — Jahrb. Geol. R. A. Jahrg. 2/2, p. 107—123. Wien, 1851.

DALBIEZ, F.: The Genus Globotruncana in Tunesia. — Micropaleontology Bd. 1, Nr. 2, p. 161—171, Textfig. 1—10, pl. 1—2. New York, 1955.

DAVIDSON, Th.: British Fossil Brachiopoda. — 1. Bd. Teil 2, p. 1—117, pl. I—XII. London, 1852—1855.

DIENER, C.: Glossophora triadica in: Fossilium Catalogus I, Animalia, pars 34, p. 1—242. Berlin, 1926.

FELIX, J.: Studien über die Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und den Mediterrangebieten II. — Palaeontographica 54, p. 251—343, pl. 25 und 26. Stuttgart, 1908.

©Géol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

FISCHER, P.: Manuel de Conchyliologie. — P. 1—1369, 1138 Textfig. 23 pl. Paris 1880—1887.

FRANK, W.: Übersicht über die Geologie des Gamser Gosaubeckens. — Mitt. Natw. Ver. Stmk. Bd. 50, Jahrg. 1913, p. 22—39. Graz,1914.

FREH, W.: Alte Gagatbergbaue in den nördlichen Ostalpen. — Min. Mitt. Joanneum, Heft 1, p. 1—14, 4 Abb. Graz, 1956.

GANDOLFI, R.: The Genus Globotruncana in Northeastern Colombia. — Bull. Am. Paleont. Bd. 36, Nr. 155, p. 1—118, 12 Textfig. und 8 pl. Ithaca, 1955.

GANSS, O. und KNIPSCHEER, H. C. G.: Das Alter der Nierentaler Schichten und Zwieselalmschichten des Beckens von Gosau. — Neues Jahrb. Geol. Pal. Abh. Bd. 99, p. 361—378, pl. 23—24. Stuttgart, 1954.

GARTNER, S. und HAY, W.: Planctonic Foraminifera from the Type Ilerdian. — Eclogae Geol. Helv. Bd. 55, Nr. 2, p. 553—572, 2 Textfig. und 1 pl. Basel, 1962.

GEMMELARO, G. G.: Sul Trias della regione occidentale della Sicilia. — Atti R. Accad. Lincei, 1881—1882, Ser. 3, Mem. classe Sc. Fisiche, Matem. e Nat. Bd. 12, p. 451 bis 474, pl. I—V. Rom, 1882.

GERTH, H.: Neue Ammonitenfunde in den Gosauschichten von Gosau und ihre stratigraphische Bedeutung. — Neues Jahrb. Geol. Pal. Abh. 112/2, p. 119—142. Stuttgart, 1961.

GEYER, G.: Jurassische Ablagerungen auf dem Hochplateau des Toten Gebirges in Steiermark. — Jahrb. Geol. R. A. Bd. 34, p. 335—366. Wien, 1884.

GLAESSNER, M.: Die dänische Stufe im Gosaubecken. — Anz. Akad. Wiss. math.-natw. Kl. 67, p. 7—9. Wien, 1930.

GLAESSNER, M.: Planktonforaminifera aus der Kreide und dem Eozän und ihre stratigraphische Bedeutung. — Stud. Mikropal. 1 (1), p. 27—52, pl. 1—2. Moskau, 1937.

GOHRBANDT, K.: Zur Gliederung des Paläogen im Helvetikum nördlich Salzburg nach planktonischen Foraminiferen. 1. Teil. Mit Beiträgen von A. PAPP und H. STRADNER. — Mitt. Geol. Ges. Bd. 56, p. 1—116, 7 Textfig. 1 Tab., 11 pl. Wien, 1963.

GRAHAM, J. J.: Campanian Foraminifera from the Stanford University Campus California. — Stanf. Univ. Publ. Geol. Sc. Bd. 8., Nr. 1, p. 1—106, pl. 1—8. Stanford, 1963.

GROSSOUVRE, A. de: Recherches sur la Craie Supérieure, Teil 2: Les Ammonites de la Craie Supérieure. — Mém. carte géologique France, p. 1—264, pl. 1—39. Paris, 1894.

GÜMBEL, C. W.: Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. — p. 1—950, pl. I—XLII. Gotha, 1861.

HAGN, H.: Zur Altersfrage der Nierentaler Schichten im Becken von Gosau. — N. Jb. Geol. Pal., Mh. p. 16—30. Stuttgart, 1955.

HAGN, H.: Das Profil des Beckens von Gosau (österreichische Kalkalpen) in mikropaläontologischer Sicht. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl. 1957/4, p. 1—37. Wien, 1957.

HAUER, F.: Über die Cephalopoden der Gosauschichten. — Beitr. zur Palaeontographie v. Österr., Bd. 1, p. 7—14, pl. I—III. Wien, 1858.

HAUER, F.: Neue Cephalopoden aus den Gosaugebilden der Alpen. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss. Bd. 53, p. 1—9, pl. I. Wien, 1866.

HAUER, F.: Die Gypsbildung in der Krausgrotte bei Gams. — Verh. Geol. R. A., p. 21—24. Wien, 1885.

HAUSER, L.: Das Becken von Mariazell und seine Umgebung. — Neues Jahrb. Min., etc. Abt. B, Beilagenband 86, p. 35—98, pl. 9—10. Stuttgart, 1942.

HAY, W.: The Cretaceous-Tertiary Boundary in the Tampico Embayment, Mexico. — Rep. of the twenty-first Session, Norden d. Intern. Geol. Concr. Teil 5, p. 70—77. Copenhagen, 1960.

HERITSCH, F.: Geologie von Steiermark. — Graz, 1921.

HERM, D.: Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Oberkreide im Lattengebirge und Nierental. — Bayer. Akad. Wiss. math.-natw. Kl. Abh., Neue Folge, Heft 104, p. 1—119. München, 1962.

HILLEBRANDT, A. v.: Das Paleozän und seine Foraminiferenfauna im Becken von Reichenhall und Salzburg. — Bayer. Akad. Wiss., math.-natw. Kl. Abh., Neue Folge, Heft 108, p. 1—182, pl. I—XV. München, 1962 a.

HILLEBRANDT, A. v.: Das Alttertiär im Mont Perdu-Gebiet (Spanische Zentralpyrenäen). — Eclogae Geol. Helv., Bd. 55/2, p. 295—315, 3 Textfig., 6 pl. Basel, 1962 b

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

HILTERMANN, H.: Stratigraphische Fragen des Campan und Maastricht unter besonderer Berücksichtigung der Mikropaläontologie. — Geol. Jahrb., Bd. 67, p. 47—66, 5 Textfig., 1 Tab. Hannover, 1952.

HILTERMANN, H.: Biostratigraphie der Oberkreide auf Grund von Mikrofossilien. — Paläont. Zeitschr., Bd. 30, Sonderh., p. 19—32, 6 Textfig. Stuttgart, 1956.

HILTERMANN, H. und KOCH, W.: Oberkreide-Biostratigraphie mittels Foraminiferen. — Rep. Intern. Geol. Congr. 21. Session, Norden, Teil 6: Pre-Quaternary Mikropaleont., p. 69—76. Copenhagen, 1960.

HÖRNES, M.: Über einige neue Gastropoden aus den östlichen Alpen. — Denkschr. Österr. Akad. Wiss. Bd. 10, p. 173—178, 3 pl. Wien, 1855.

HOFKER, J.: Die Globotruncanen von NW-Deutschland und Holland. — Neues Jahrb. Geol. und Paläont. Abh. 103/3, p. 312—340. Stuttgart, 1956.

HOFKER, J.: Foraminiferen der Oberkreide von Nordwestdeutschland. — Geol. Jahrb. Beih. 27, p. 1—464, 495 Textfig. Hannover, 1957.

HOFKER, J.: Planktonic Foraminifera of the Danian of Danmark. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res. 11 (3), p. 73—86, 5 Textfig. Ithaca, N. Y., 1960 a.

HOFKER, J.: The Foraminifera of the lower boundary of the Danish Danian. — Medd. Danske Geol. Forening, 14/3, p. 212—242, 47 Textfig. Kopenhagen, 1960 b.

HOFKER, J.: Les Foraminifères planctoniques du Montien de la localité-type. — Rev. Micropaléont. 4 (1), p. 53—57, 2 Textfig., 1 Tab. Paris, 1961.

HOFKER, J.: Correlation of the Tuff Chalk of Maestricht (Type Maestrichtian) with the Danske Kalk of Denmark (Type Danian), the Stratigraphic Position of the Type Montian, and the Planktonic Foraminiferal Faunal Break. — Journ. Paleont. Bd. 36, Nr. 5, p. 1051—1089, 28 Textfig. Tulsa, 1962.

HOTTINGER, L. und SCHAUB, H.: Zur Stufeneinteilung des Paleocaens und des Eocaens. Einführung der Stufen Ilerdien und Biarritzien. — Eclogae Geol. Helv., Bd. 53/1, p. 453—479. Basel, 1960.

JIROVA, D.: The Genus Globotruncana in Upper Turonian and Emscherian of Bohemia. — Univ. Carolina, Geologica, Bd. 2/3, p. 239—255, pl. I—III. Prag, 1956.

KITTL, E.: Die Gastropoden der Schichten von St. Cassian der südalpinen Trias. — Ann. Naturhist. Mus. Bd. 9, p. 143—277, pl. IV—XII. Wien, 1894.

KITTL, E.: Materialien zu einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias. — Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, Bd. I, Teil 1: Paläontologie, 2. Bd., p. 1—229, pl. I—X. Budapest, 1912.

KLASZ, I. de: Einige neue oder wenig bekannte Foraminiferen aus der helvetischen Oberkreide der bayrischen Alpen südlich Traunstein (Oberbayern). — Geologica Bavarica Nr. 17, p. 223—245, Texttaf. 4—7. München, 1953.

KLASZ, I. de: Stratigraphie der helvetischen Zone. In: Geologie des Blattes Bergen von O. GANSS. — Geologica Bavarica 26, p. 42—71. München, 1956.

KLEBELSBERG, R. v.: Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie. — 1. Bd., p. 1—403, 55 Abb. Wien, 1948.

KOBER, L.: Der Deckenbau der östlichen Nordalpen. — Denkschr. Österr. Akad. Wiss., 88. Bd., p. 345—396. Wien, 1912.

KOLLMANN, H. A.: Zur Stratigraphie und Tektonik des Gosaubeckens von Gams/Steiermark. — Diss. Phil. Geol. Inst. Wien, 1963.

KOLLMANN, H. A.: Zur stratigraphischen Gliederung der Gosauschichten von Gams. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Bd. 13, Jahrg. 1962, p. 189—212, Tab. 1—3. Wien, 1963.

KRISTAN-TOLLMANN, E. und TOLLMANN, A.: Die Mürzalpendecke — eine neue hochalpine Großeinheit der östlichen Kalkalpen. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss. math.-natw. Kl., Abt. I, 171. Bd., 1. und 2. Heft, p. 7—39. Wien, 1962.

KUENEN, Ph.: Marine Geology. — Verl. Wiley und Sons, p. 1—568. New York, 1950.

KÜHN, O.: Die Echinodermen der Gosauformation. — Ann. Naturhist. Mus., 34, p. 177—189. Wien, 1925.

KÜHN, O.: Das Danien der Äußeren Klippenzone bei Wien. — Geol. und Paläont. Abh., Neue Folge, Bd. 17/5, p. 495—576, 18 Textfig. und 2 pl. Wien, 1930.

KÜHN, O.: Fossilium Catalogus I: Animalia, Teil 54: Rudistae, p. 1—200. Berlin, 1932.

KÜHN, O.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. 1, 156. Bd., Heft 3 und 4, p. 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, p. 162—169. Copenhagen, 1960.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

KÜHN, O.: Lexique Stratigraphique International. — Bd. 1, Europa, Fasc. 8: Österreich. Paris, 1962.

KÜPPER, K.: Stratigraphische Verbreitung der Foraminiferen in einem Profil aus dem Becken von Gosau. — Jahrb. Geol. B. A., 99. Bd., p. 273—320, pl. X und XI. Wien, 1956.

KUTASSY, A.: Glossophora triadica II. — Fossilium Catalogus I: Animalia, Teil 81, p. 1—477. Neubrandenburg, 1940.

LOEBLICH, A. und TAPPAN, H.: Planktonic Foraminifera of Paleocene and Early Eocene age from the Gulf and Atlantic Coastal Plains. — U. S. Nat. Mus. Bull. 215, p. 173—198, Textfig. 27—28, pl. 40—64. Washington, 1957.

LYS, M.: La limite Crétacé-Tertiaire et l'Eocène inférieur dans le Bassin de Majunga (Madagascar). — Rep. of the twenty-first Session, Norden d. Intern. Geol. Congr., Teil 5, p. 120—130. Copenhagen, 1960.

MORLOT, A. v.: Einiges über die geologischen Verhältnisse in der nördlichen Steiermark. — Jahrb. Geol. R. A. Bd. 1, p. 99—124. Wien, 1850.

OBERHAUSER, R.: Die Kreide im Ostalpenraum Österreichs in mikropaläontologischer Sicht. — Jahrb. Geol. B. A., Bd. 106, p. 1—88, 2 Textfig., 1 Tab., 1 Karte. Wien, 1963.

OPPEL, A.: Über das Vorkommen von jurassischen Posidonomyen-Gesteinen in den Alpen. — Zeitschr. Dt. Geol. Ges. Bd. 15, p. 188—217. Berlin, 1863.

d'ORBIGNY, A.: Paléontologie Francaise. — Terr. Crétacés, Bd. 2: Gastropoda; p. 1—456, pl. 1—236. Paris, 1842.

PAPP, A.: Handbuch der stratigraphischen Geologie: Tertiär: 1. Teil: Grundzüge regionaler Stratigraphie, p. 1—411, 89 Textfig. und 63 Tab. Stuttgart, 1959.

PAPP, A. und KÜPPER, K.: Die Foraminiferenfauna von Guttaring und Klein St. Paul (Kärnten). I. Über Globotruncanen südlich Pemberger bei Klein St. Paul. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. 1, 162. Bd., Heft 1—2, p. 31—48, pl. 1—2. Wien, 1953.

PENCK, A. und BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. 1. Bd.: Die Eiszeiten in den Nördlichen Ostalpen, von A. PENCK. — Verl. Tauchnitz, p. 1—393, 56 Textfig., 11 pl., 8 Karten. Leipzig, 1909.

PETERS, K.: Beiträge zur Kenntnis der Lagerungsverhältnisse der oberen Kreideschichten in den Alpen. — Abh. Geol. R. A., p. 1—10. Wien, 1852.

PETKOVIČ, K. V., PEJOVIČ, D., PAŠIČ, M.: Le developpement biostratigraphique et la disposition paléogéographique des Facies du Crétacé supérieur sur le territoire de la Yougoslavie. — Bull. Akad. Serb. des Sci., Bd. 21, math.-natw. Kl., Neue Serie Nr. 6, p. 1—47. Belgrad, 1958.

PETRASCHECK, W.: Über Inoceramen aus der Gosau und dem Flysch der Nordalpen. — Jahrb. Geol. R. A., Bd. 56, Heft 1, p. 155—168, 3 Textfig. Wien, 1906.

PIA, J.: Geologische Skizze der Südwestecke des Steinernen Meeres bei Saalfelden. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss. math.-natw. Kl., Abt. I, Bd. 132, p. 35—79. Wien, 1923.

PLÖCHINGER, B.: Eine neue Subspezies des Barroisiceras haberfellneri HAUER aus dem Oberconiac der Gosau Salzburgs. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. 1, 164. Bd., 4. und 5. Heft, p. 203—206. Wien, 1955.

PLÖCHINGER, B.: Die Gosaumulde von Grünbach und der Neuen Welt (Niederösterreich). — Jahrb. Geol. B. A., Bd. 104, p. 359—441, 19 Textfig., 1 Karte. Wien, 1961.

PLÖCHINGER, B.: Zur tektonischen Gliederung des Kalkalpenabschnittes zwischen der Hohen Wand und der Rax. — Mitt. Geol. Ges., Bd. 55, 1962, p. 55—60, 2 pl. Wien, 1963.

PLÖCHINGER, B. und OBERHAUSER, R.: Die Nierentaler Schichten am Untersberg bei Salzburg. — Jahrb. Geol. B. A., Bd. 100, p. 67—79, 2 Textfig. Wien, 1957.

POKORNY, G.: Die Actaeonellen der Gosauformation. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. 1, 168. Bd., 10. Heft, p. 945—978, 2 pl., 1 Textfig. Wien, 1959.

REDTENBACHER, A.: Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. — Abh. Geol. R. A., Bd. 5, p. 91—140, pl. XXII—XXX. Wien, 1873.

REDTENBACHER, A.: Über die Lagerungsverhältnisse der Gosaugebilde in der Gams bei Hieflau. — Jahrb. Geol. R. A., Bd. 1, p. 1—6. Wien, 1874.

REISS, Z.: Stratigraphy of Phosphate Deposits in Israel. — Geol. Surv. of Israel, Bull. 34, p. 1—23. Jerusalem, 1962.

REUSS, A. E.: Die Versteinerungen der Böhmischen Kreideformation. — p. 1—148, 51 pl. Stuttgart, 1845—46.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Reuss, A. E.: Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten der Ostalpen, besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee. — Denkschr. Österr. Akad. Wiss. math.-natw. Kl., 7. Bd. Wien, 1854.

Reyment, A.: Neubeschreibung der Redtenbacher'schen Ammonitenoriginale aus den Gosauschichten. — Stockholm Contributions in Geology, Bd. 2, p. 31—50, pl. 1—12. Stockholm, 1958—1959.

Roman, F.: Les Ammonites Jurassiques et Crétacées. — p. 1—554, pl. 1—53. Paris, 1938.

Roman, F. und Mazeran, P.: Monographie Paléontologique de la faune du Turon du bassin d'Uchaux et de ses dépandances. — Arch. Mus. d'Hist. Nat. de Lyon, Bd. 12, Mem. 2, p. 1—138, 35 Textfig., 11 pl. Lyon, 1920.

Rosenberg, G.: Die Kalkalpen: Erforschungsgeschichte, Stratigraphie und nutzbare Gesteine. — In: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Wien, p. 11—29. Wien, 1954.

Rosenberg, G.: Vom Südende der Weyerer Bögen, Nördliche Kalkalpen. — Verh. Geol. B. A., p. 213—234. Wien, 1957.

Rosenberg, G.: Geleitworte zu den Tabellen der Nord- und Südalpinen Trias der Ostalpen. — Jahrb. Geol. B. A., 102. Bd., p. 477—479, pl. XVI—XVIII. Wien, 1959.

Rosenberg, G.: Grundsätzliches zur Frage des Deckenbaues in den Weyerer Bögen. — Verh. Geol. B. A., Heft 1, p. 95—103. Wien, 1960.

Ruttner, A.: Querfaltungen im Gebiet des oberen Ybbs- und Erlauftales. — Jahrb. Geol. B. A., Bd. 43, Jahrg. 1948, p. 99—128, 6 Textfig., 1 pl. Wien 1949.

Ruttner, A. und Woletz, G.: Die Gosau von Weißwasser bei Unterlaussa. — Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. 48, Jahrg. 1955, p. 221—256, 2 pl., 4 Tab. Wien, 1956.

Sacal, V. und Debourle, A.: Foraminiféres d'Aquitaine II. — Mèm. Soc. Geol. France (Neue Serie), Nr. 78, p. 1—88, pl. 1—32. Paris, 1957.

Schindewolf, O. H.: *Grundfragen der Paläontologie.* — Verl. E. Schweizerbart, p. 1—505, 332 Abb. Stuttgart, 1950.

Schremmer, F.: Bohrschwammspuren in Actaeonellen aus der nordalpinen Gosau. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I, 163. Bd., 4. und 5. Heft, p. 297—300, 1 pl. Wien, 1954.

Sedgwick, A. und Murchison, R.: A Sketch of the Structure of the Eastern Alps. — Transact. Geol. Soc. London, 2. Ser., Bd. 3/2, p. 301—420, 5 pl. London, 1832.

Seitz, O.: Die Inoceramen des Santon von Nordwestdeutschland. — Geol. Jahrb. Beih., Bd. 46, p. 1—186, 39 Textfig., 15 pl. Hannover, 1961.

Sigal, J.: Apercu stratigraphique sur la Micropaléontologie du Crétacé. — 19. Congr. Géol. Intern., 1. Ser.: Algérie, Nr. 26, p. 1—45, 46 Textfig., 1 Tab. Algier, 1952.

Sornay, J.: Lexique Stratigraphique International. — Bd. 1, Fasc. 4 a, VI: Crétacé. Paris, 1957.

Spengler, E.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Hochschwabgruppe. — Verh. Geol. B. A., p. 49—60. Wien, 1920.

Spengler, E.: Beiträge zur Geologie der Hochschwabgruppe und der Lassingalpen. — Jahrb. Geol. B. A., Bd. 72, p. 155—180. Wien, 1922.

Spengler, E.: Aufnahmsbericht über die Blätter „Eisenerz—Wildalpen" und „Schneeberg—St. Ägyd". — Verh. Geol. B. A., p. 17—21. Wien, 1925.

Spengler, E.: Beiträge zur Geologie der Hochschwabgruppe und der Lassingalpen II. — Jahrb. Geol. B. A., Bd. 75, p. 273—300. Wien, 1925.

Spengler, E.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, Maßstab 1:75.000. Blatt Eisenerz, Wildalpe und Aflenz. — Wien, 1926.

Spengler, E.: Über die von H. Stille in der nördlichen Kalkzone der Ostalpen unterschiedenen Gebirgsbildungsphasen. — Zentralbl. Min. Geol. Pal. Abt. B, p. 138—148. Berlin, 1927.

Spengler, E.: Die Puchberg—Mariazeller Linie und deren Bedeutung für den Gebirgsbau der östlichen Nordalpen. — Jahrb. Geol. B. A., Bd. 81, p. 487—530. Wien, 1931.

Spengler, E.: Die Nördlichen Kalkalpen, die Flyschzone und die helvetische Zone. — In: F. X. Schaffer: Geologie von Österreich, p. 302—413. Wien, 1951.

Spengler, E.: *Versuch einer Rekonstruktion des Ablagerungsraumes der Decken* der Nördlichen Kalkalpen, III. Teil. — Jahrb. Geol. B. A., 102. Bd., Heft 2, p. 193—312, 5 Textfig., 1 Karte. Wien, 1959.

Stille, H.: Grundfragen der vergleichenden Tektonik. — Verl. Borntraeger, p. I—VII u. 1—443, 14 Textfig. Berlin, 1924.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Stiny, J.: Zur südlichen Fortsetzung der Weyerer Bögen. — Verh. Geol. B. A., p. 220—230, 3 Textfig. Wien, 1931.

Stoliczka, F.: Über eine der Kreideformation angehörige Süßwasserbildung in den nordöstlichen Alpen. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss., 37, 1859, p. 482—496, pl. I. Wien, 1860.

Stoliczka, F.: Eine Revision der Gastropoden in den Gosauschichten der Ostalpen. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Bd. 52, p. 1—120, pl. I. Wien, 1865.

Stur, D.: Geologie der Steiermark. — Graz, 1871.

Thurner, A.: Die Puchberg- und Mariazeller Linie. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. 1, Bd. 160, 8. u. 9. Heft, p. 639—672. Wien, 1951.

Thurner, A.: Die tektonische Stellung der Reiflinger Scholle und ähnlicher Gebilde. — Mitt. Natw. Ver. Stmk., Bd. 84, p. 187—197, 4 Textfig., 2 pl. Graz, 1954.

Tiedt, L.: Die Nerineen der österreichischen Gosauschichten. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I, Bd. 167, p. 483—517. Wien, 1958.

Tollmann, A.: Die Hallstätterzone des östlichen Salzkammergutes. — Jahrb. Geol. B. A., Bd. 103, p. 37—131, 4 Textfig., Pl. II—V. Wien, 1960.

Tollmann, A.: Die Foraminiferenfauna des Oberconiac aus der Gosau des Ausseer Weißenbachtales in Steiermark. — Jahrb. Geol. B. A., Bd. 103, p. 133—203, pl. VI—XXI, 2 Textfig. Wien, 1960.

Tollmann, A.: Die Rolle des Ost—West-Schubes im Ostalpenbau. — Mitt. Geol. Ges., Bd. 54, p. 229—247. Wien, 1962.

Toucas, M. A.: Note sur le Sénonien et en particulier sur l'age des couches a Hippurites. — Bull. Soc. Geol. France, 3. Ser., Bd. 19, p.506 —552, 14 Textfig. Paris, 1891.

Toucas, M. A.: Etudes sur la classification et l'evolution des Hippurites. — Mém. Soc. Géol. France, Pal., Bd. 11—12, Mém. 30, 1. Lieferung (p. 1—64, pl. 1—7), Paris, 1903; 2. Lieferung (p. 65—128, pl. 7—17), Paris, 1904.

Trauth, F.: Über die tektonische Gliederung der östlichen Nordalpen. — Mitt. Geol. Ges., Bd. 29, Jahrg. 1936, p. 473—573, 1 Karte. Wien, 1937.

Troelsen, J. C.: Some Planktonic Foraminifera of the Type Danian and their Stratigraphic Importance.—U. S. Nat. Mus. Bull. 215, p. 125—131, pl. 30. Washington, 1957.

Wähner, F.: Exkursion nach Adnet und auf den Schafberg. — Exkursionen in Österreich, 9. Intern. Geol. Kongr., Teil IV, p. 1—20. Wien, 1903.

Weigel, O.: Stratigraphie und Tektonik des Beckens von Gosau. — Jahrb. Geol. B. A., Bd. 87, p. 11—40, pl. 2. Wien, 1937.

White, M. B.: Some index Foraminifera of the Tampico Embayment Area of Mexico, Part 2. — Journ. Pal., Bd. 2, Nr. 4, p. 280—317, pl. 38—42. Sharon, 1928.

Wicher, C. A.: Mikropaläontologische Beobachtungen in der höheren borealen Oberkreide, besonders im Maastricht. — Geol. Jahrb., Bd. 68, p. 1—26. Hannover, 1953.

Wicher, C. A. mit einem Beitrag von F. Bettenstaedt: Die Gosau-Schichten im Becken von Gams (Österreich) und die Foraminiferengliederung der höheren Oberkreide in der Tethys. — Paläont. Zeitschr., Bd. 30, p. 87—136, 7 Textfig., pl. 12 und 13. Stuttgart, 1956.

Wille, U.: Zur Altersstellung zweier Rudistenriffe in der Gosau der südlichen Osterhorngruppe. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl. p. 154—163, 2 Textfig. Wien, 1963.

Woletz, G.: Schwermineralanalysen von Gesteinen aus Helvetikum, Flysch und Gosau. — Verh. Geol. B. A., Heft III, p. 151—152. Wien, 1954.

Woletz, G.: Mineralogische Unterscheidung von Flysch- und Gosausedimenten im Raume von Windischgarsten. — Verh. Geol. B. A., p. 267—273. Wien, 1955.

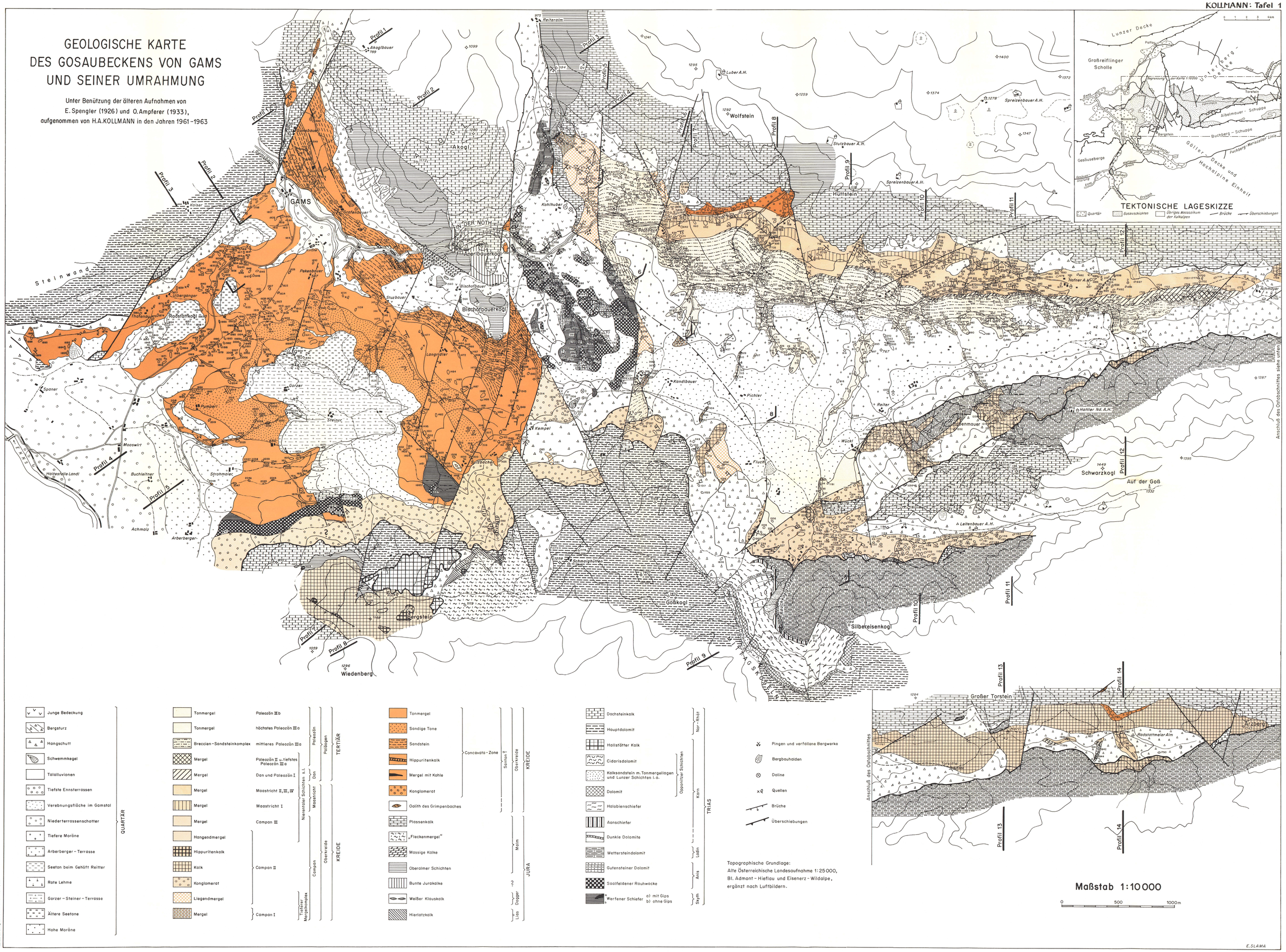
Woletz, G.: Charakteristische Abfolgen der Schwermineralgehalte in Kreide- und Alttertiärschichten der nördlichen Ostalpen. — Jahrb. Geol. B. A., Bd. 106, p. 89—119, 4 Textfig., 18 Tab., 1 pl. Wien, 1963.

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, p. 210—215. Copenhagen, 1960.

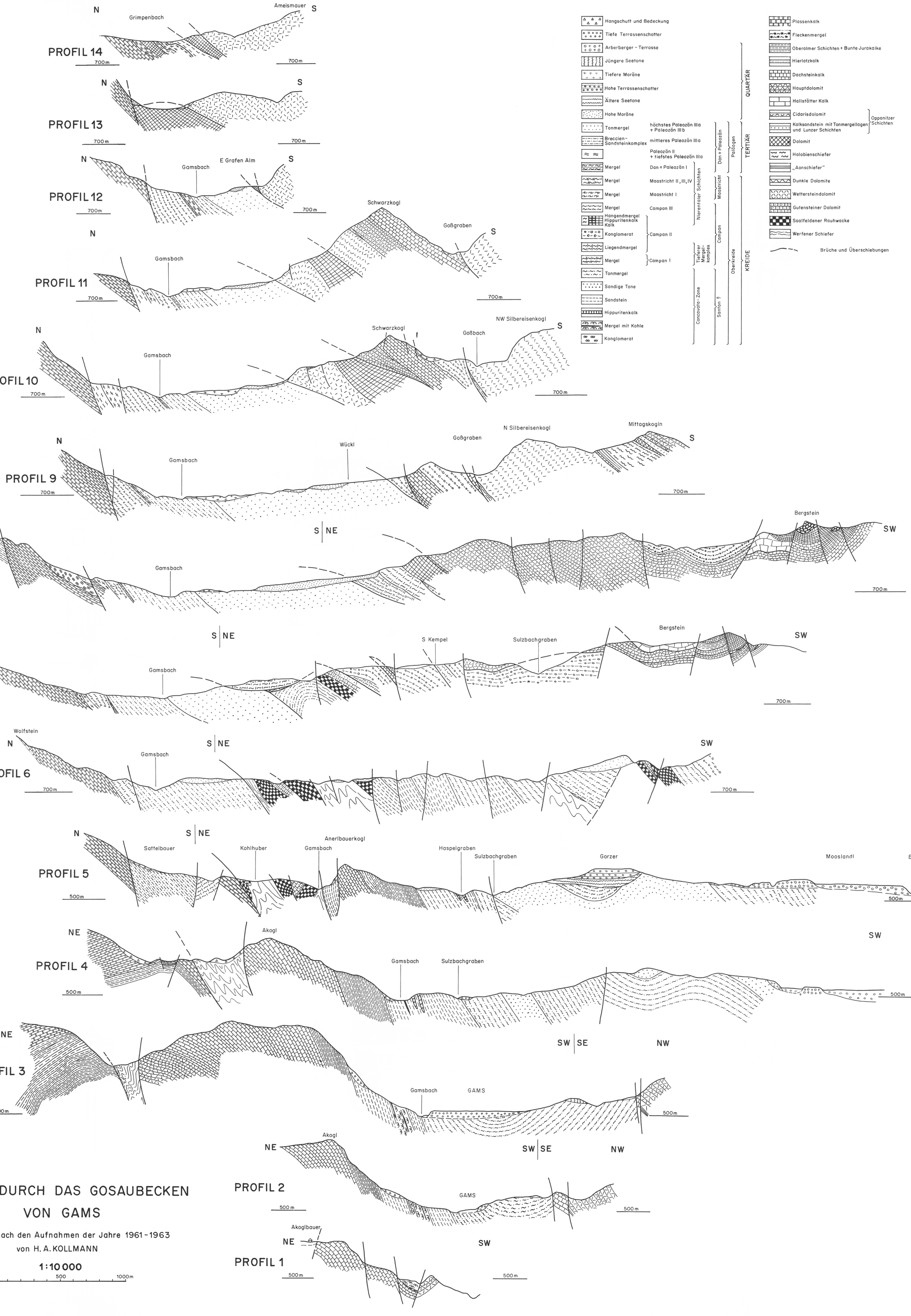
Zapfe, H.: Paläobiologische Untersuchungen an Hippuritenvorkommen der nordalpinen Gosauschichten. — Verh. Zool.-Bot. Ges., Bd. 86—87, p. 73—124, pl. 1—10. Wien, 1937.

Zekeli, F.: Die Gasteropoden der Gosaugebilde. — Abh. Geol. R. A., Bd. 1, p. 1—124, pl. 1—XXIV. Wien, 1852.

Zittel, K.: Die Bivalven der Gosaugebilde. — Denkschr. Österr. Akad. Wiss., Bd. 24, p. 1—72, pl. 1—10; Bd. 25, p. 73—198, pl. 11—27. Wien, 1864. 1865.


GEOLOGISCHE KARTE
DES GOSAUBECKENS VON GAMS
UND SEINER UMRAHMUNG
Unter Benützung der älteren Aufnahmen von
E. Spengler (1926) und O. Ampferer (1933),
aufgenommen von H.A. KOLLMANN in den Jahren 1961-1963
TEKTONISCHE LAGESKIZZE
Lunzer Decke
Großreiflinger Scholle
Unterberg-Decke
Gesäuseberge
Gäller-Decke und Hochalpine Einheit
Quartär
Gosauschichten
Übriges Mesozoikum der Kalkalpen
Brüche
Überschiebungen
GAMS
Steinwand
Akogl
Wolfstein
Hüttstein
Bischofbauerkogl
Radstattkogl
Goßkogl
Silbereisenkogl
Bergstein
Wiedenberg
Schwarzkogl
Auf der Goß
Großer Torstein
Arzberg
Anschluß des Ostabschnittes siehe unten
Anschluß des Ostabschnittes
Junge Bedeckung
Bergsturz
Hangschutt
Schwemmkegel
Talalluvionen
Tiefste Ennsterrassen
Verebnungsfläche im Gamstal
Niederterrassenschotter
Tiefere Moräne
Arberberger-Terrasse
Seeton beim Gehöft Reitter
Rote Lehme
Gorzer-Steiner-Terrasse
Ältere Seetone
Hohe Moräne
QUARTÄR
Tonmergel
Paleozän III b
Tonmergel
höchstes Paleozän III a
Breccien-Sandsteinkomplex
mittleres Paleozän III a
Mergel
Paleozän II u. tiefstes Paleozän III a
Mergel
Dan und Paleozän I
Mergel
Maastricht II, III, IV
Mergel
Maastricht I
Mergel
Campan III
Hangendmergel
Hippuritenkalk
Kalk
Konglomerat
Liegendmergel
Mergel
Campan I
Campan II
Tieferer Mergelkomplex
Nierentaler Schichten s.l.
Paleozän
Dan
Maastricht
Campan
Paläogen
Oberkreide
TERTIÄR
KREIDE
Tonmergel
Sandige Tone
Sandstein
Hippuritenkalk
Mergel mit Kohle
Konglomerat
Oolith des Grimpenbaches
Plassenkalk
„Fleckenmergel"
Massige Kalke
Oberalmer Schichten
Bunte Jurakalke
Weißer Klauskalk
Hierlatzkalk
Concavata-Zone
Santon?
Oberkreide
Malm
Dogger
Lias
KREIDE
JURA
Dachsteinkalk
Hauptdolomit
Hallstätter Kalk
Cidarisdolomit
Kalksandstein m. Tonmergellagen und Lunzer Schichten i.a.
Dolomit
Halobienschiefer
Aonschiefer
Dunkle Dolomite
Wettersteindolomit
Gutensteiner Dolomit
Saalfeldener Rauhwacke
Werfener Schiefer
a) mit Gips
b) ohne Gips
Opponitzer Schichten
Nor-Rhät
Karn
Ladin
Anis
Skyth
TRIAS
Pingen und verfallene Bergwerke
Bergbauhalden
Doline
Quellen
Brüche
Überschiebungen
Topographische Grundlage:
Alte Österreichische Landesaufnahme 1:25000,
Bl. Admont-Hieflau und Eisenerz-Wildalpe,
ergänzt nach Luftbildern.
Maßstab 1:10000
0
500
1000m
E. SLAMA

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



Hangschutt und Bedeckung
Tiefe Terrassenschotter
Arberberger - Terrasse
Jüngere Seetone
Tiefere Moräne
Hohe Terrassenschotter
Ältere Seetone
Hohe Moräne

QUARTÄR

Tonmergel — höchstes Paleozän IIIa + Paleozän III b
Breccien-Sandsteinkomplex — mittleres Paleozän IIIa
Paleozän II + tiefstes Paleozän IIIa

Dan + Paleozän

TERTIÄR

Paläogen

Mergel — Dan + Paleozän I
Mergel — Maastricht II, III, IV
Mergel — Maastricht I
Mergel — Campan III

Nierentaler Schichten

Maastricht

Hangendmergel Hippuritenkalk Kalk
Konglomerat
Liegendmergel
Mergel — Campan I

Campan

Tieferer Mergelkomplex

Tonmergel
Sandige Tone
Sandstein
Hippuritenkalk
Mergel mit Kohle
Konglomerat

Concavata-Zone
Santon ?

Oberkreide

KREIDE

Plassenkalk
Fleckenmergel
Oberalmer Schichten + Bunte Jurakalke
Hierlatzkalk
Dachsteinkalk
Hauptdolomit
Hallstätter Kalk
Cidarisdolomit
Kalksandstein mit Tonmergellagen und Lunzer Schichten

Opponitzer Schichten

Dolomit
Halobienschiefer
„Aonschiefer"
Dunkle Dolomite
Wettersteindolomit
Gutensteiner Dolomit
Saalfeldener Rauhwacke
Werfener Schiefer

Brüche und Überschiebungen

Malm
Lias

JURA

Nor-Rhät
Karn
Ladin
Anis
Skyth

TRIAS

PROFILE DURCH DAS GOSAUBECKEN VON GAMS

Gezeichnet nach den Aufnahmen der Jahre 1961-1963
von H. A. KOLLMANN

1:10000

0 500 1000m

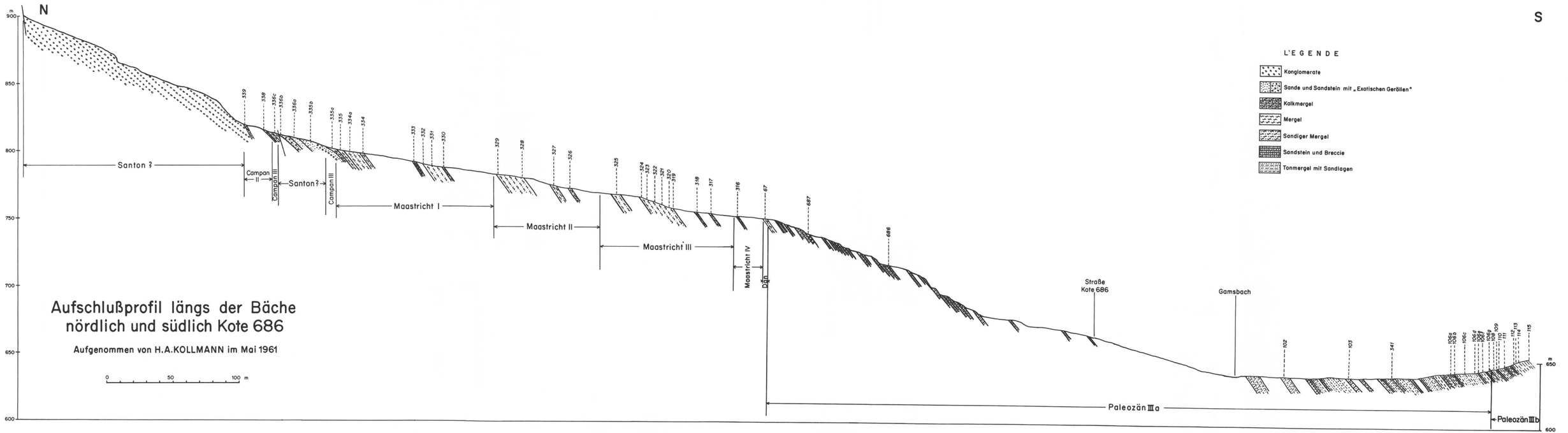
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Profile durch die tieferen Gosauschichten im Straßenanriß westlich der Noth

(Aufschluß 6)

Gezeichnet von H.A. KOLLMANN

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



Aufschlußprofil längs der Bäche nördlich und südlich Kote 686

Aufgenommen von H.A.KOLLMANN im Mai 1961

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: 107

Autor(en)/Author(s): Kollmann Heinz Albert, Papp Adolf, Woletz Gerda

Artikel/Article: Stratigraphie und Tektonik des Gosaubeckens von Gams (Steiermark, Österreich) 71-159