

**Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse
vom 28. Feber 1957**

Sonderabdruck aus dem Anzeiger der math.-naturw. Klasse der
Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1957, Nr. 4

(Seiten 31 bis 67)

Das wirkl. Mitglied Kühn legt eine kurze Mitteilung vor,
und zwar:

„Das Profil des Beckens von Gosau (österreichische
Kalkalpen) in mikropaläontologischer Sicht.“ Von Her-
bert Hagn, München (mit einer Tabelle).

Inhalt.

1. Einführung.
2. Zur stratigraphischen Stellung der Oberen Gosau (s.str.).
3. Zur Altersfrage der Nierentaler Schichten.
 - a) Bemerkungen zur Fassung des Begriffes „Nierentaler Schichten“.
 - b) Die Nierentaler Schichten im Becken von Gosau.
 - c) Zur Frage einer faziellen Vertretung von Oberer Gosau (s.str.)
durch Untere Nierentaler Schichten.
4. Bemerkungen zur Einstufung der Zwieselalmschichten.
5. Zusammenfassung.
6. Literaturnachweis.

1. Einführung.

Unter den Kreidebecken der bayerischen und österreichischen
Kalkalpen nimmt das Becken von Gosau (Grenzbereich Land
Salzburg/Oberösterreich) einen besonderen Rang ein. Der strati-
graphische Begriff der „Gosau“ wurde hier geprägt und fortan
auf altersmäßig und paläogeographisch entsprechende Ab-
lagerungen benachbarter und auch entfernterer Gebiete über-
tragen. Das Profil des Beckens von Gosau liegt mit transgres-

sivem Verband auf dem triassischen Rahmen. Seine ältesten Schichtglieder gehören dem Untersenon an, seine jüngsten Schichten reichen bis in das Alttertiär. Bei einer Gesamtmächtigkeit von etwa 2700 *m* lassen sich keine größeren Schichtunterbrechungen nachweisen (Küpper 1956, Taf. 10, Mächtigkeitsprofil 1 : 10.000). Freilich bleibt die Fazies vom Liegenden zum Hangenden nicht unverändert, und im mittleren Teil des Profils machen sich stärkere Anzeichen einer Regression bemerkbar. Daher kommt es auch, daß der ungeheure Fossilreichtum des Beckens von Gosau sehr unterschiedlich verteilt ist; während in den tieferen und mittleren Lagen Hippuriten und Ammoniten die Hauptleitfossilien bilden, muß man in den höheren Profiltteilen fast ausschließlich mit Foraminiferen arbeiten. So hat z. B. Reuss (1854, Taf. 31, geol. Karte) in seinem grundlegenden Werk über die Gosau der Ostalpen die Nierentaler und Zwieselalmschichten noch als „petraefactenleere Mergel und Sandsteine“ ausgeschieden, obwohl er aus den stratigraphisch tieferen, makrofossilführenden Ablagerungen eine ganze Reihe von Foraminiferen beschrieb. Seit den Untersuchungen Kühns (1930) und Wichers (1949) weiß man, daß auch die jüngsten Schichtglieder der Gosau nicht frei von Fossilien sind. Sie führen fast durchwegs eine mehr oder minder reiche, vorwiegend pelagische Foraminiferenfauna, und manche Horizonte haben, abgesehen von spärlichen marinen Evertebraten, sogar eine kleine Flora geliefert, die sich aus Lithothamnien und verwandten Gattungen zusammensetzt. Es ist daher Grill (1956, S. 305) beizupflichten, wenn er das Profil des Beckens von Gosau „a classic section of the eastern Alps“ nennt.

Eine ausführliche geologische Beschreibung der Schichten von Gosau hat Weigel (1937) gegeben. Um die stratigraphische Gliederung der Gosau mit Hilfe von Makrofossilien haben sich vor allem Brinkmann (1934, 1935) und Kühn (1947) verdient gemacht. Während Brinkmann den Leitwert insbesondere der Ammoniten hervorhob, legte Kühn seinen Einstufungen vorwiegend Rudisten zugrunde. Wie aus der Tabelle auf S. 67 hervorgeht, lassen sich die beiden Gliederungen jedoch nicht in allen Einzelheiten miteinander zur Deckung bringen. Dies wird vor allem in den höheren Profiltteilen deutlich, in denen Makrofossilien entweder fehlen oder doch stark zurüctreten. Dieser Umstand erklärt auch, warum die Obere Gosau und die Nierentaler Schichten im Gliederungsschema Brinkmanns (1934) viel tiefer einsetzen als in der Tabelle Kühns. Hier ist es Aufgabe der Mikropaläontologie, die Kenntnislücken zu schließen

und durch umfangreiche faunistische Untersuchungen eine Feinstratigraphie der makrofossilarmen oder -leeren Schichtglieder zu ermöglichen.

Die ersten Foraminiferen aus dem Profil von Gosau hat Reuss (1854) untersucht, doch lag ihm nur Material aus den tieferen Schichtgliedern vor. Über zwei Einzelproben aus den Nierentaler und Zwieselalmschichten hat Wicher (1949, S. 96) kurz berichtet. Er stellte sie beide in das Maastricht. In jüngster Zeit versuchten Ganss und Knipscheer (1954), mit Hilfe von 13 Schlammproben den etwa 600 m mächtigen Schichtstoß der Nierentaler und Zwieselalmschichten mikropaläontologisch aufzugliedern. Die beiden Autoren gelangten hiebei zu Ergebnissen, die von den Gliederungen Brinkmanns und Kühns nicht unwesentlich abweichen. So werden die Nierentaler Schichten von Ganss und Knipscheer in den Zeitbereich Untercampan-Untermaastricht gestellt, während ein Teil der Zwieselalmschichten tief in das Maastricht hinabreichen soll. Diese von der bisherigen Auffassung abweichende, tiefere Einstufung der Nierentaler Schichten veranlaßte die beiden Autoren ferner, auch die bisherige Stellung der Oberen Gosau zu revidieren. In einer kurzen Notiz (S. 375) teilten sie mit, daß die Obere Gosau nach ihren Untersuchungen bereits im oberen Santon einsetzt und bis in das Untercampan reicht. Da andererseits aber auch ein Teil der Nierentaler Schichten dem Untercampan angehören soll, rechneten Ganss und Knipscheer (1954, S. 375) mit „gegenseitigen faziellen Verzahnungen“, um den geologischen Gegebenheiten im Becken von Gosau gerecht zu werden (vgl. Tabelle auf S. 67). In einer weiteren Arbeit — in den „Erläuterungen zur geologischen Karte der Dachsteingruppe“ — vertrat Ganss (in Ganss, Kümel und Spengler 1954, S. 79—80) dieselben stratigraphischen Ansichten; auch in dieser Arbeit werden die Nierentaler Schichten in den Zeitbereich Untercampan-Untermaastricht gestellt. Zugleich werden aus der Oberen Gosau zwei Foraminiferenarten und eine Artgruppe angeführt, die für oberes Santon bzw. Untercampan bezeichnend sein sollen.

In einer Stellungnahme zu den Ergebnissen Ganss und Knipscheers hob der Verfasser (Hagn 1955, S. 24) hervor, daß die von den beiden Autoren mitgeteilten faunistischen Befunde nicht ausreichen, um die bis dahin gebrauchten Gliederungsschemata, allenfalls mit Ausnahme der Zwieselalmschichten, in irgendeiner Weise verändern zu können. Insbesondere waren es die Einzeldiagnosen wie „oberes Untercampan“,

„unterstes Maastricht“ u. dgl., die sich nicht bestätigen ließen. Es wurde daher vorgeschlagen, die Nierentaler Schichten, jedenfalls bis auf weiteres, beim Maastricht zu belassen. Dies bedeutete jedoch nicht, daß der Verfasser deshalb der Meinung war, die Grenze Campan/Maastricht müsse unbedingt mit der Faziesgrenze Nierentaler Schichten/Obere Gosau zusammenfallen. Es sollte damit lediglich der Forderung Ausdruck verliehen werden, daß man in eine bestehende stratigraphische Ordnung nur aus einem zwingenden Anlaß heraus verändernd eingreifen sollte.

In ihrer Entgegnung waren Ganss und Knipscheer (1956 b) bestrebt, die Einwände des Verfassers gegen ihre Arbeit zu entkräften. Die stratigraphischen Auffassungen blieben unverändert; als zusätzliche Beweise für ihre Ansicht wurden jedoch einige weitere faunistische Befunde, die in ihrer ersten Arbeit noch nicht enthalten waren, angeführt.

Nur wenige Monate nach der Veröffentlichung Ganss und Knipscheers erschien eine ausführliche mikropaläontologische Arbeit Küppers, in der über 43 Schlammproben aus dem Becken von Gosau berichtet wird. Das von B. Plöchinger profilmäßig aufgesammelte Probenmaterial beurteilt Küpper wie folgt (S. 274): „Es liegt ein Material vor, das geeignet ist, einen Eindruck zu vermitteln, inwiefern die Foraminiferen geeignet sind, eine Gliederung der kalkalpinen Oberkreide zu unterbauen.“ In einer Verbreitungstabelle (Taf. 11) werden die aufgefundenen Foraminiferen auf ihre Vertikalverbreitung hin festgelegt. Eine Lageskizze, verbunden mit einem Mächtigkeitsprofil 1:10.000 (Taf. 10), gewährt einen ausgezeichneten Einblick in die örtliche Geologie und erleichtert eine rasche Orientierung über die angeschnittenen Probleme. Die Untersuchungen Küppers haben erneut ergeben, daß das Profil von Gosau ein Normalprofil ist, in dem weder größere Schichtlücken, fazielle Verzahnungen noch tektonische Repetitionen nachzuweisen sind. Eine Grenzziehung zwischen Coniac und Santon ist Küpper mit Hilfe von Foraminiferen allerdings nicht gelungen; er faßt die Äquivalente der „Unteren Gosau“ daher als Untersenon zusammen (S. 279, Taf. 11). Auch die Grenze Santon/Campan ist nach diesem Autor „vorläufig nicht genau faßbar“. Dagegen gelang Küpper mit Hilfe der Leitart *Globotruncana calcarata* Cushman, der wichtige Nachweis, daß die Nierentaler Schichten im Becken von Gosau mindestens schon im höheren Obercampan einsetzen. In welchem Niveau des Campans allerdings die Grenze zwischen der Oberen Gosau

und den Nierentaler Schichten liegt, ist den Ausführungen Küppers nicht unmittelbar zu entnehmen, weil er das Campan nur in einen „tieferen“ und in einen „höheren“ bzw. „höchsten“ Anteil aufteilt (S. 280/81, Taf. 11). Dennoch geht aus seiner Arbeit klar hervor, daß der Hauptanteil der Nierentaler Schichten in das Maastricht fällt. Die höchsten Horizonte des Maastrichts werden bereits durch die Zwieselalmschichten eingenommen, die bis in das Paleozän hineinreichen. Äquivalente des Dans konnten nicht nachgewiesen werden.

Küpper machte ferner darauf aufmerksam, daß auch die Nierentaler Schichten der Typlokalität (Nierentaler Gräben bei Hallthurm, W-Seite des Untersberges) die Grenze Campan/Maastricht unterschreiten, da in einem Teil der Proben ebenfalls *Globotruncana calcarata* nachgewiesen werden konnte. Damit wird ein unmittelbarer Vergleich der Nierentaler Schichten des Beckens von Gosau mit denen der Typlokalität möglich. Weitere Beiträge zu dieser Frage haben De Klasz (1956) und Plöchinger und Oberhauser (1957) geliefert. Während De Klasz in grauen Mergeln von der Typlokalität eine Mikrofauna des Unter-campan auffinden konnte und diese Mergel für Untere Nierentaler Schichten hielt (S. 411—412), stellen Plöchinger und Oberhauser dieselben Mergel in die liegende Gosau und engen damit den Begriff der Nierentaler Schichten im herkömmlichen Sinne ein. Nach den mikropaläontologischen Untersuchungen Oberhausers lassen sich die ältesten Horizonte der Nierentaler Schichten an der Typlokalität in das obere Obercampan stellen.

Auch aus anderen, entfernteren Gosaubecken liegen Neubearbeitungen vor, die geeignet sind, unsere Vergleichsmöglichkeiten nicht unwesentlich zu vermehren. So hat Wicher (1956) in jüngster Zeit ausführlich über die Gosauschichten des Beckens von Gams bei Hiefalau (Österreich) berichtet und zahlreiche Foraminiferen aus diesem Gebiet bekanntgemacht. Auf seine sorgfältigen Untersuchungen der Zonenfolge in der höchsten Oberkreide und im tiefsten Alttertiär der Tethys wird noch mehrfach zurückzukommen sein. Das Profil des Beckens von Grünbach (Niederösterreich) wurde neuerdings von Oberhauser (1956) bearbeitet. Wesentlich erscheint der Befund, daß über Schichten des Maastrichts (Inoceramenmergel) Äquivalente des Dans liegen.

Aus den vorangegangenen Ausführungen erhellt, daß das Profil des Beckens von Gosau vom Standpunkt des Mikropaläontologen aus noch nicht ausreichend geklärt ist. Wie aus der Tabelle auf S. 67 zu ersehen ist, stehen die mit Hilfe von

Foraminiferen durchgeführten Einstufungen Ganss und Knipscheers in einem deutlichen Gegensatz zu den makropaläontologischen Befunden Brinkmanns, Weigels und Kühns. Außerdem hat Küpper wohl manches seiner Ergebnisse zu vorsichtig ausgewertet. Es erscheint daher nicht nur wünschenswert, sondern sogar geboten, in eine neue Diskussion einzutreten, in der eine Zusammenschau aller bislang gebrachten Argumente angestrebt wird. Aus Gründen, die zu Beginn des nächsten Abschnittes angegeben werden, wird der Schwerpunkt der Ausführungen auf der Oberen Gosau, den Nierentaler und Zwieselalmschichten liegen. Die Art des darzustellenden Stoffes bringt es mit sich, daß auf die Behandlung von Nebenfragen, die meist die Taxionomie, Nomenklatur und Verbreitung von Foraminiferen betreffen, nicht verzichtet werden kann, da insbesondere die Globotruncanen wichtige Beweismittel liefern. Es soll aber versucht werden, durch Einschaltungen von Kleindruck den Haupttext nach Möglichkeit zu entlasten und ihn so leichter lesbar zu machen.

Die folgenden Ausführungen stützen sich größtenteils auf die Durcharbeitung der bestehenden Literatur. Ergänzt werden diese Studien durch die Einsichtnahme in einen Teil des Belegmaterials zu den Arbeiten Ganss und Knipscheers am Bayerischen Geologischen Landesamt in München. Auf diese Weise konnte vor allem zur Altersfrage der Oberen Gosau ein wesentlicher Beitrag geleistet werden.

Es ist dem Verfasser eine angenehme Pflicht, all denen zu danken, die ihn bei seiner Arbeit mündlich oder schriftlich durch ihren Rat unterstützt haben. Besonderen Dank schulde ich den Herren Prof. Dr. R. Dehm, München, und Prof. Dr. O. Kühn, Wien, die beide meine Arbeit durch ihre Kritik sehr gefördert haben. Herrn Prof. Kühn möchte ich noch herzlich dafür danken, daß er die Drucklegung der vorliegenden Arbeit in einem Organ der Österreichischen Akademie der Wissenschaften ermöglicht hat. Herr Dr. R. Oberhauser, Wien, war so entgegenkommend, mir eine Fahnenkorrektur seiner Gemeinschaftsarbeit mit Herrn Dr. B. Plöchingner über die Nierentaler Schichten des Untersberges zur Verfügung zu stellen. Herr G. Rosenberg, Wien, hat mich freundlicherweise brieflich auf Fragen der Gosaugliederung aufmerksam gemacht. Weitere briefliche Auskünfte verdanke ich den Herren Dr. F. Bettenstaedt, Dr. H. Hiltermann und Prof. Dr. C. A. Wichler, alle Hannover. Die Herren cand. geol. D. Herm und A. v. Hillebrandt, beide München, haben mir bereitwilligst Auskunft

über ihre Arbeitsgebiete im Gosaubecken von Reichenhall erteilt. Nicht zuletzt gebührt mein aufrichtiger Dank Herrn Dr. H. Nathan, Direktor des Bayerischen Geologischen Landesamtes in München, für die Erlaubnis, das Belegmaterial zu den Arbeiten Ganss und Knipscheers einsehen zu dürfen. Herrn J. Ziegler bin ich für seine Hilfe bei der Durchsicht dieses Materials sehr verbunden.

2. Zur stratigraphischen Stellung der Oberen Gosau (s.str.).

Innerhalb des Schichtbestandes des Beckens von Gosau lassen sich nach lithologischen und faunistischen Gesichtspunkten einzelne Schichtgruppen ausscheiden, die man als Untere, Mittlere und Obere Gosau bezeichnet hat. Darüber folgen die Nierentaler und Zwieselalmschichten, von denen die ersteren von Kühn (1947) noch zur Oberen Gosau gerechnet werden (vgl. S. 45). Auf die Untere und Mittlere Gosau wird in dieser Arbeit nur am Rande eingegangen, weil die beiden Schichtglieder derzeit sowohl vom makro- als auch vom mikropaläontologischen Standpunkt aus am wenigsten umstritten sind. Im Gegensatz zur Oberen Gosau, den Nierentaler und Zwieselalmschichten sind nämlich die Ablagerungen der Unteren und Mittleren Gosau teilweise außerordentlich reich an Makrofossilien, unter denen vor allem Rudisten, Inoceramen, Gastropoden, Cephalopoden und Anthozoen zu nennen sind. Daher kommt es auch, daß die Grenze zwischen Unterer und Mittlerer Gosau in den einzelnen Gliederungsschemata (Brinkmann, Weigel, Kühn) nur geringfügig höher oder tiefer liegt (vgl. Tabelle auf S. 67). Demgegenüber macht Küpper (1956, S. 279) darauf aufmerksam, daß eine Gliederung des Untersenons mit Foraminiferen nur schwer durchzuführen sei; es sei ihm nicht gelungen, sein Material auf Coniac und Santon aufzuteilen, doch sei eine Zweiteilung des Untersenons im Becken von Gosau grundsätzlich möglich¹. Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich

¹ Im Gegensatz dazu veröffentlichte Ganss (in Ganss, Kümél und Spengler 1954, S. 78—79) Einstufungen der Unteren und Mittleren Gosau, die durch ihre zeitliche Einengung bestechen. So wurde für die Untere Gosau nach den mikropaläontologischen Untersuchungen Hiltermanns und Knipscheers eine Altersstellung zwischen dem oberen Coniac und dem mittleren Santon ermittelt, während die Mittlere Gosau in den Zeitbereich zwischen dem mittleren und oberen Santon gestellt wird. Allerdings vermögen die beiden Fossilisten, die zur Begründung der stratigraphischen Ergebnisse mitgeteilt werden, nicht zu überzeugen, da sie Arten anzeigen,

für den Mikropaläontologen durch die faziellen Verhältnisse in der Mittleren Gosau. So sah sich Küpper gezwungen, im Liegenden der Oberen Gosau eine „Verarmungszone“ (Taf. 11) auszuscheiden, deren Individuenreiche, aber artenarme Fauna „auf einen litoralen Lebensraum, oder auch auf einen brackischen Einschlag hinweisen kann“ (S. 280)². Küpper konnte nicht entscheiden, ob die Fauna des Finstergrabens in das obere Santon oder in das tiefere Campan zu stellen sei. Daraus erhellt, daß im Bereich der Unteren und Mittleren Gosau, wenigstens nach dem heutigen Stand unserer Kenntnis, die Mikrofossilien den Makrofossilien in ihrer Bedeutung für die Feinstratigraphie unterlegen sind. Bevor nicht weitere Untersuchungen an reichem Material durchgeführt worden sind, muß sich ihre Rolle darauf beschränken, die mit Hilfe von Makrofossilien gewonnene Gliederung zu bestätigen, ohne sie wesentlich verfeinern zu können.

Anders liegen die Verhältnisse in der Oberen Gosau und in den darüberfolgenden Schichten. Nach Weigel (1937, S. 26)

die den angegebenen Einstufungen zu widersprechen scheinen. So enthält die Liste für die Untere Gosau *Neoflabellina deltoidea pachydisca* (Wedekd.), die zumindest in der Biostratigraphie der nordwestdeutschen Oberkreide (Hiltermann 1956, Abb. 1) eine ganz andere Vertikalverbreitung besitzt (vereinzelt Auftreten im oberen Santon, Hauptverbreitung im unteren und mittleren Teil des Untercampan). Dagegen wird in der Liste für die Mittlere Gosau *Neoflabellina praerugosa* Hilterm. aufgeführt, die nach ihrem Autor vom Coniac bis zum unteren Mittelsanton gehäuft, vereinzelt auch noch in den höheren Teilen des Mittelsantons, jedoch nicht mehr im Obersanton auftritt. Inwieweit diese abweichenden Angaben auf Unterschiede in der Vertikalverbreitung der leitenden Formen in Nordwestdeutschland einerseits und im Alpengebiet andererseits — die natürlich die Bedeutung der „Neoflabellinen-Stratigraphie“ stark einschränken würden, — zurückgeführt werden können oder ob hierfür andere Ursachen verantwortlich gemacht werden müssen, ist nicht zu entscheiden.

² Zur Orientierung des Lesers seien folgende Anmerkungen gemacht: Brack- und Süßwassermergel treten zwar im unteren Teil der Mittleren Gosau auf, sind aber auf das Gebiet der Neualpe im nördlichsten Teil des Beckens beschränkt (Weigel 1937, S. 18). Die hellgrauen Fossilmergel im Bereich des Finstergrabens gehören nach Weigel ebenfalls in die untere Mittelgosau, stellen aber nach Aussage der Makrofossilien marine Bildungen dar. Diese Mergel machen den Hauptinhalt der „Verarmungszone“ Küppers aus, doch wurde dieser Begriff von seinem Autor so weit gefaßt, daß er alle Äquivalente der Mittleren Gosau umfaßt (Taf. 11). Über dem Fossilhorizont des Finstergrabens liegt nämlich noch die an klastischen Sedimenten reiche obere Mittelgosau, unter ihm folgen Ablagerungen, die an anderen Stellen des Beckens von Gosau (u. a. Gschöpfpalpen) in Riffazies mit Hippuriten, Korallen und Gastropoden entwickelt sind („Basalschichten“). Die Mächtigkeit der Mittleren Gosau beträgt nach Weigel maximal nicht ganz 500 m (vgl. auch Taf. 10 in Küpper 1956).

finden sich in der Oberen Gosau an organischen Resten nur Kriechspuren und vereinzelte kohlige Lagen, und auch Ganss (in Ganss, Kümel und Spengler 1954, S. 79) konnte keine altersweisenden Makrofossilien auffinden. Weigel verwies die Obere Gosau deshalb in das Obercampan, weil sie jünger als oberes Untercampan (d. i. der höhere Teil seiner Mittleren Gosau) und älter als Nierentaler Schichten sei, die er als Maastricht auffaßte. Vor ihm hatte Brinkmann (1934, Abb. 1 auf S. 471) die Obere Gosau in das untere Obercampan gestellt, weil nach seiner ursprünglichen Auffassung die Nierentaler Schichten schon im oberen Obercampan einsetzten. Da er die Nierentaler Schichten später ganz auf das Maastricht beschränkte, sah er fortan in der Oberen Gosau ein Äquivalent des gesamten Obercampans (z. B. 1954, Tabelle zwischen S. 220/21). Nach Kühn (1947, S. 192) gehören die Rensschichten, die der Oberen Gosau in der Fassung Brinkmanns und Weigels entsprechen, sogar in das Maastricht. Da sie das Liegende der Nierentaler Schichten darstellen, ist ihre Altersstellung eng mit diesen verknüpft und eine Diskussion muß gleicherweise beide Schichtglieder berücksichtigen.

Im Gegensatz zu den Foraminiferenfaunen der Unteren und Mittleren Gosau nehmen in den Faunengemeinschaften der Oberen Gosau und noch mehr der Nierentaler Schichten infolge fazieller Veränderungen immer mehr pelagische Faunenelemente überhand. Neben den Globotruncanen, die wohl in jeder Hinsicht die wichtigste Gruppe darstellen, treten Angehörige der Familien der Heterohelicidae und der Globigerinidae auf, die sich teilweise sehr gut für feinstratigraphische Untersuchungen eignen. In manchen Schlammproben lassen sich ferner zahlreiche charakteristische Foraminiferen des Benthos beobachten, die weitere wertvolle Hinweise vermitteln. Man kann daher sagen, daß von der Oberen Gosau an die Rolle der Makrofossilien auf die Mikrofossilien übergegangen ist. Stützte sich die Stratigraphie im Untersanton auf Hippuriten und Ammoniten, so ist sie nun auf leitende Foraminiferenarten aufgebaut.

Den ersten Versuch, das Alter der Oberen Gosau auf mikropaläontologischem Wege zu bestimmen, unternahm Ganss und Knipscheer (1954, S. 375). Sie erwähnten allerdings nur, daß die Obere Gosau nach ihren Untersuchungen mit dem Obersanton beginnt und bis in das Untercampan reicht. Irgendwelche faunistische Belege wurden nicht mitgeteilt. In den Erläuterungen zur Dachsteinkarte wiederholte Ganss (in Ganss,

Kümel und Spengler 1954, S. 79) diese stratigraphische Auffassung und führte als Beweis folgende Faunula an:

„*Spiroloculina cretacea* Reuss;
Globo truncanen des *lapparenti*-Typus;
Globo truncana ventricosa White“.

In ihrer jüngsten Arbeit (Ganss und Knipscheer 1956 b, S. 296, Fußnote ⁹) kamen die beiden Autoren nochmals auf die Altersstellung der Oberen Gosau zurück. Sie zitierten einen Befund H. Hiltermanns, der in Probe V. 307 des Bayerischen Geologischen Landesamtes ebenfalls *Spiroloculina cretacea* nachweisen konnte. Weitere faunistische Angaben wurden nicht gemacht. Nach Hiltermann ist die Fauna dem Zeitbereich unteres Campan bis Obersanton zuzuweisen; ein jüngeres Alter als Untercampan sei nicht in Betracht zu ziehen.

Zur stratigraphischen Beweiskraft der angeführten Faunenelemente ist folgendes zu bemerken:

a) Globo truncanen des *lapparenti*-Typus können vom Turon bis ins Maastricht hinein auftreten. Ohne Nennung der in der Oberen Gosau auftretenden Unterarten von *G. lapparenti* Brotzen oder verwandter Arten kann daher das obenstehende Zitat nicht ausgewertet werden.

b) *Globo truncana ventricosa* White ist eine Art, die dringend einer Revision bedarf, da sie von verschiedenen Autoren in sehr verschiedener Weise interpretiert wurde. Es käme daher darauf an, zu wissen, welcher Artfassung sich Knipscheer bei seiner Bestimmung angeschlossen hat. Der Typus dieser Art stammt aus der höheren Oberkreide Mexikos; nach Wichser (1949, Taf. 4) hat sie ihre Hauptverbreitung im höheren Papagallos, in dem auch die Zone der *Globo truncana calcarata* liegt. Abgesehen von diesem gehäuften Auftreten im höchsten Campan, wurde die Art auch noch in tieferen Teilen der Papagallos- und selbst noch in der darüberfolgenden Mendez-Formation beobachtet. Wenn man von vereinzelt Vorläufern und Nachzüglern absieht, kann man daher die Vertikalverbreitung von *G. ventricosa*, wenigstens an der Typlokalität, mit Campan bis etwa Untermaastricht angeben.

Aus der Oberkreide des bayerischen Helvetikums wurde *G. ventricosa* vom Verfasser beschrieben (Hagn 1953 b, S. 99, Taf. 8, Fig. 15; Abb. 26—27). Die Funde wurden in den Pinzwanger Schichten des unteren Obercampan gemacht. In der genannten Arbeit wurde die Art allerdings weiter gefaßt, als man dies nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse tun sollte, denn die Gehäuse aus dem unteren Obercampan sind mit den Formen aus dem Untersenon (s. weiter unten) nicht artgleich. Zu berichten ist ferner, daß die Papagallos-Formation nicht dem Santon gleichgestellt werden darf, weil in ihrem oberen Teil *G. calcarata* auftritt, die das oberste Campan kennzeichnet.

Von Bolli (1951, S. 194, Tab. 1 und 2) wurde *G. ventricosa* auf Trinidad im Maastricht beobachtet, doch machte Dalbiez (1955, S. 162) darauf aufmerksam, daß die Funde Bollis sehr wahrscheinlich zu *G. gagnebini* Tilev gehören. Diese Art wurde von ihrem Autor (Tilev 1952, S. 50—56) aus dem Maastricht der Türkei beschrieben. Es muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, zu klären, inwieweit *G. ventricosa* in der Originalfassung

mit *G. gagnebini* artlich übereinstimmt; eine nahe Verwandtschaft ist sicherlich gegeben. Dasselbe gilt für die Gehäuse aus dem unteren Obercampan der Pinswanger Schichten, die sich eng an *G. gagnebini* anschließen. Dagegen müssen alle diese Formen von den unteren Vorkommen abgetrennt werden; ihnen kommt der Name *G. concavata* (Brotzen) zu.

Dalbiez (1955, S. 163, 168—169) lieferte jüngst eine Revision des Formenkreises der *G. concavata*, deren Angehörige vom oberen Coniac bis zum Obersanton, gelegentlich auch noch bis zum Untercampan, auftreten. Er bestimmte sie noch als *G. ventricosa* und schied neben der Nominatunterart die zwei neuen Unterarten *primitiva* und *carinata* aus. Er zog allerdings die Möglichkeit in Betracht, daß *G. ventricosa* in der Fassung Whites eine andere Art darstellen könne als seine unteren Formen. Für diesen Fall schlägt er für sie die Bezeichnung *G. concavata* vor. Zugleich weist er darauf hin, daß *G. asymetrica* Sigal ein jüngeres Synonym zu *G. concavata* bildet und daher bei der Namengebung nicht berücksichtigt werden kann.

Schließlich wurde im Schrifttum noch eine weitere Art als *G. ventricosa* bezeichnet, die aber ebensowenig mit dieser vereinigt werden darf. Es handelt sich um *G. marginata* (Reuss), eine Art, die ebenfalls von verschiedenen Autoren in unterschiedlicher Weise aufgefaßt wurde. Darauf kann hier nicht eingegangen werden; es genügt, darauf hinzuweisen, daß Brotzen (1936, S. 171 usf., Taf. 13, Fig. 4 a—c, Abb. 63) *G. marginata* aus dem Untersanton von Eriksdal in Schweden als *G. ventricosa* beschrieben hat. Abschließend mag noch erwähnt werden, daß *G. marginata* in der Fassung der meisten Autoren in der alpinen Kreide mindestens vom Turon bis einschließlich Campan nachgewiesen werden kann. Vom Verfasser (Hagn 1953 b, S. 93, Taf. 8, Fig. 10, Abb. 10—11) wurde diese Art zusammen mit *G. ventricosa* in den Pinswanger Schichten des unteren Obercampan gefunden.

Die vorstehenden Ausführungen haben den Zweck, zwei Tatsachen klar vor Augen zu führen. Einmal soll gezeigt werden, daß das Zitat von *G. ventricosa* in der Fossilliste der Oberen Gosau als Begründung für ein oberantones oder untercampanes Alter dieser Schichten nicht ausreicht. Dazu hätte es zumindest einiger zusätzlicher Erklärungen bedurft. Zugleich sollte erneut darauf hingewiesen werden, wie lückenhaft unsere Kenntnisse von den Globotruncanen, deren Bedeutung für die Oberkreidestratigraphie doch ganz außer Zweifel steht¹, noch sind. Um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, wurde darauf verzichtet, in der Diskussion der Taxonomie, Nomenklatur und Vertikalverbreitung von *G. ventricosa* eine Vollständigkeit anzustreben; die aus dem umfangreichen Schrifttum herausgegriffenen Beispiele mögen stellvertretend für die Auffassungen zahlreicher weiterer Autoren stehen.

c) *Spiroloculina cretacea* wurde von Reuss (1854, S. 72, Taf. 26, Fig. 9) aus den Mergeln des Edlbachgrabens im Becken von Gosau (Coniac) beschrieben. Kupper (1956, S. 294, Taf. 11) konnte die Art nur im tieferen

¹ Vgl. hiezu Brönnimann und Brown (1956, S. 503): „In spite of their usefulness, misidentifications of the species or of the age of beds containing them or both have tended to reduce their potential value as guide fossils . . . Usage of several names for the same species in various regions or by different students, or usage of the same name for other species, has cluttered the nomenclature and obscured the preciseness of correlations. The discovery of synonyms not only aids in the application of correct names and the reduction of unnecessary names, but it also discloses the strength of correlations.“

Teil der Unteren Gosau (etwa Coniac) beobachten. Dennoch kann *S. cretaceu* wohl kaum als Leitfossil für irgendeinen Teil des Senons gelten, da ihr Auftreten wie das der meisten Milioliden zu sehr von der Fazies abhängt¹. Zudem wissen wir noch sehr wenig von der Vertikalverbreitung dieser Art, da sie im allgemeinen ein seltener Gast in den alpinen Oberkreidefaunen ist.

Zusammenfassend kann daher gesagt werden, daß die wenigen faunistischen Befunde bei Ganss (in Ganss, Kümel und Spengler 1954, S. 79) sowie bei Ganss und Knipscheer (1956 b, S. 296, Fußnote⁹) nicht geeignet sind, ein obersantonnes bis untercampanes Alter der Oberen Gosau wahrscheinlich zu machen. Da die genannten Arbeiten ferner keinerlei Angaben über den Fundort der untersuchten Proben enthalten, ist es auch nicht möglich, geologische Gesichtspunkte für eine weitere Aussage heranzuziehen.

In seiner Arbeit über die Foraminiferen des Beckens von Gosau teilt Küpper (1956) einige Ergebnisse mit, die neues Licht auf die angeschnittenen stratigraphischen Fragen werfen. Zunächst darf noch einmal darauf hingewiesen werden, daß die Obere Gosau von der „Verarmungszone“ Küppers unterlagert wird, die nach ihrem Autor entweder in das Obersanton oder in das tiefere Campan zu stellen ist (S. 280, Taf. 11). Mit Hilfe der Mikrofauna scheint eine Entscheidung, wohin die Schichten des Finstergrabens einzuordnen sind, nicht möglich zu sein, doch sprechen makrofaunistische Gründe eher für ein untercampanes Alter. So weist Kühn (1947, S. 193) darauf hin, daß das Becken von Gosau durch eine „Regression des Untercampan“ ausgezeichnet sei; diese läßt sich aber sehr wohl mit der „Verarmungszone“ Küppers in Verbindung bringen. Die Inoceramenfunde Weigels (1937, S. 20) aus dem Finstergraben, die nach Bestimmungen L. Riedels entweder auf Oberes Granulatensenon oder auf Unteres Quadratensenon schließen lassen, sprechen ebenfalls nicht gegen eine derartige Ansicht.

Gehen wir einen Schritt weiter. Über der „Verarmungszone“ folgt im Profil die Obere Gosau; diese wird von Küpper zusammen mit einem Teil der Nierentaler Schichten in das „tiefere“ Campan gestellt (Taf. 11). Küpper konnte demnach die Ansicht Ganss und Knipscheers, die Obere Gosau setze bereits im oberen Santon ein, nicht bestätigen. Nun ist noch ein weiteres zu beobachten: wir dürfen das Küppersche „tiefere“ Campan nicht dem Untercampan der üblichen Gliederungen

¹ Nach einer brieflichen Mitteilung Herrn Dr. Oberhausers, für die ihm auch an dieser Stelle herzlich gedankt sei, tritt *Spiroloculina cretaceu* in der Kohlenserie des Beckens von Grünbach in sicherem Campan auf (Brief vom 25. Jänner 1957).

gleichsetzen, denn auf sein „tieferes“ Campan folgt im Profil sogleich das „höhere“ bzw. „höchste“ Campan (1956, S. 280/81, Taf. 11). Wir müssen deshalb annehmen, daß zumindest Teile des Obercampan in diesem „tieferen“ Campan enthalten sind, zumal von den sieben Arten, die nach Küpper (S. 280/81) in diesem Horizont neu auftreten, keine einzige auf Untercampan beschränkt ist (über die Vertikalverbreitung von *G. elevata* *elevata* s. S. 53).

In der Annahme, das „tiefere“ Campan Küppers entspreche ganz oder teilweise dem oberen Campan, wird man durch seine Notiz, *Stensiöina pommerana* setze im Becken von Gosau in vereinzelt Exemplaren schon im oberen Campan ein, während die Art erst im Maastricht häufig wird, bestärkt (S. 304). In der Verbreitungstabelle (Taf. 11) wird nämlich *S. pommerana* von der Basis des „tieferen“ Campans an angegeben. Ferner wird sie unter denjenigen Arten genannt, die im Becken von Gosau erstmalig im Maastricht auftreten (S. 283).

Durch die Einsichtnahme in einen Teil des Belegmaterials zu den Arbeiten Ganss und Knipscheers war es dem Verfasser möglich, die noch verbleibenden Fragen nach der Altersstellung der Oberen Gosau zu klären. Die beiden Faunenzellen V. 307 und 308 („Vorderer Glaselbach“) enthielten eine Reihe von Faunenelementen, die eine sichere Einstufung gestatteten. Folgende Arten wurden angetroffen:

- Triplasia beisseli* (Marie);
- Textularia agglutinans* D'Orb.;
- Tritaxia tricarinata* (Reuss);
- Gaudryina rugosa* D'Orb.;
- Marssonella oxycona* (Reuss);
- Dorothia pupa* (Reuss);
- Tritaxilina laevigata* Marie;
- Vaginulinopsis trilobata* (D'Orb.);
- Pseudovalvulineria clementiana* (D'Orb.);
- Höglundina supracretacea* (Ten Dam);
- Höglundina favosoides* (Egger);
- Globotruncana marginata* (Reuss);
- Globotruncana canaliculata* (Rss.) = *G. linneiana* (D'Orb.) im Sinne von Brönnimann und Brown (1956);
- Globotruncana lapparenti lapparenti* Brotzen;
- Globotruncana rosetta* (Carsey)¹.

Mit Ausnahme der Höglundinen sind alle genannten Arten Bestandteile der Fauna der Pinswanger Schichten des bayerischen Helvetikums (bezüglich der Artfassungen s. Hagn 1953 b). Wenn auch die vorliegende Fauna ärmer an Gattungen und Arten ist als die Fauna der Typlokalität (Neubeuern am Inn), so sind doch die wichtigsten Faunenelemente vertreten, die das charakteristische Faunenbild des unteren Obercampan be-

¹ Die von Knipscheer bzw. Hiltermann nachgewiesenen Arten *Globotruncana ventricosa* und *Spiroloculina cretacea* wurden in die Liste nicht aufgenommen, da sie in den beiden Faunenzellen nicht beobachtet werden konnten (vgl. S. 40).

stimmen. Dies gilt vor allem für alle diejenigen Arten, die zwar nicht auf das untere Obercampan beschränkt sind, die aber als Häufigkeitsformen einen gewissen Wert besitzen, wie z. B. *Pseudovalvulineria clementiana*. Dazu gesellen sich ausgesprochene Durchläufer, wie *Marssonella oxycona*. Besonders hervorzuheben sind schließlich solche Arten, die sich durch eine beschränkte Vertikalverbreitung auszeichnen, wie z. B. *Tritaxilina laevigata* und *Höglundina favosoides*. Beide Arten sind meines Wissens noch nie in älteren Schichten als Obercampan gefunden worden. *T. laevigata* wurde zuerst aus dem Obercampan des Pariser Beckens beschrieben, *H. favosoides* von Egger (1899, S. 150, Taf. 20, Fig. 22—25) aus den Gerhardsreuter Schichten (höhere Untermaastricht) der Siegsdorfer Gegend des bayerischen Helvetikums bekanntgemacht. Eine Neubearbeitung dieser Art durch Hofker (1954, S. 195 usf., Abb. 38—41) hat ergeben, daß sie auch noch im holländischen Obercampan (Hervien) vorkommt.

Damit scheidet sowohl ein oberantones als auch ein untercampanes Alter für die Obere Gosau aus. Diese ist vielmehr dem unteren Obercampan zuzuordnen, und wir haben in ihr ein stratigraphisches Äquivalent der Pinswanger Schichten zu erblicken. Dieser Schichtstoß führt an der Typlokalität *Belemnitella mucronata* (Schloth.) mut. *senior* Nowak, ein Leitfossil für das tiefere Obercampan (Hagn 1953 a, S. 306, Taf. 8, Fig. 1 a—b; 1953 b, S. 2). Abgesehen von Neubauern, liegen dem Verfasser Pinswanger Schichten zum Vergleich aus dem Etzengraben im Leitzachtal und aus der Bohrung Ortenburg CF 1001 in Niederbayern (Hagn 1953 a, S. 316 usf.) vor.

Der Nachweis von unterem Obercampan in der Oberen Gosau gilt zunächst natürlich nur für die Schichten aus dem Vorderen Glaselbach, aus denen die beiden Proben entnommen wurden. Es muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, die Liegend- und Hangendgrenze zur „Verarmungszone“ der Mittleren Gosau und zu den Nierentaler Schichten noch schärfer zu fassen. Da zu erwarten ist, daß auch Detailuntersuchungen keine wesentlichen Änderungen an der Einstufung der Oberen Gosau mehr notwendig machen werden, wurde diese in der Tabelle auf S. 67 zur Gänze in das untere Obercampan gestellt.

Abschließend sei noch eine Frage behandelt, die bis zu einem gewissen Grad nur nomenklatorischer Art ist, andererseits jedoch auch tektonische Auffassungen berührt¹. Es wurde

¹ Während Brinkmann (1934) und Weigel (1937) zwischen der Oberen Gosau und den Nierentaler Schichten eine Bewegungsphase annehmen (Rußbachphase Weigels, S. 36), führt Kühn (1947, S. 193—197) fast alle tektonischen Vorgänge während der Gosauzeit auf mehr lokale Ereignisse zurück. Demzufolge müssen Kühn die Obere Gosau und die Nierentaler Schichten als eine Einheit erscheinen, während dieselben Schichtglieder nach der Auffassung Brinkmanns und Weigels durch eine tektonische Zäsur voneinander getrennt werden. Entsprechend dem stratigraphischen Charakter der vorliegenden Arbeit soll auf tektonische Fragen nur am Rande eingegangen werden; es soll aber vermerkt werden, daß sich der Verfasser den Gedankenängängen Kühns anschließt.

bereits erwähnt, daß die Nierentaler Schichten von Kühn (1947, S. 189, Tabelle auf S. 192) noch zur Oberen Gosau gerechnet werden. Dadurch wird der Begriff der Oberen Gosau gegenüber der Fassung durch Brinkmann (1934, 1935) und Weigel (1937) stark erweitert. Dies hat zu Unklarheiten im Schrifttum geführt. So haben sich z. B. Ganss und Knipscheer (1954, S. 375) in ihrer ersten Arbeit weitgehend an Kühn angeschlossen, indem sie „eine enge Zusammengehörigkeit dieser verschiedenen Fazies“ (d. h. von Oberer Gosau und tieferen Nierentaler Schichten) für erwiesen hielten, während sie später (1956 b, S. 295) schrieben, „... daß die Nierentaler Schichten in unserer Fassung nicht mehr zu den Gosau-Schichten gehören“, obwohl sie nach wie vor die Ansicht vertraten, daß sich die Unteren Nierentaler Schichten „aus den Oberen Gosau-Schichten entwickeln und sich zum Teil mit diesen verzahnen“ (S. 296).

Um zu einer klaren und unmißverständlichen Nomenklatur der Schichtbezeichnungen, die unabhängig von tektonischen Erwägungen sein soll, zu gelangen, wird folgender Vorschlag gemacht: Der stratigraphische Begriff der Oberen Gosau in der Fassung Brinkmanns und Weigels kann beibehalten werden, wenn er mit dem Zusatz „s.str.“ gekennzeichnet wird. Er kann aber auch durch den gleichwertigen Ausdruck „Ressenschichten“ (Kühn 1947, Tabelle auf S. 192) ersetzt werden. Die Obere Gosau s.str. bzw. die Ressenschichten lassen sich dann zusammen mit den Nierentaler Schichten zur Oberen Gosau „s.l.“ vereinigen, wodurch ein übergeordneter Begriff geschaffen wird, der in seiner Ausdehnung etwa mit der Unteren und Mittleren Gosau vergleichbar ist. In der vorangegangenen Diskussion wurde der Begriff der Oberen Gosau noch im Sinne Brinkmanns und Weigels gebraucht, um so besser an die Ausführungen Ganss und Knipscheers anschließen zu können. In den folgenden Abschnitten werden dagegen bereits die vorgeschlagenen Bezeichnungen verwendet.

3. Zur Altersfrage der Nierentaler Schichten.

a) Bemerkungen zur Fassung des Begriffes „Nierentaler Schichten“.

Bevor die Nierentaler Schichten des Beckens von Gosau ausführlicher behandelt werden, ist es notwendig, einige allgemeinere Bemerkungen über ihren Begriffsinhalt vorzuschicken. Der Begriff der Nierentaler Schichten ist untrennbar

verbunden mit dem Auftreten bunter, vorwiegend ziegelroter bis rötlichbrauner Farbtöne, die den kalkigen Mergeln und mergeligen Kalken ein charakteristisches Aussehen verleihen. Wie eng dieser Name mit der Fazies rotgefärbter Pelite verknüpft ist, geht schon daraus hervor, daß man lange Zeit auch rötliche Kreidemergel des bayerischen Helvetikums fälschlicherweise als Nierentaler Schichten bezeichnet hat. Das fast vollständige Fehlen von Makrofossilien hat naturgemäß die in den einzelnen Profilen jeweils notwendige Überprüfung der Altersbeziehungen zu anderen Oberkreideselementen so gut wie unmöglich gemacht. So nimmt es nicht wunder, daß diese Ablagerungen seit den Cephalopodenstudien Brinkmanns (1935, Tabelle auf S. 12) zur Gänze in das Maastricht gestellt wurden und in dieser Stufe nahezu zwanzig Jahre verblieben sind. Ein Maastricht-Alter wird auch in der Gliederung Kühns (1947) vertreten, und schließlich hat diese Auffassung selbst Eingang in die Lehrbücher gefunden (z. B. Brinkmann 1954, Tabelle zwischen S. 220/21).

Durch den Aufschwung mikropaläontologischer Arbeiten in den alpinen und voralpinen Gebieten während der letzten Jahre hat auch die Altersfrage der Nierentaler Schichten erneut an Bedeutung gewonnen. Die Untersuchungen Ganss und Knipscheers (1954) im Becken von Gosau zielten wohl darauf hin, die Annahme eines ausschließlichen Maastricht-Alters dieser Schichten zu erschüttern, doch vermochte erst Küpper (1956, S. 279 usw.) durch Funde von *Globotruncana calcarata* den Beweis zu erbringen, daß die Grenze Campan/Maastricht im tieferen Teil dieser Schichtserie verläuft. Zugleich konnte Küpper darauf aufmerksam machen, daß an der Typokalität der Nierentaler Schichten (Westfuß des Untersberges bei Hallthurm) ähnliche Verhältnisse herrschen. Auf diese bedeutsamen Tatsachen wird noch zurückzukommen sein.

Damit war erwiesen, daß das Auftreten roter Mergel in der höheren kalkalpinen Oberkreide noch nicht als Beweis für ein Maastricht-Alter gelten kann, wie dies häufig geschehen ist. Untersuchungen in anderen Gosaubecken erbrachten zwar gleichzeitig einige Ergebnisse, die für die alte Deutung der Nierentaler Schichten zu sprechen schienen. So ist dem geologischen Beitrag Bettenstaedts zur Arbeit von Wicher über das Gosaubecken von Gams (1956, S. 95, 97, 101) zu entnehmen, daß in diesem Oberkreidegebiet Nierentaler Schichten in typischer Entwicklung erst im Maastricht einsetzen, während „dunkelgrünlichgraue, sandfreie feste Mergel“ noch dem Obercampan angehören. Desgleichen sind im Becken der Neuen Welt

„bunte Mergel erst im sicheren Maastricht eingeschaltet“ (Plöchinger und Oberhauser 1957, S. 74), während die grauen Inoceramenmergel, welche nach Kühn (1947, S. 189, 192) die Nierentaler Schichten hier faziell vertreten, bis in das obere Obercampan hinabreichen (Oberhauser 1956, S. 119). Daneben fehlte es nicht an gegenteiligen Befunden, denn nach Plöchinger und Oberhauser (1957, S. 74) können buntgefärbte Mergel in verschiedenen Niveaus des kalkalpinen Senons einsetzen. So lassen sich z. B. in der Laussa (Ennsgebiet) Mergel in der Fazies der Nierentaler Schichten nach Untersuchungen A. Ruttners bereits im oberen Santon beobachten.

Soviel zur Liegendgrenze der Nierentaler Schichten. Der Versuch, sie gegen ihr Hangendes abzugrenzen, zeigt ebenfalls, daß die fazielle Entwicklung in den verschiedenen Gosaubecken einen unterschiedlichen Verlauf genommen hat. Hatte man bis zur Anwendung mikropaläontologischer Untersuchungsmethoden die Grenze Nierentaler/Zwieselalmschichten der Grenze Maastricht/Dan gleichgesetzt, so wurde nun offenkundig, daß auch hier die Dinge komplizierter liegen. So fand Wicher (1949, S. 96) in einer Schlammprobe aus den Zwieselalmschichten des Beckens von Gosau eine reiche Foraminiferenfauna des Maastrichts. Einige Jahre später wurde derselbe Befund von Ganss und Knipscheer (1954, S. 371, 374, 376) wiederholt, und auch Küpper (1956, Taf. 11) konnte bestätigen, daß die Fazies der Zwieselalmschichten im Becken von Gosau in das Maastricht hinabreicht.

Den umgekehrten Fall hat neuerdings Bettenstaedt beschrieben, der sich auf die mikropaläontologischen Untersuchungen Wichers stützen konnte (Bettenstaedt in Wicher 1956, S. 92, 98, 101). Er weist darauf hin, daß im Becken von Gams zwei intensiv rötlichbraune Mergelhorizonte festzustellen sind, von denen der höhere die Grenze Maastricht/Dan überschreitet. Eine analoge Beobachtung gelang Küpper (1956, S. 275) am Nordfuß des Untersberges im Gosaubecken von Reichenhall; hier lieferte eine Schlammprobe, die faziell Nierentaler Schichten entsprach, eine reiche Foraminiferenfauna des „Paleozäns“ (zum Problem des Dans vgl. S. 58). Dieses Hineinreichen von Nierentaler Fazies in ein Niveau, das man früher den Zwieselalmschichten vorbehalten hatte, veranlaßte Küpper zu folgender Bemerkung: „Es liegt also der Fall vor, daß lithologisch gleichwertige Einheiten an verschiedenen Stellen einen stratigraphisch verschiedenen Umfang haben, dazu kommt noch, daß altersgleiche Sedimente lithologisch sehr verschieden aus-

gebildet sind.“ Auch Bettenstaedt (in Wicher 1956, S. 92) betont die „Unschärfe“ der petrographischen Abgrenzungen, und er spricht sogar den Nierentaler und Zwieselalmschichten weitgehend ihren Gliederungswert ab.

Auf die Ursachen, die zu diesen faziellen Überschneidungen geführt haben, braucht hier nicht näher eingegangen zu werden; sie lassen sich durch die besonders von Kühn mehrfach hervorgehobene Tatsache erklären, daß die tektonische Entwicklung in den einzelnen Gosabecken nicht einheitlich vor sich gegangen ist (vgl. Bettenstaedt in Wicher 1956, S. 99). Sie haben zur Folge, daß der Begriff der Nierentaler Schichten neu gefaßt werden muß, um mit ihm auch in Zukunft sinngemäß arbeiten zu können. Grundsätzliche Gesichtspunkte, die bei dieser Aufgabe leitend sein sollten, wurden bereits von Küpper (1956, S. 275/76) aufgezeigt; auf sie wird am Schluß dieses Abschnittes noch einzugehen sein.

Es ist keine Frage, daß die begriffliche Neufassung der Nierentaler Schichten von der Typlokalität (Nierentaler Gräben bei Hallthurm, Westabhang des Untersberges) auszugehen hat. Da das Becken von Reichenhall derzeit von den Herren D. Herm und A. v. Hillebrandt, beide München, einer geologischen Neubearbeitung unterzogen wird, sollen die folgenden Ausführungen so kurz wie möglich gehalten werden und lediglich bereits veröffentlichte Ergebnisse berücksichtigen.

Wie schon im Becken von Gosau, gelang Küpper (1956, S. 279) auch in roten Mergeln von der Typlokalität der Nierentaler Schichten der Nachweis der Leitform *Globotruncana calcarata*. Damit steht außer Zweifel, daß ein Teil der Nierentaler Schichten noch dem höchsten Campan zuzurechnen ist. Weitere Untersuchungen durch Plöchinger und Oberhauser (1957, S. 74—75) haben schließlich ergeben, daß die Nierentaler Schichten vom oberen Obercampan bis in das höhere Maastricht reichen.

Stratigraphisch tiefer als die rotgefärbten Nierentaler Schichten liegen am selben Fundort graue, weiche Mergel, aus denen De Klasz (1953, S. 225 usf.) eine Reihe von Foraminiferenarten beschrieb. Auf Grund eines Vergleiches mit Faunen aus der helvetischen Oberkreide Südbayerns stellte er die Mergel, die er meist als „graue Nierentaler Schichten“ bezeichnete, in das Untercampan¹. In jüngster Zeit berichtete De Klasz

¹ Die Behauptung Ganss und Knipscheers (1956 b, S. 293), der Verfasser hätte in seiner Arbeit über die Nierentaler Schichten dieses Ergebnis De Klasz' übergangen, trifft nicht zu (vgl. Hagn 1955, S. 24, Fußnote 14).

(1956, S. 411) über weitere Fossilfunde aus denselben Schichten und sah in ihnen einen Beweis dafür, daß die Unteren Nierentaler Schichten bis in das Untercampan hinabreichen.

Zunächst ist zu sagen, daß die Einstufung der grauen Mergel in das Untercampan außer Zweifel steht, da die Fossilliste einen derartigen Schluß zuläßt. Damit kann auch den Ausführungen De Klasz' auf S. 412, soweit sie die Vertikalverbreitung einiger Gattungen und Arten betreffen, ohne Vorbehalt zugestimmt werden. Dagegen läßt sich seine Auffassung, die genannten grauen Mergel stellten Untere Nierentaler Schichten dar, nicht bestätigen, wie dem Verfasser auch die Herren Herm und v. Hillebrandt mündlich mitteilten. Auch Plöchinger und Oberhauser (1957, S. 74) stellen die grauen, tonigen Mergel mit ihrer reichen pelagischen Mikrofauna zwar in das tiefere Campan, rechnen sie jedoch noch nicht zu den Nierentaler Schichten, sondern bezeichnen sie als „Gosau mergel“. Damit entsprechen ihnen im Becken von Gosau die höheren Teile der Mittleren Gosau, die von Küpper nach mikropaläontologischen Gesichtspunkten als „Verarmungszone“ bezeichnet wurde (vgl. S. 38). Der Nachweis reicher mariner Faunen im Liegenden der Nierentaler Schichten ist eine Bestätigung der Ansicht Kühns (1947, S. 192/93), daß die „Salzachausbildung“ der Gosauvorkommen (Untersberg, Lattengebirge) im Gegensatz zur „Traunausbildung“ (u. a. Becken von Gosau) durch das Fehlen einer Regression im Untercampan ausgezeichnet ist.

In ihrer zweiten Arbeit über die Nierentaler Schichten des Beckens von Gosau führten Ganss und Knipscheer (1956 b, S. 293) außerdem eine kleine Foraminiferenfauna an, die sie aus „einer roten Mergelprobe von der Basis der Nierentaler Schichten an der Typlokalität“ gewonnen haben. Diese Fauna wird in das Untercampan gestellt, die Mergel werden als „Untere Nierentaler Schichten“ bezeichnet. Es scheint allerdings, daß die genannten roten Mergel einem bunten Mergelhorizont angehören, der in den tektonisch ziemlich stark gestörten Aufschlüssen stratigraphisch noch tiefer liegt als die grauen, weichen Mergel, aus denen De Klasz seine Fauna ausgeschlämmt hat. Eigene Aufsammlungen, die der Verfasser im Herbst 1955 zusammen mit Herrn F. Oschmann durchgeführt hat, haben ergeben, daß wenigstens ein Teil dieser roten Mergel in das Obersanton zu stellen ist. Daraus ist zu folgern, daß man nicht alle bunten Mergel der kalkalpinen Oberkreide als Nierentaler Schichten bezeichnen darf, will man diesen Begriff nicht ungewöhnlich weit ausdehnen und ihm damit jede stratigraphische Bedeutung nehmen. Es soll in diesem Zusammenhang noch einmal daran erinnert werden, daß ja auch im Becken der Laussa rote Mergel schon im Obersanton auftreten, ohne daß man deshalb von Nierentaler Schichten sprechen kann (vgl. S. 47).

Die vorangegangenen Ausführungen wurden gemacht, um den heutigen Stand unserer Kenntnisse von den Nierentaler

Schichten zu umreißen, da ein derartiger Überblick für das Verständnis der Nierentaler Schichten im Becken von Gosau notwendig ist. Ausführlichere Beiträge zu diesem Thema sind von den Arbeiten der Herren Herm und v. Hillebrandt zu erwarten, sodaß davon abgesehen werden kann, in dieser Arbeit eine neue Fassung des Begriffes der Nierentaler Schichten vorzuschlagen. Einen gangbaren Weg hat jedoch schon Küpper (1956, S. 275/76) gewiesen, indem er der Ausscheidung chronolithologischer Einheiten das Wort geredet hat. Das würde bedeuten, daß man das Auftreten bunter Farbtöne in einer geschlossenen Folge ebenso berücksichtigt wie einen bestimmten Kalkgehalt, während die beiden Kriterien der vorherrschenden pelagischen Fazies¹ und der Zugehörigkeit zur höchsten Oberkreide von der Mikrofauna abgeleitet werden können. Durch diese Verknüpfung lithologischer und faunistischer Merkmale könnte erreicht werden, daß der stratigraphische Begriff der Nierentaler Schichten erhalten bleibt und nicht zu einem bloßen Faziesbegriff herabgewürdigt wird.

b) Die Nierentaler Schichten im Becken von Gosau.

In seiner geologischen Beschreibung des Beckens von Gosau wies Weigel (1937, S. 26) darauf hin, daß es gar nicht leicht sei, zwischen der Oberen Gosau (s.str.) und den Nierentaler Schichten eine scharfe Grenze zu ziehen, da rötlichgraue Mergellagen auch schon in der liegenden Gosau auftraten. Weigel legte die Grenze im Profil deshalb dahin, „wo die klastischen Einlagerungen zurücktreten, d. h. an die Basis der ersten intensiv roten Kalkmergelschicht“. Er unterteilte die etwa 400 m mächtigen Nierentaler Schichten in vier lithologisch gekennzeichnete „Unterstufen“, die aber nur in einem Teil seines Arbeitsgebietes sicher ausgeschieden werden konnten (S. 27/28).

Das Auftreten rötlicher Mergel im Liegenden der Nierentaler Schichten des Beckens von Gosau kann nicht verwundern, wenn man die Verhältnisse an der Typlokalität und im Becken der Laussa bedenkt (S. 47, 49). Es zeigt sich erneut, wie notwendig eine sinnvolle Beschränkung des Begriffes der Nierentaler Schichten ist. Die von Weigel gegebene Fassung wurde später von Ganss und Knipscheer sowie von Ganss (in Ganss, Kümel und

¹ In dem Satz Ganss und Knipscheers (1956 b, S. 296): „Es wäre verfehlt, wenn man die Nierentaler Schichten nur als benthonische Fazies betrachten wollte“ müßte es dem ganzen Zusammenhang nach an Stelle von „benthonische“ „pelagische“ Fazies heißen.

Spengler) im wesentlichen übernommen, sodaß sich die folgenden Ausführungen ganz auf sie stützen können¹. Es wird daher unsere Aufgabe sein, den stratigraphischen Umfang dieser Schichtfolge, deren gesteinsmäßige Abgrenzung gegen die benachbarten Schichtglieder bekannt ist, genauer festzulegen.

Wie aus der Tabelle auf S. 67 hervorgeht, weicht die Einstufung der Nierentaler Schichten durch Ganss und Knipscheer bzw. durch Ganss (in Ganss, Kümel und Spengler) beträchtlich von allen anderen stratigraphischen Auffassungen ab. Insbesondere die Annahme untercampaner Nierentaler Schichten macht eine Verlegung aller übrigen Schichtgrenzen notwendig. Im Hinblick auf diese einschneidenden Veränderungen schien es daher erforderlich, den Nachweis campaner Anteile innerhalb der Nierentaler Schichten erneut zu überprüfen, um so jede Unsicherheit ausschließen zu können. Dieser Aufgabe unterzog sich der Verfasser (Hagn 1955), indem er die von Ganss und Knipscheer (1954) mitgeteilten faunistischen Befunde einer kritischen Betrachtung unterzog. Im Anschluß daran konnte er darauf hinweisen, daß die von den beiden Autoren veröffentlichten Fossilisten nicht ausreichen, um das campane Alter eines Teiles der Nierentaler Schichten beweisen zu können.

In ihrer Entgegnung hielten Ganss und Knipscheer (1956 b) an ihrer früheren Einstufung fest. Als beweisend für das campane Alter eines Teiles der Nierentaler Schichten werden von den beiden Autoren neuerdings folgende Arten und Unterarten genannt:

- a) *Globotruncana lapparenti lapparenti* Brotzen (S. 290, 293);
- b) *Globotruncana lapparenti coronata* Bolli (S. 293);
- c) *Globotruncana elevata* (Brotzen) = *G. andori* De Klasz (S. 290—292).

Als wesentlich für die Altersfrage der tieferen Nierentaler Schichten erscheint der nachträglich gemachte Fund von *G. lapparenti coronata*, da diese Unterart in der ersten Arbeit Ganss und Knipscheers (1954) noch nicht genannt wurde. Ferner machen die beiden Autoren nunmehr (1956 b, S. 292) darauf aufmerksam, daß die seinerzeit aus den Unteren und Mittleren Nierentaler Schichten angegebenen Vorkommen von *G. stuarti* (De Lapp.)

¹ Im Gegensatz zu Weigel unterschieden Ganss und Knipscheer allerdings nur Untere, Mittlere und Obere Nierentaler Schichten. Da die Nierentaler Schichten im folgenden als eine Ganzheit betrachtet werden sollen, sind diese lithologischen Gliederungen ohnehin von untergeordneter Bedeutung.

nicht mit dem Typus dieser Art zusammenfallen, sondern teilweise als *G. elevata stuartiformis* Dalbiez bestimmt, teilweise als Übergangsformen zwischen dieser Unterart und *G. elevata elevata* aufgefaßt werden müssen. Schließlich legen Ganss und Knipscheer (1956 b, S. 294) die Grenze Campan/Maastricht dorthin, „wo *Glt. lapparenti lapparenti* aussetzt und *Globotruncana caliciformis* und *Glt. contusa* auftreten“.

Im einzelnen ist hiezu folgendes zu bemerken:

a) *Globotruncana lapparenti lapparenti* wurde von Ganss und Knipscheer (1954, S. 368/69) aus den Unteren, Mittleren sowie aus dem tieferen Teil der Oberen Nierentaler Schichten angegeben. Im höheren Teil der Oberen Nierentaler Schichten wurde dagegen an Stelle von *G. lapparenti lapparenti* *G. aff. lapparenti* angetroffen. Daraus folgern Ganss und Knipscheer (1956 b, S. 290), daß nur die Schichten mit *G. aff. lapparenti* dem Maastricht angehören, während die „Zuverlässigkeit der Leitfähigkeit“ von *G. lapparenti lapparenti* für Campan und ältere Ablagerungen „heute überall so nachgeprüft“ ist, „daß man sich hierauf wohl verlassen kann“. Im Gegensatz dazu vermerkt Küpper (1956, S. 309): „*G. lapparenti lapparenti* ist eine der langlebigsten Arten dieser Gattung. Nach der Literatur reicht sie sicher vom Turon bis über die Grenze Campan/Maastricht.“ Da auch nach Dalbiez (1955, S. 167, Verbreitungstab. 2) *G. lapparenti lapparenti* die Grenze Campan/Maastricht in Tunesien überschreitet, muß diese so überaus häufige Unterart für weitere stratigraphische Überlegungen ausscheiden.

b) *Globotruncana lapparenti coronata* wurde von Ganss und Knipscheer (1956 b, S. 293) in „neu-aufbereitetem Material der Unteren Nierentaler Schichten“ gefunden. Es trifft zu, daß diese Unterart in der Fassung Bollis vom Turon bis einschließlich Untercampan auftritt. Es liegt daher durchaus der Schluß nahe, daß „das Vorkommen dieser Art in den Unteren Nierentaler Schichten ... ein jüngerer Alter als Unter-Campan“ ausschließt.

Neben der Fassung Bollis wurde von Papp und Küpper (1953, S. 36, Taf. 1, Fig. 2 a—c) sowie von Küpper (1956, S. 310) allerdings noch eine erweiterte Fassung dieser Unterart vorgeschlagen; derartige Formen kommen nach den beiden Wiener Autoren bis in das Maastricht vor. Auf die Unterschiede zwischen *G. lapparenti coronata* Bolli und *G. lapparenti coronata* Papp und Küpper bzw. Küpper (non Bolli) braucht hier nicht eingegangen zu werden, da Ganss und Knipscheer ihren Fund nicht beschrieben haben. Um zu entscheiden, welcher Auffassung sich Ganss und Knipscheer bei ihrer Bestimmung angeschlossen haben, wurde das Belegmaterial der Unteren Nierentaler Schichten vom Verfasser eingesehen. Es stellte sich jedoch heraus, daß sich in keiner der Faunenzellen (Probe 9, I—III; Probe 13) Gehäuse befanden, die man als *G. lapparenti coronata* bestimmen könnte. Herr J. Ziegler, der dem Verfasser Einsicht in das Material gewährte, teilte ferner auf Befragen mit, daß von diesen Vorkommen auch keine Artzellen angelegt worden sind. Es darf hiezu bemerkt werden, daß *G. lapparenti coronata* Bolli zu den großwüchsigsten *Globotruncanen* überhaupt gehört und auch infolge ihrer charakteristischen Gestalt in einer Fauna nicht über-

sehen werden kann. Man hätte daher erwarten dürfen, daß diese Unterart schon in der Fossilreihe der Unteren Nierentaler Schichten der Originalarbeit aufgeführt worden wäre, zumal sie später in denselben Proben, wenn auch in neu aufbereitetem Material, „nicht selten“ beobachtet worden sein soll. Der Verfasser sieht sich daher außerstande, die angeblichen Funde von *G. lapparenti coronata* als Beweis für das untercampane Alter der Unteren Nierentaler Schichten anzuerkennen.

c) *Globotruncana elevata* wird in der neueren Globotruncanenliteratur häufig genannt. Von der Nominatunterart trennte Dalbiez (1955, S. 164, 169, Textfig. 10 a—c) *G. elevata stuartiformis* ab, die gegenüber *G. elevata elevata* eine etwas längere Lebensdauer besitzt. Beide Unterarten treten schon im Obersanton auf. Dies geht jedenfalls aus der Bemerkung Dalbiez' (1955, S. 169): „Many specimens identified as *Glt. stuarti* from the upper Santonian and Campanian undoubtedly belong to the present subspecies“ hervor (in den Verbreitungsangaben auf S. 169 und in der Verbreitungstab. 2 auf S. 167 kommt dies allerdings nicht zum Ausdruck). Während *G. elevata elevata* mit einzelnen Nachläufern die Grenze Campan/Maastricht überschreitet, ist *G. elevata stuartiformis* im tieferen Maastricht noch durchwegs häufig (vgl. die obengenannte Verbreitungstabelle). Damit kann gesagt werden, daß *G. elevata elevata* ihre Hauptverbreitung zwar im Campan besitzt, daß Einzelfunde aber ein Obersanton- bzw. ein Untermaastricht-Alter keinesfalls ausschließen. Häufigere Funde von *G. elevata stuartiformis* lassen dagegen eine Entscheidung zwischen Campan und Untermaastricht nur dann zu, wenn in der Fauna gleichzeitig andere altersweisende Fossilien auftreten.

Globotruncana andori ist nach Dalbiez (1955, S. 164, 169) synonym mit *G. elevata elevata*; dieser Auffassung haben sich Ganss und Knipscheer (1956 b, S. 291), De Klasz (1956, S. 417) und Küpper (1956, S. 312) angeschlossen¹. Damit bedarf auch die Frage der Vertikalverbreitung dieser „Art“ keiner weiteren Klärung, zumal De Klasz' (1956, S. 418) selbst hervorhebt, daß *G. elevata* in Tunesien zusammen mit *G. calcarata*, also im höchsten Obercampan, vorkommt, während ähnliche Formen in Trinidad im Campan/Maastricht auftreten (vgl. De Klasz 1953

¹ In seiner Arbeit über die Nierentaler Schichten des Beckens von Gosau hat der Verfasser (Hagn 1955, S. 19) die Möglichkeit angedeutet, daß *G. andori* in die Variationsbreite von *G. rosetta* (Carsey) fallen könne. Nach Dalbiez (1955, S. 169) unterscheiden sich die beiden Arten jedoch durch die abweichende Kammerzählung sowie durch Unterschiede in der Ausbildung der Spiralseite. Ein Vergleich von *G. elevata elevata* bei Dalbiez (1955, S. 169, Textfig. 9 a—c) mit einem Gehäuse vom *Locus typicus* von *G. rosetta* bei Brönnimann und Brown (1956, S. 545, Taf. 21, Fig. 11—13) zeigt allerdings, daß *G. rosetta* der *G. elevata elevata* nähersteht als *G. elevata stuartiformis* der Nominatunterart. Die gemeinsamen Merkmale liegen hauptsächlich in der Form der Kammern auf der Ventralseite sowie in der Ausbildung der Nähte. Dagegen unterscheidet sich *G. elevata elevata* von *G. rosetta* durch die höhere Zahl der Kammern im letzten Umgang (maximal neun gegenüber sieben bei *G. rosetta*), durch die langsamere Größenzunahme der einzelnen Umgänge sowie durch den Besitz einer kleinen kegelförmigen Erhebung auf der Spiralseite. Da diese taxionomischen Fragen die in der vorliegenden Arbeit behandelten Probleme nur am Rande betreffen, soll auf sie hier nicht ausführlicher eingegangen werden.

S. 235)¹. Dennoch schreiben Ganss und Knipscheer (1956 b, S. 290): „Für die Einstufung der Unteren Nierentaler Schichten ins Unterampan war für uns tatsächlich das Vorkommen von *Globotruncana andori* De Klasz ausschlaggebend.“ Da aber die beiden Autoren auf S. 292 selbst geltend machen, daß sie diese Art in Bayern, Österreich und in der Schweiz auch noch im Oberampan angetroffen haben, hätten sie in einem häufigeren Auftreten von *G. elevata elevata* (= *andori*) zwar einen deutlichen Hinweis auf ein campanes, nicht aber einen Beweis für ein untercampanes Alter der Unteren Nierentaler Schichten erblicken dürfen. Da aber Ganss und Knipscheer (1954, S. 368) *G. andori* in der betreffenden Fossiliste als sehr selten aufgeführt haben, ist auch dieser Hinweis nicht sicher genug, da immerhin mit der Möglichkeit zu rechnen ist, daß die gemachten Funde Vorläufer oder Nachzügler dieser Art darstellen.

d) *Globotruncana caliciformis* (De Lapp.) wird von Ganss und Knipscheer (1956 b, S. 294) als eine „eindeutige Maastricht-Form“ bezeichnet. Nach Dalbiez (1955, Verbreitungstab. 2 auf S. 167) tritt diese Art in Tunesien dagegen nur im Campan, nicht aber im Maastricht auf. Die Durchsicht des Belegmaterials der Unteren Nierentaler Schichten durch den Verfasser hat ferner ergeben, daß in den Faunenzellen Gehäuse von *G. caliciformis* liegen. Nach eigenen Beobachtungen an südalpinem Material ist diese Art besonders im höheren Campan verbreitet, während sie im Maastricht von *G. contusa* (Cushm.) abgelöst wird. Dies ist ein Hinweis darauf, daß die Unteren Nierentaler Schichten zwar nicht in das untere Campan, so doch in das höhere Campan zu stellen sind. Eine derartige Einstufung hat natürlich zur Folge, daß der von Ganss und Knipscheer (1954, S. 369/70; 1956 b, S. 294) vorgenommenen Grenzziehung Campan/Maastricht nicht beigeprüft werden kann.

Es wurde bereits erwähnt (S. 34, 46), daß es Kupper gelungen ist, in den Nierentaler Schichten des Beckens von Gosau die Leitart *Globotruncana calcarata* Cushm.² nachzuweisen. Damit ist der Schlüssel zum Verständnis der angeschnittenen Fragen gefunden, da man die Zone der *G. calcarata*, die einen verhältnismäßig geringen Umfang besitzt, heute in das höchste Obercampan und allenfalls noch in das allertiefste Untermaastricht stellt.

¹ Einschränkung betont dieser Autor allerdings, daß nach seinen Beobachtungen einige *Globotruncana*-Arten in verschiedenen Gebieten eine unterschiedliche Vertikalverbreitung aufweisen. Ein Beispiel hiefür sei *Globotruncana elevata*, die im Eisenärzter Gebiet des bayerischen Helvetikums früher erlischt als in anderen Gegenden. Zu dieser Frage hat unlängst auch Dalbiez (1955, S. 165, 168) Stellung genommen. Er führt derartige Differenzen weitgehend darauf zurück, daß „the vertical ranges of the species are interpreted in various ways, and the geologic age attributed to a given species varies more or less according to authors, within a single area or even in a single section“.

² Brönnimann und Brown (1956, S. 548, 553) stellen die Arten *G. calcarata* und *G. mayaroensis* Bolli zu ihrer neuen Gattung *Rugotruncana*. Um die Diskussion durch die Einführung neuer Gattungsnamen nicht zu belasten, sollen in dieser Arbeit noch die alten Bezeichnungen gebraucht werden.

Es kann hier nicht der Ort sein, die umfangreiche Literatur über *Globotruncana calcarata* zu referieren. Es genügt, auf die wichtigsten Arbeiten hinzuweisen. Wicher (1949, S. 90) schloß aus dem Auftreten von *G. calcarata* in einer Probe aus den Nierentaler Schichten des Beckens von Gams, daß diese Schichtfolge auch tiefere Horizonte des Maastrichts umfaßt. In ähnlicher Weise wählte De Klasz (1953, S. 224) in der helvetischen Oberkreide der bayerischen Alpen „als Grenze zwischen Campanien und Maastrichtien . . . mangels Makrofossilien das Erscheinen von *Globotruncana calcarata* Cushman“. Andere Autoren sahen dagegen in derselben Art ein Leitfossil für das höhere Campan, so z. B. Bartenstein (1948, S. 246). Schließlich vertrat Reiss (1952 b, S. 271) den Standpunkt, „that *Globotruncana calcarata* occurs in the Campanian, as well as in the Maestrichtian of both hemispheres, although it is most frequently found in strata of Upper Campanian age“.

Aus den angeführten Textstellen geht bereits hervor, daß das Auftreten von *G. calcarata* in jedem Fall die Nähe der Campan/Maastricht-Grenze anzeigt, gleichgültig welcher Auffassung man sich anschließt. In der bereits mehrfach zitierten Arbeit von Dalbiez (1955, S. 165) über die Gattung *Globotruncana* in Tunesien wird ferner gesagt, daß *G. calcarata* „is represented in a very restricted horizon at the Campanian-Maestrichtian boundary“. Dieselbe Auffassung vertreten Bettenstaedt und Wicher (1956, S. 503), und auch Wicher (1956, S. 103, 115, Tabelle auf S. 114) nimmt eine Vertikalverbreitung vom höchsten Obercampan bis in das tiefste Maastricht an.

Küpper (1956, S. 281) faßt die Zone der *G. calcarata* als höchste Zone im Campan auf und bemerkt, daß das „höhere“ Campan seiner Gliederung der Biozone der *G. calcarata* entspricht. Der Beginn des darauffolgenden Maastrichts wird durch das Einsetzen von *G. contusa* gekennzeichnet (S. 282). Da die *G. calcarata*-Zone nur das oberste Campan umfaßt (S. 314), darf das „höhere“ bzw. „höchste“ Campan Küppers nicht dem Obercampan der üblichen Gliederungen gleichgesetzt werden. Man muß vielmehr annehmen, daß entweder das gesamte „tiefere“ Campan Küppers oder doch der größte Teil davon zum Obercampan zu rechnen ist (vgl. S. 42). Das bedeutet aber nichts anderes, als daß die Nierentaler Schichten nicht bis in das Untercampan hinabreichen, sondern in einem Niveau des Obercampan einsetzen.

Dies wird deutlich, wenn man das Mächtigkeitsprofil 1 : 10.000 der Arbeit Küppers (Taf. 10) betrachtet. In Verbindung mit den Angaben auf Taf. 11 ist daraus zu entnehmen, daß der Hauptteil der Nierentaler Schichten mit einer Mächtigkeit von etwa 350 m in das Maastricht fällt. Die darunterliegende *Calcarata*-Zone ist etwa 150 m mächtig; sie wird von den tiefsten Nierentaler Schichten, deren Mächtigkeit nur mehr 50 m be-

trägt, unterlagert¹. Stellt man die Schichten mit *G. calcarata* mit Küpper in das höchste Campan, so kann als sicher gelten, daß der verbleibende Rest der Nierentaler Schichten im Hinblick auf seine geringe Mächtigkeit nicht einmal das gesamte Obercampan, geschweige denn das gesamte Campan umfassen kann. Daraus folgt, daß die Nierentaler Schichten erst im höheren Teil des Obercampan einsetzen und sich bis tief in das Maastricht hinein erstrecken. Dieser Schluß wird ergänzt durch die Einstufung der Oberen Gosau (s.str.) als unteres Obercampan, die der Verfasser auf Grund der Mikrofauna vornehmen konnte (S. 44).

Im Widerspruch dazu steht die Einstufung einer Probe „rötlichgrauer Mergel der Mittleren Nierentaler Schichten, Probe Nr. 11“ durch Ganss und Knipscheer (1954, S. 368/69) in den Zeitbereich oberes Untercampan, unteres Obercampan, da die Probe 11 „unterhalb der Rotwand im Liegenden von roten Mergeln der Oberen Nierentaler Schichten“ aufgesammelt wurde². Nach Küpper (1956, „Rotwandprofil“ der Taf. 10) fällt die Fundschicht der genannten Probe in die Zone der *G. calcarata* und somit in das höchste Obercampan, sodaß die stratigraphische Bestimmung Ganss und Knipscheers nicht aufrechterhalten werden kann.

Die Abgrenzung der Nierentaler gegen die Zwieselalmschichten wird in einem späteren Abschnitt dieser Arbeit behandelt werden (S. 61). Abschließend sei hier noch einmal festgehalten, daß schon Brinkmann (1934, Abb. 1 auf S. 471) in seiner ersten Gosau-Arbeit die Ansicht vertreten hat, daß die Nierentaler Schichten im Becken von Gosau bereits im oberen Obercampan einsetzen, während die Obere Gosau (s.str.) dem unteren Obercampan angehört. Diese Einstufungen können von mikropaläontologischer Seite aus vollkommen bestätigt werden. Eine weitere Übereinstimmung makro- und mikropaläontologischer Befunde ergibt sich dadurch, daß derselbe Autor einen Teil der tieferen Nierentaler Schichten dem Horizont

¹ Die Probe 23 des Küpperschen Materials ist nicht mehr zu den Nierentaler Schichten zu rechnen, sondern gehört bereits zur Oberen Gosau (s.str.). Dies kommt auf Taf. 10 klar zum Ausdruck. Im Gegensatz dazu wird dieselbe Probe auf Taf. 11 noch zu den Nierentaler Schichten gestellt, wodurch die Obere Gosau nur durch sehr wenige Proben repräsentiert erscheint. Es ist aber zu bedenken, daß die genannte Probe im Profil rund 250 m unter der Basis der Nierentaler Schichten, jedoch nur 100 m über den Schichten des Vorderen Glaselbaches liegt, die durch ihre Mikrofauna als unteres Obercampan eingestuft werden konnten (S. 00).

² Während Ganss und Knipscheer (1954, S. 368) aus Probe Nr. 11 „eine reiche Mikrofauna von vorwiegend pelagischen Foraminiferen“ erwähnen und eine kleine Fossilliste daraus anführen, teilen sie auf S. 366 mit: „Die Probe Nr. 11 ist etwa 40 m höher (als Probe Nr. 10; der Verfasser) entnommen. Der Schlämmrückstand war fossilfrei.“ Aus einer weiteren Bemerkung auf S. 368 geht allerdings hervor, daß sich der letztere Satz nicht auf Probe Nr. 11, sondern auf Probe Nr. 10 bezieht.

des „*Pachydiscus*“ *neubergicus* gleichgestellt hat. In jüngster Zeit hat nämlich Papp (1956, S. 47) auf Grund von Orbitoidenstudien gezeigt, daß das Niveau mit *Parapachydiscus Neubergicus* und *Orbitoides apiculata Grünbachensis* Papp in den Gosauschichten tieferes Maastricht im Sinne der norddeutschen Zonengliederung darstellt.

c) Zur Frage einer faziellen Vertretung von Oberer Gosau (s.str.) durch Untere Nierentaler Schichten.

Die Einstufung der tieferen Nierentaler Schichten in das Untercampan und die Zuweisung der Oberen Gosau (s.str.) in den Zeitbereich Obersanton-Untercampan veranlaßten Ganss und Knipscheer (1954, S. 375), in den tieferen Nierentaler Schichten die faziellen Äquivalente eines Teiles der Oberen Gosau (s.str.) zu sehen. Sie zogen daraus den allgemeinen Schluß, „daß Faziesgrenzen selbst auf kurze Entfernung schräg durch eine Schichtfolge verlaufen können“.

Die Vorstellung einer faziellen Vertretung zwischen Teilen der Oberen Gosau (s.str.) und der Nierentaler Schichten geht ausschließlich auf die genannten Autoren zurück. Sie wird weder in den Arbeiten Brinkmanns (1934) und Weigels (1937) noch in denen Kühns (1947) und Küppers (1956) vertreten. Weigel (1937, S. 27) hob bei der Beschreibung der Nierentaler Schichten ausdrücklich hervor, daß sich „fazielle Differenzierungen ... innerhalb dieser Stufe nicht feststellen“ ließen. Obwohl Ganss und Knipscheer (1954, S. 362) zu Beginn ihrer Ausführungen betonten, daß sie der Darstellung des Beckens von Gosau durch Weigel „im wesentlichen“ beipflichten konnten, wichen sie doch in dieser entscheidenden Frage von seiner Auffassung ab.

Gegen die Annahme einer faziellen Vertretung zwischen den beiden Schichtgliedern hat sich der Verfasser (Hagn 1955, S. 25) mit der Bemerkung gewandt, die faziellen Äquivalente untercampaner Nierentaler Schichten seien nicht in der Oberen, sondern in der Mittleren Gosau zu suchen. Diese Behauptung wurde damit begründet, daß die Obere Gosau (s.str.) nach den bisher üblichen Gliederungen in das Untercampan überhaupt nicht mehr hinabreicht. Da Belege für die abweichende Einstufung der Oberen Gosau (s.str.) durch Ganss und Knipscheer erst in späteren Arbeiten mitgeteilt wurden (vgl. S. 40), mußten der Ausdeutung ihrer Befunde noch die bis dahin herrschenden Vorstellungen zugrunde gelegt werden (vgl. Hagn 1955, Fußnote ¹⁵ auf S. 25).

Nachdem in der vorliegenden Arbeit bereits gezeigt wurde, daß die Grenze zwischen Oberer Gosau (s.str.) und Nierentaler Schichten innerhalb des Obercampans liegt (S. 56), ist ein weiteres Eingehen auf die Frage, ob die Obere Gosau (s.str.) und die Nierentaler Schichten im Profil nebeneinander oder übereinander liegen, nicht mehr notwendig. In diesem Sinne sind auch die Ausführungen Ganss und Knipscheers (1956 b, S. 295/96) zu verstehen.

4. Bemerkungen zur Einstufung der Zwieselalmschichten.

Das jüngste Schichtglied des Beckens von Gosau bietet nicht weniger Probleme als die in der Literatur viel bekannteren Nierentaler Schichten. Die Zwieselalmschichten wurden seit den makropaläontologischen Untersuchungen Kühns (1930) von allen späteren Autoren in das Dan gestellt (vgl. Tabelle auf S. 67). Erst die mikropaläontologische Durchforschung der Gosau-Becken ließ erkennen, daß die Altersfrage der Zwieselalmschichten verwirrender ist, als ursprünglich angenommen wurde. Dies betrifft zunächst einmal den Nachweis von Maastrichtanteilen innerhalb der Zwieselalmschichten des Beckens von Gosau, auf den schon kurz eingegangen worden ist (S. 47). Zum zweiten ist es die Frage, ob man den verbleibenden Teil dieser Schichtfolge in das Dan oder in das Paleozän oder überhaupt in den Bereich Dan-Paleozän stellen soll.

Für die Beantwortung dieser Frage ist von Bedeutung, daß man zwar heute die Faunenabfolge in der höchsten Oberkreide und im tiefsten Alttertiär in großen Zügen kennt, daß aber die Meinungen über die Zugehörigkeit bestimmter Faunen zum Dan oder zum Paleozän auseinandergehen. Dieses Problem läßt sich wie folgt skizzieren: Am Ende des Maastrichts, also an der Wende Kreide/Tertiär¹, sterben die meisten der das Faunenbild bestimmenden pelagischen Foraminiferengattungen aus, ohne Nachkommen im Alttertiär zu hinterlassen. Es sind dies die Gattungen *Globotruncana*, *Rugoglobigerina*, *Pseudotextularia*, *Ventilabrella* und einige andere. Die Gattung *Globigerina* vermag dagegen die Grenze zum Dan zu überschreiten und entfaltet rasch einen ungeheuren Individuenreichtum. Sie hat damit die Rolle der Gattung *Globotruncana* übernommen. Während in den tiefsten Alttertiärschichten das Faunenbild von Globigerinen beherrscht wird, treten in der nächstjüngeren Faunenzone die Gattungen *Globorotalia* und *Truncorotalia* hinzu,

¹ Das Dan wird in dieser Arbeit bereits zum Tertiär gerechnet.

von denen vor allem *Truncorotalia* im Paleozän, Unter- und Miozän wichtige Leitformen hervorbringt. Auf diese Weise kann man eine ältere „Globigerinen“- von einer jüngeren „Globigerinen-Globorotalien-Zone“ unterscheiden (vgl. Reiss 1952 a, S. 43). Nach den bisherigen Untersuchungen hat es den Anschein, als käme diesen beiden Zonen des tiefsten Tertiärs eine weltweite Verbreitung zu.

Die Tatsache, daß die Globorotalien im Bereich der ehemaligen Tethys erst ungefähr 15 m über der Grenze Maastricht/Dan einsetzen (Bettenstaedt und Wicher 1956, S. 501), ist nicht nur aus Gründen der Feinstratigraphie bedeutsam, sondern regt auch zu Gedanken über die möglichen Ursachen des verspäteten Auftretens der beiden genannten Gattungen an. Bis in die jüngste Zeit hinein nahm man nämlich an, daß sich die Globorotalien aus den Globotruncanen heraus entwickelt hätten (z. B. Cushman 1948, S. 329). Dieser Annahme stellt sich nun als Hauptschwierigkeit die zeitliche Lücke zwischen dem Aussterben der Globotruncanen und dem Erstauftreten der Globorotalien entgegen. Für das Fehlen der Globorotalien im tiefsten Tertiär kommen wohl nur zwei Gründe in Betracht, die sich möglicherweise allerdings gegenseitig ausschließen. Es wäre einmal daran zu denken, daß die Wassertemperatur am Ende der Kreidezeit so stark abgesunken ist, daß nicht nur die Globotruncanen ausgestorben sind, sondern daß sich auch die nahe verwandten Globorotalien nicht entfalten konnten. Daß die Globotruncanen eine wärmeliebende Faunengruppe dargestellt haben, wurde erst jüngst wieder von Bettenstaedt und Wicher (1956, S. 500) betont, auch hat Wicher (1953) in einer früheren Arbeit eine Fülle weiterer diesbezüglicher Mitteilungen gemacht. Eine zweite Möglichkeit der Erklärung wäre, das unvermittelte Auftreten der Globorotalien über der „Globigerinen-Zone“ mit einer Typogenese im Sinne von Schindewolf in Verbindung zu bringen, während das höhere Maastricht, das durch die Großwüchsigkeit seiner Globotruncanen gekennzeichnet ist, in die Zeit einer Typolyse fällt. Die einzelnen Fragestellungen können hier nur eben angedeutet werden; eine ausführliche Behandlung muß einer selbständigen Arbeit vorbehalten bleiben.

Während wohl die meisten Autoren die „Globigerinen-Zone“ heute dem Dan gleichsetzen und die „Globigerinen-Globorotalien-Zone“ bereits zum Paleozän rechnen, vertreten neuerdings Bettenstaedt und Wicher (1956) und Wicher (1956) eine Zweiteilung des Dans. Zum Dan I werden von den genannten Autoren die Schichten mit Globigerinen, aber ohne Globorotalien gestellt, während sich das Dan II durch das gemeinsame Auftreten von *Globigerina*, *Globorotalia* und *Truncorotalia* auszeichnet. Das darauffolgende Paleozän führt neben Globigerinen und Globorotalien bereits die ersten Nummuliten und Discocyclinen¹. Bezüglich Einzelheiten muß auf die genannten Arbeiten verwiesen werden. Aus räumlichen Gründen können hier nur die

¹ Eine ähnliche Ansicht vertritt S. E. Nakkady in seiner jüngsten Arbeit: „Biostratigraphy and Inter-Regional Correlation of the Upper Senonian and Lower Paleocene of Egypt“. — Journ. Pal., 31, 1957, S. 428 usf.

leitenden Gesichtspunkte aufgezeigt werden, auch ist es unmöglich, hier die außerordentlich umfangreiche Literatur über die Abgrenzung Maastricht/Dan/Paleozän anzuführen.

Die Zwieselalmschichten („Liesenschichten“) wurden von Wicher (1949, S. 83 usf.) mit „an absolute certainty“ in das Dan gestellt; als charakteristische Faunenelemente wurden von ihm u. a. Globorotalien genannt. In ihrer Gemeinschaftsarbeit stuften Ganss und Knipscheer (1954, S. 372, 374) eine reiche Fauna aus den höheren Zwieselalmschichten, die ebenfalls Globorotalien führte, wohl als Dan ein, erweiterten ihre Diagnose wenig später (S. 376) aber in „Bereich Dan(-Paläozän?)“¹. In den Erläuterungen zur Dachsteinkarte (Ganss in Ganss, Kümel und Spengler 1954, S. 81) wurden die Zwieselalmschichten erneut dem Dan zugewiesen; Ganss deutete aber die Möglichkeit an, daß „in den höchsten Schichten auch noch das Paläozän enthalten“ sein könne. Wenig später wurde die „Dan-Probe von der Zwieselalm“ von Ganss und Knipscheer (1956 a, S. 628) in das höhere Dan gestellt, das dem Dan II Wichers entspricht.

Küpper (1956, S. 283/84) diskutierte ausführlich die Abgrenzung des Dans vom Paleozän und kam zu dem Ergebnis, daß die höchsten Teile der Zwieselalmschichten bereits dem Paleozän angehören, da sie Globorotalien führen (vgl. S. 274/75). Das Dan wird von Küpper auf die „Globigerinen-Zone“ beschränkt; diese konnte im Becken von Gosau nicht nachgewiesen werden. Derselbe Autor vertrat ferner die Ansicht, daß das Dan in der Fassung Bettenstaedt und Wichers (1956) nicht nur das Dan im engeren Sinne, sondern auch einen „Großteil“ des Paleozäns umfaßt. Das bedeutet, daß Küpper das Dan II Bettenstaedt und Wichers und Wichers (1956) bereits in das Paleozän stellt.

Zusammenfassend kann daher gesagt werden, daß die höheren Teile der Zwieselalmschichten einem Horizont angehören, den man je nach Autor entweder als Dan II oder als tieferes Paleozän bezeichnen kann. Dies ist eine nomenklatorische Frage, die einmal durch Konvention gelöst werden muß. Der Verfasser möchte sich bis dahin der Auffassung Bettenstaedt und Wichers und Wichers anschließen. Die tieferen Teile der Zwieselalmschichten haben eine Mikrofauna das Maastrichts geliefert (vgl. S. 47, 58). Die Tatsache, daß die Äquivalente des Dan I bis jetzt noch nicht im Becken von Gosau nachgewiesen werden konnten, läßt sich mit den schlechten Aufschlußverhältnissen im Aufschlußbereich der Zwieselalmschichten erklären (Ganss und Knipscheer 1954, S. 367). Andernfalls wäre man gezwungen, innerhalb der Zwieselalmschichten eine Schichtlücke anzunehmen, deren stratigraphisches Ausmaß zumindest dem der „Globigerinen-Zone“ entsprechen würde.

¹ Ganss und Knipscheer (1954, S. 376) sprechen von einer „vor-eiligen Umbenennung der Zwieselalmschichten in Liesenschichten durch O. Weigel“. Demgegenüber muß festgehalten werden, daß der stratigraphische Begriff Liesenschichten durch Brinkmann (1934, S. 471) in die Literatur eingeführt worden ist.

Nach Ganss und Knipscheer (1954, S. 372, 376) setzen die Zwieselalmschichten im Becken von Gosau bereits im oberen Untermaastricht ein. Es hat jedoch den Anschein, als sei die Probe Nr. 8 aus den Zwieselalmschichten von den beiden Autoren zu tief eingestuft worden. Dies geht auch aus der Arbeit Küppers (1956, Taf. 10—11) hervor, der die Proben Nr. 6 und Nr. 8 Ganss und Knipscheers in den höheren Teil seines Maastrichts stellt¹. Ein Hinweis darauf, daß die Oberen Nierentaler Schichten noch bis in das Obere Maastricht hineinreichen und damit die Zwieselalmschichten ebenfalls erst im höheren Maastricht beginnen, ist das Auftreten von *Globotruncana mayaroensis* Bolli in Probe Nr. 5, da die beiden Autoren die Probe Nr. 6 (tiefere Zwieselalmschichten) im Hinblick auf das Vorkommen „einer weiterentwickelten Varietät von *Bolivinoidea draco draco* und *Globotruncana mayaroensis*“ bereits in das Obermaastricht gestellt haben (Ganss und Knipscheer 1954, S. 370/71).

Abschließend sei noch kurz auf die Äquivalente der Zwieselalmschichten am Nordfuß des Untersberges eingegangen, da sie Küpper (1956, S. 284) im Verlauf seiner Diskussion des Beckens von Gosau ebenfalls erwähnt hat. Vor wenigen Jahren gelang dem Verfasser (Hagn 1952) an der genannten Lokalität der Nachweis von Sedimenten, die sich nach dem damaligen Stand der Kenntnisse faunistisch am ehesten mit Ablagerungen des Dans vergleichen ließen. Die Fauna zeichnete sich, abgesehen von zahlreichen Globigerinen des „Bulloid-Typus“ (Wichers 1949), durch das Auftreten von Globorotalien und von „*Spiroplectamina excolata* (Cushm.)“ aus (S. 207 usf.). Da im Jahre 1951 alle wesentlichen Arbeiten über die Faunenzonen des tiefsten Tertiärs entweder noch nicht veröffentlicht oder noch nicht zugänglich waren und andererseits aus Einzelproben, die noch dazu aus einem tektonisch stark gestörten Gebiet stammten, allgemeine stratigraphische Erkenntnisse nicht abgeleitet werden konnten, schloß sich der Verfasser in der Frage der Altersstellung weitgehend an die Ergebnisse Wichers (1949) an. Nach den jüngsten Arbeiten Bettenstaedt und Wichers (1956) und Wichers (1956) kann die damalige Einstufung heute bestätigt werden; die Fauna läßt eine Bestimmung als höheres Dan (Dan II) zu.

Ein näheres Eingehen auf die Faunen vom Nordfuß des Untersberges liegt nicht im Rahmen dieser Arbeit. Allerdings

¹ Während Ganss und Knipscheer (1954, S. 370—372) die Probe Nr. 8 noch in das obere Untermaastricht, die Probe Nr. 6 jedoch schon in das unterste Obermaastricht stellen, liegen die Verhältnisse nach Küpper (1956, Taf. 10—11) geradezu umgekehrt. Nach diesem Autor folgt nämlich die Probe Nr. 8 im Profil auf Probe Nr. 6, ist also jünger als diese.

sind an dieser Stelle noch einige zusätzliche Bemerkungen zu machen, da De Klasz (1956, S. 413/14) in jüngster Zeit die Richtigkeit der Einstufung der Mergel vom Nordfuß des Untersberges in Zweifel gezogen hat. Er stützte sich bei seiner Beweisführung hauptsächlich auf das Auftreten von Globorotalien in den betreffenden Sedimenten und sieht auch in *Spiroplectammina excolata* keine Art, die Dan anzeigen könnte, da sie nach Glaessner (1937) von der obersten Kreide bis zum Untereozän vorkommt.

Auf die Bedeutung der Globorotalien für die Zonengliederung des tiefsten Alttertiärs wurde bereits weiter oben eingegangen; es wurde darauf hingewiesen, daß nach Bettenstaedt und Wicher (1956) und Wicher (1956) Globorotalien bereits im Dan II auftreten. Zwar schreibt De Klasz (1956, S. 414): „Glaessner fand ebenfalls (1937) in einer Danien-Fauna des Kaukasus keine Globorotalien“, doch scheinen diese pelagischen Foraminiferen auch im Kaukasus schon im Dan aufzutreten, denn Glaessner selbst (1937, S. 384) bemerkt bei der Beschreibung von *G. angulata* (White): „Die Art kommt auch in Danien und in den untersten Foraminiferenschichten von Dagestan vor.“

Spiroplectammina excolata ist nur einer der verschiedenen Namen, die dieser auffallenden Foraminiferenart gegeben wurden, welche ihre Hauptverbreitung zweifellos im Dan besitzt. Sie wird im jüngsten Schrifttum als *Aragonia ouezzanensis* Rey bezeichnet (z. B. Bettenstaedt und Wicher 1956, S. 513; Wicher 1956, S. 107). In seiner Arbeit über die Oberkreide Mexikos hatte Wicher (1949, S. 93 usf.) die Art noch als *Textularia flabelliformis* Gumbel aufgeführt und auch *Textularia subhaeringensis* Grzybowski aus dem Dan von Wadowice in die Synonymie dieser Art miteinbezogen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die galizische Art (Grzybowski 1896, S. 285/86, Taf. 9, Fig. 13, 16) in Zukunft namengebend für das in Rede stehende Fossil sein wird, doch muß dieser Verdacht erst durch Untersuchung von Topotypmaterial erhärtet werden.

Zur Vertikalverbreitung von *Aragonia ouezzanensis* ist folgendes zu sagen: Die Art wurde von Wicher (1949, S. 93 usf.) im wesentlichen für eine Leitform des Dans gehalten, doch bemerkte dieser Autor ergänzend, daß „*Textularia flabelliformis*“ zusammen mit Globotruncanen und *Reussella szajnochae* auf oberes Maastricht hinweise (S. 95). In einer späteren Arbeit Wichers (1953, S. 8) findet sich sogar der Satz: „... was sich aus dem Einsetzen solcher ausgesprochener Dan-Formen wie *Spiroplectammina excolata* ergibt“. Zugleich wird auch in dieser Arbeit darauf aufmerksam gemacht, daß die Art schon im hohen Maastricht auftreten könne, daß dann aber die Fauna zusätzlich durch Globotruncanen und Globigerinen vom *cretacea*-Typ gekennzeichnet sei (S. 10). In seiner letzten Arbeit (Wicher 1956, S. 107) nennt derselbe Autor *Aragonia ouezzanensis* „eine... besonders im Dan häufige und charakteristische Art“. In der Verbreitungstabelle auf S. 114 liegt die Hauptverbreitung dieser Art im Dan I und Dan II, während *A. ouezzanensis* im Maastricht II sowie im Paleozän und im tieferen Untereozän nur vereinzelt angegeben wird.

Zusammenfassend kann man daher sagen, daß *Aragonia ouezzanensis* zwar keine Leitform im engeren Sinn darstellt, daß sie aber als Häufigkeitsform bei der Ausscheidung des Dans gute Dienste leistet.

Diese wenigen Ausführungen mögen genügen, um das Dan-Alter der Mergel vom Nordfuß des Untersberges sicherzustellen. Es ist zu erwarten, daß die im Gang befindlichen Untersuchungen der Herren Herm und v. Hillebrandt über die Ergebnisse des Verfassers hinaus wertvolle Beobachtungen zur Gliederung und Einstufung dieser Alttertiärsedimente liefern werden.

5. Zusammenfassung.

Die vorliegende Arbeit behandelt das Profil des Beckens von Gosau nach mikropaläontologischen Gesichtspunkten. Es ist das Ziel der Arbeit, Widersprüche aufzuklären, die zwischen den mit Makrofossilien gewonnenen Gliederungen Brinkmanns (1934), Weigels (1937) und Kühns (1947) einerseits und den mikropaläontologischen Bearbeitungen der jüngsten Zeit andererseits (Ganss und Knipscheer 1954, 1956 b; Küpper 1956, partim) zu bestehen scheinen. Es wurde daher angestrebt, eine möglichst umfassende Darstellung der im einzelnen auftretenden Probleme zu geben, um auch dem fernerstehenden Leser ein Urteil über die für die alpine Oberkreidestratigraphie teilweise recht bedeutsamen Fragen zu erlauben. Im Brennpunkt des Interesses stehen seit den kritischen Erörterungen des Verfassers (1955) die Nierentaler Schichten, doch mußte auch der Altersfrage der Oberen Gosau (s.str.) als dem Liegenden dieser Schichtserie ein breiter Raum gewidmet werden. Dagegen wurden die Untere und Mittlere Gosau nicht so ausführlich behandelt, da die bislang vorliegenden mikropaläontologischen Daten nicht ausreichen, um eine sichere Grenzziehung zwischen den beiden Einheiten zu ermöglichen. Schließlich wurde auch noch die Einstufung der Zwieselalmschichten in das Dan bzw. in das Paleozän diskutiert. Es erwies sich in diesem Zusammenhang als notwendig, ähnlich wie im Falle der Nierentaler Schichten einige grundsätzliche Erwägungen anzustellen.

Die obere Gosau (s.str.) ist in das untere Obercampan zu stellen; ihre Mikrofauna läßt sich in allen wesentlichen Merkmalen mit derjenigen der Pinswanger Schichten des bayerischen Helvetikums (Hagn 1953 a—b) vergleichen. Die Nierentaler Schichten setzen erst im oberen Obercampan ein; ihre Hauptverbreitung fällt in das Maastricht. Eine fazielle Vertretung zwischen Oberer Gosau (s.str.) und tieferen Nierentaler Schichten braucht daher nicht angenommen zu werden. Die Zwieselalmschichten lösen die Nierentaler Schichten im höheren Maastricht ab und reichen bis in das Dan II. Daraus geht hervor, daß nahezu

alle stratigraphischen Ergebnisse Ganss und Knipscheers (1954, 1956 b) nicht bestätigt werden konnten.

Die vorliegenden Ausführungen zeigen ferner, daß sich die Makro- und Mikrofaunen des Beckens von Gosau in willkommener Weise gegenseitig ergänzen. Im tieferen Teil des Profils (Untere und Mittlere Gosau) gestatten die Makrofaunen, insbesondere Hippuriten und Ammoniten, eine gesicherte Stratigraphie, während die jüngeren Schichten (Obere Gosau s.str., Nierentaler und Zwieselalmschichten) entweder überhaupt keine oder nur spärliche Makrofossilien führen. Sie sind dafür sehr reich an Mikrofossilien, unter denen vor allem die pelagischen Foraminiferen für die Feinstratigraphie von großem Wert sind.

6. Literaturnachweis.

Bartenstein, H.: *Globotruncana calcarata* Cushman, Foraminifère caractéristique du Campanien. — C. R. S. S. Soc. Géol. France, S. 244—246, 1 Textabb., Paris 1948.

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. Fourth World Petrol. Congr., Sect. I/D, Paper 5, S. 493—513, Taf. 1—5, 1 Tab., Rom 1956.

Bolli, H.: The Genus *Globotruncana* in Trinidad, B. W. I. Notes on Occurrence, Nomenclature and Relationships between Species. — J. Pal., 25, S. 187—199, Taf. 34—35, 1 Textfig., 2 Tab., Tulsa, Oklah. 1951.

Brinkmann, R.: Zur Schichtfolge und Lagerung der Gosau in den nördlichen Ostalpen. — Sber. preuß. Akad. Wiss., 27, phys.-math. Kl., S. 468—475, 2 Textabb., Berlin 1934.

Brinkmann, R.: Die Ammoniten der Gosau und des Flysch in den nördlichen Ostalpen. — Mitteil. Geol. Staatsinst. Hamburg, 15, S. 1—14. Hamburg 1935.

Brinkmann, R.: Abriss der Geologie, begründet durch Emanuel Kayser. Band 2: Historische Geologie. — Siebente Auflage, 359 S., 58 Texttaf., 70 Abb., zahlr. Tab., Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1954.

Brönnimann, P. und Brown, N. K., Jr.: Taxonomy of the *Globotruncanidae*. — Eclogae Geol. Helv., 48, 1955, S. 503—561, Taf. 20—24, 24 Textfig., Basel 1956.

Brotzen, F.: Foraminiferen aus dem schwedischen, untersten Senon von Eriksdal in Schonen. — Sverig. Geol. Unders., Ser. C, 396, Årsbok 30, S. 1—206, Taf. 1—14, 69 Textabb., 4 Tab., Stockholm 1936.

Cushman, J. A.: Foraminifera, their Classification and Economic Use. — Harvard Univ. Press, 4. Ed., S. 1—605, Texttaf. 1—31, Taf. 1—55, Cambridge, Mass. 1948.

Dalbiez, F.: The Genus *Globotruncana* in Tunisia. — Micropaleontology, 1, S. 161—171, Textfig. 1—10, 2 Tab., New York 1955.

Egger, J. G.: Foraminiferen und Ostrakoden aus den Kreidemergeln der Oberbayerischen Alpen. — Abh. k. bayer. Akad. Wiss. II. Cl., 21, I. Abth., S. 1—230, Taf. 1—27, 2 Tab., München 1899.

Ganss, O. und Knipscheer, H. C. G.: Das Alter der Nierentaler und Zwieselalmschichten des Beckens von Gosau. — N. Jb. Geol. u. Pal., Abh., 99, S. 361—378, Taf. 23—24, 1 Kartenbeilage, Stuttgart 1954.

Ganss, O. und Knipscheer, H. C. G.: Die Maastricht-Eozän-Folge des Helvetikums im Sprunggraben bei Oberteisendorf (Obb.) und ihre Gliederung mit Hilfe pelagischer Foraminiferen. — Geol. Jb., 71, S. 617—630, 2 Textabb., 1 Tab., Hannover 1956 (1956 a).

Ganss, O. und Knipscheer, H. C. G.: Nochmals: Zur Altersstellung der Nierentaler Schichten. — N. Jb. Geol. u. Pal., Mh., S. 290—297, Stuttgart 1956 (1956 b).

Ganss, O., Kümel, F. und Spengler, E.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Dachsteingruppe (mit kleineren Beiträgen von A. Meier und O. Schauburger). — Wissensch. Alpenvereinsh., 15, S. 1—82, Taf. 1—6, 3 Textabb., geol. Karte 1: 25.000, Innsbruck 1954.

Glaessner, M. F.: Studien über Foraminiferen aus der Kreide und dem Tertiär des Kaukasus. I. Die Foraminiferen der ältesten Tertiärschichten des Nordwest-Kaukasus. — Probl. of Pal., 2—3, S. 349—408, Taf. 1—5, Moskau 1937.

Grill, R.: News Reports (Austria). — Micropaleontology, 2, S. 305—306, New York 1956.

Grzybowski, J.: Otwornice czerwonych ilow z Wadowic. — Rozpr. Wydz. mat.-przr. Akad. Umiej. Krak., 30, S. 261—308, Taf. 8—11, Krakau 1896.

Hagn, H.: Zur Kenntnis der obersten Kreide am Nordfuß des Untersberges (Salzburger Alpen). — N. Jb. Geol. u. Pal., Mh., S. 203—223, Stuttgart 1952.

Hagn, H.: Zur Kenntnis des Unteren Obercampan (Zone der *Belemnitella mucronata* [Schloth.] mut. *senior* Nowak) in Südbayern. — N. Jb. Geol. u. Pal., Abh., 96, S. 304—338, Taf. 8, 1 Tab., Stuttgart 1953 (1953 a).

Hagn, H.: Die Foraminiferen der Pinswanger Schichten (Unteres Obercampan). Ein Beitrag zur Mikropaläontologie der helvetischen Oberkreide Südbayerns. — Palaeontographica, 104, A, S. 1—119, Taf. 1—8, 27 Textabb., Stuttgart 1953 (1953 b).

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

Hiltermann, H.: Biostratigraphie der Oberkreide auf Grund von Mikrofossilien. — Pal. Z., 30, Sonderheft, S. 19—32, 6 Textabb., Stuttgart 1956.

Hofker, J.: Über die Familie Epistomariidae (Foram.). — Palaeontographica, 105, A, S. 166—206, 57 Textabb., 3 Tab., Stuttgart 1954.

Klasz, I., de: Einige neue oder wenig bekannte Foraminiferen aus der helvetischen Oberkreide der bayerischen Alpen südlich Traunstein (Oberbayern). — Geologica Bavarica, 17, S. 223—244, Texttaf. 4—7, München 1953.

Klasz, I., de: Zur Kenntnis der ostalpinen Oberkreidestratigraphie. — N. Jb. Geol. u. Pal., Mh., S. 410—419, Stuttgart 1956.

Kühn, O.: Das Danien der äusseren Klippenzone bei Wien (mit Beiträgen von M. Glaessner, P. Lemoine und Y. Ozawa). — Geol. u. Pal. Abh., N. F. 17, S. 1—84, Taf. 1—2, 18 Textabb., Jena 1930.

Kühn, O.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten. — Sber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, 156, H. 3—4, S. 181—200, Wien 1947.

Küpper, K.: Stratigraphische Verbreitung der Foraminiferen in einem Profil aus dem Becken von Gosau (Grenzgebiet Salzburg-Oberrösterreich) (Mit Benützung von Aufzeichnungen von R. Noth). — Jb. Geol. Bundesanst., 99, S. 273—320, Taf. 10—11, 1 Tab., Wien 1956.

Oberhauser, R.: Bericht über mikropaläontologische Untersuchungen im Herbst 1955. — Verh. Geol. Bundesanst., S. 118—119, Wien 1956.

Papp, A.: Die morphologisch-genetische Entwicklung von Orbitoiden und ihre stratigraphische Bedeutung im Senon. — Pal. Z., 30, Sonderheft, S. 45—49, 2 Textabb., Stuttgart 1956.

Papp, A. und Küpper, K.: Die Foraminiferenfauna von Guttaring und Klein St. Paul (Kärnten). I. Über Globotruncanen südlich Pernerberg bei Klein St. Paul. — Sber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, 162, H. 1—2, S. 31—48, Taf. 1—2, Wien 1953.

Plöschinger, B. und Oberhauser, R.: Die Nierentaler Schichten am Untersberg bei Salzburg. — Jb. Geol. Bundesanst., 100, S. 67—79, 2 Textabb., 1 Tab., Wien 1957.

Reiss, Z.: On the Upper Cretaceous and Lower Tertiary Microfaunas of Israel. — Bull. Res. Council. Israel, 2, S. 37—50, Jerusalem 1952 (1952 a).

Reiss, Z.: On the Occurrence of *Globotruncana calcarata* Cushman 1927 in the Upper Cretaceous of Israel. — Bull. Res. Council. Israel, 2, S. 270—271, 1 Textfig., Jerusalem 1952 (1952 b).

Reuss, A. E.: Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen, besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee. — Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien, 7, math.-naturw. Cl., S. 1—156, Taf. 1—31, zahlr. Tab., Wien 1854.

Tilev, N.: Etude des Rosalines maestrichtiennes (genre *Globotruncana*) du Sud-Est de la Turquie (Sondage de Ramandag). — Bull. Lab. Géol., Min., Géophys. Mus. Géol. Univ. Lausanne, 103, S. 3—101, Taf. 1—3, 24 Textfig., Lausanne 1952.

Weigel, O.: Stratigraphie und Tektonik des Beckens von Gosau. — Jb. Geol. Bundesanst., 87, S. 11—40, geol. Karte 1 : 25.000, 6 Textabb., Wien 1937.

Wicher, C. A.: On the Age of the Higher Upper Cretaceous of the Tampico Embayment Area in Mexiko, as an Example of the Worldwide Existence of Microfossils and the Practical Consequences Arising from this. — Bull. Mus. d'Hist. Nat. Pays Serbe, Sér. A, 2, S. 76—105, Taf. 2—8, Belgrad 1949.

Wicher, C. A.: Mikropaläontologische Beobachtungen in der höheren borealen Oberkreide, besonders im Maastricht. — Geol. Jb., 68, S. 1—26, 1 Textabb., 5 Tab., Hannover 1953.

Wicher, C. A.: Die Gosau-Schichten im Becken von Gams (Österreich) und die Foraminiferengliederung der höheren Oberkreide in der Tethys (mit einem Beitrag von F. Bettenstaedt). — Pal. Z., 30, Sonderheft, S. 87—136, Taf. 12'—13', 7 Textabb., Stuttgart 1956.

Tabelle 1: Das Profil des Beckens von Gosau und seine Gliederung durch die verschiedenen Autoren. Die Tabelle wurde aus den folgenden stratigraphischen Angaben zusammengestellt: Brinkmann 1934 (Abb. 1 auf S. 471). — Weigel 1937 (S. 13—29). — Kühn 1947 (Tab. auf S. 192). — Ganss 1954 (in Ganss, Kümmler und Spengler, S. 77—81). — Ganss und Knipscheer 1954 (S. 368—376). Die Untere und Mittlere Gosau wurden zusammengefaßt, weil von den beiden Autoren keine Grenzziehung vorgeschlagen wurde. Die Grenze Nierentaler-Zwieselalmschichten liegt etwas tiefer als in der vorhergehenden Spalte, weil Probe Nr. 8 aus den Zwieselalmschichten noch dem oberen Untermaastricht angehören soll (S. 372, 376). — Küpper 1956 (S. 274—284, Taf. 10—11). Zur Stellung des „tieferen“ Campans Küppers vgl. S. 42, 55 der vorliegenden Arbeit. — Hagn 1956 (diese Arbeit). Die Untere und Mittlere Gosau wurden nicht aufgliedert, da die vorliegenden mikropaläontologischen Befunde für eine sichere Grenzziehung noch nicht ausreichen (vgl. S. 38).

Paleozän				?	?	Zwieselalm- schichten	?
Dan	Liesen- schichten	Liesen- schichten	Zwieselalm- schichten	Zwieselalm- schichten	Zwieselalm- schichten	?	Zwieselalm- schichten
Maastricht	Nierentaler Schichten	Nierentaler Schichten	Nierentaler Schichten	Nierentaler Schichten	Nierentaler Schichten	Zwieselalm- schichten (partim)	Nierentaler Schichten
			Ressen- schichten				
oberes Ober- unteres	Obere Gosau	Obere Gosau					
Campan	Obere Gosau						
Unter-	Mittlere Gosau	Mittlere Gosau					
oberes Santon	Untere Gosau						
unteres				Mittlere Gosau	Mittlere Gosau		
Coniac		Untere Gosau	Untere Gosau	Untere Gosau	Untere Gosau	Untere Gosau	Mittlere und Untere Gosau

Obere Gosau

Obere Gosau s.l.

= Obere Gosau s.st.