

Stratigraphie und Tektonik des Beckens von Gosau.

Von Otto Weigel.

(Mit einer geologischen Karte im Maßstab 1 : 25.000 und 6 Abbildungen.)

Beiträge zur Kenntnis der alpinen Oberkreide, herausgegeben von R. Brinkmann. Nr. 4.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Einleitung	11
1. Problemstellung	11
2. Rückblick auf die ältere Literatur	12
3. Topographische Übersicht	13
II. Stratigraphie	13
1. Untere Gosau	13
2. Mittlere Gosau	17
3. Obere Gosau	24
4. Nierentaler Schichten	26
5. Liesenschichten	28
III. Tektonik	29
1. Umrandung des Beckens	29
2. Lagerung im Beckeninneren	30
IV. Geologische Entwicklungsgeschichte	31
1. Untere Gosauzeit	31
2. Faltungsphase zwischen Unterer und Mittlerer Gosau	32
3. Mittlere Gosauzeit	34
4. Faltungsphase zwischen Mittlerer und Oberer Gosau	35
5. Obere Gosauzeit	36
6. Faltungsphase zwischen Oberer Gosau und Nierentaler Schichten	36
7. Nierentaler Zeit	38
8. Zeit der Liesenschichten	38
9. Tertiärzeit	38
Literaturverzeichnis	39

I. Einleitung.

1. Problemstellung.

Unter den Oberkreidevorkommen der nördlichen Ostalpen hat das von Gosau schon seit langem besondere Aufmerksamkeit auf sich gezogen, da es durch verhältnismäßig große Ausdehnung, vollständige Schichtfolge und einen kaum übertroffenen Fossilreichtum ausgezeichnet ist. Der Name „Gosau“ als stratigraphische und fazielle Bezeichnung für die jüngere alpine

Oberkreide nahm von hier seinen Ausgang. Trotzdem fehlten bislang genauere Untersuchungen über die stratigraphischen und faziellen Verhältnisse im Becken von Gosau. Auch die vorhandenen geologischen Karten zeigen entweder überhaupt keine Untergliederung oder aber nur ganz allgemeine Ausscheidungen, die z. T. rein petrographischer Natur sind.

Daraus ergab sich als erste Aufgabe dieser Arbeit die Kartierung und Gliederung der Oberkreide von Gosau nebst einer möglichst genauen stratigraphischen Einstufung ihrer Schichtfolge auf Grund der Lagerung und des Fossilinhalts. Daran schloß sich die zweite Aufgabe, nämlich die von Brinkmann (1934) festgestellten und vermuteten Schichtlücken und Diskordanzen genauer zu untersuchen und damit die geologische Entwicklungsgeschichte des Beckens und seiner Umrahmung zu klären.

Die vorliegende Arbeit wurde im Geologischen Staatsinstitut der Hansischen Universität zu Hamburg (Direktor Prof. Dr. R. Brinkmann) durchgeführt. Auf die Feldarbeiten wurden in den Jahren 1934 und 1935 insgesamt sieben Monate verwendet. Der Deutsche und Österreichische Alpenverein gewährte hierzu, wie auch zur Drucklegung, einen Zuschuß, für den ich an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aussprechen möchte. Zu Dank verpflichtet bin ich ferner Herrn Berg-Ing. Dr. L. Riedel, Berlin, der die Bestimmung der Inoceramen übernahm, Herrn Dr. O. Kühn, Wien, der einen Teil der Rudisten bestimmte, und Herrn cand. H. Zapfe, Wien, für einige Mitteilungen über Fossilfunde.

2. Rückblick auf die ältere Literatur.

Die Erforschungsgeschichte möchte ich hier nur ganz kurz streifen, zumal ausführliche Darstellungen schon früher gegeben worden sind, so für die älteren Zeiten von Zekeli (1852), Reuß (1854) und Zittel (1866), neuerdings von Felix (1908). Ferner sei auf ein längeres Literaturverzeichnis bei Spengler (1918) hingewiesen.

Die erste geologische Beschreibung erfuhr die Oberkreide von Gosau schon vor 100 Jahren durch Sedgwick und Murchison (1831) und Boué (1832). 1854 gab Reuß eine eingehende Beschreibung und eine Karte des Beckens von Gosau, die Felix (1908) namentlich durch reiche Fossilisten ergänzte. Die Kartierung von Mojsisovics (1905) brachte demgegenüber nur geringe Fortschritte. Die tektonische Bedeutung der Gosauschichten wurde zuerst von Haug (1912) erkannt, ihre Stellung aber kaum richtig gedeutet. Sehr wichtig sind alsdann die Arbeiten von Spengler (1914, 1918) im Rahmen seiner Untersuchungen über die ostalpine Gosau und den juvavischen Deckenschub, in denen er geologisch-tektonische Übersichtsskizzen des Beckens von Gosau gab. 1934 und 1935 führte Brinkmann eine Neueinteilung der ostalpinen Oberkreide auf Grund geologischer und paläontologischer Merkmale durch.

Der paläontologische Inhalt der Gosau ist seit 1850 in einer Reihe von Einzelarbeiten beschrieben worden, insbesondere von Zekeli, Reuß, Hauer, Stoliczka, Zittel, Redtenbacher, Felix, Petraschek, Lambert, Kühn, Oppenheim, Brinkmann u. a.

3. Topographische Übersicht.

Das Becken von Gosau gehört z. T. dem oberösterreichischen Salzkammergut, z. T. dem Land Salzburg an, umfaßt eine Fläche von rund 40 km² und liegt in 700—1500 m Seehöhe. Die Wasserscheide, die ungefähr nord-südlich durch das Becken verläuft, trennt den oberösterreichischen Teil mit dem Dorf Gosau im E, der durch den Gosaubach zum Hallstätter See entwässert wird, vom salzburgischen mit dem Dorf Rußbach im W, von wo der Rußbach gegen Abtenau zur Lammer abfließt. Umgeben ist das Becken von erheblich höheren, vorwiegend triadischen Gebirgsmassen: im S den Ausläufern des Dachsteinmassivs, Gosaukamm und Plankenstein, im E der Plassengruppe, im N dem Hohen Kalmburg, im NW der Gamsfeldmasse.

Zur Kartierung wurde die neu erschienene „Österreichische Karte 1:25.000“ benutzt, u. zw. die Blätter 4951/6 Gosau, 4951/8 Gosauseen, 4951/5 Abtenau und 4951/7 Annaberg.

II. Stratigraphie.

Das überwiegend von Wald, z. T. von Almwiesen bedeckte Gosaubecken bietet der stratigraphischen Untergliederung und Kartierung mancherlei Schwierigkeiten, da Aufschlüsse gewöhnlich nur in den Bachtälern, den „Gräben“, anzutreffen sind. Dazu tritt die relativ große petrographische Einförmigkeit der gesamten Gesteinsserie sowie Unregelmäßigkeiten infolge von Schichtstörungen und Diskordanzen. So ist es nicht verwunderlich, daß viele Autoren, die in diesem Gebiet gearbeitet haben, eine Untergliederung und Kartierung überhaupt für unmöglich hielten. Man beschränkte sich zumeist auf die Ausbeutung einzelner Fossilhorizonte oder auf eine rein petrographische Kennzeichnung. Die erste von Reuß (1854) durchgeführte Einteilung in eine fossilreiche untere Abteilung und eine fossilarme obere ist im wesentlichen richtig. Die untere, aus der so gut wie alle Makrofossilien der Gosau stammen, umfaßt die Untere und Mittlere Gosau, während Obere Gosau, Nierentaler und Liesenschichten der oberen Abteilung angehören. Spätere Versuche einer weiteren Untergliederung, insbesondere durch Zittel (1866), Kynaston (1894), Grossouvre (1901) und Felix (1908), erzielten nur geringe Fortschritte. Die im folgenden begründete und auf der beigefügten geologischen Karte durchgeführte Gliederung lehnt sich an die von Brinkmann (1934) gegebene an, geht aber in der Ausscheidung einzelner Horizonte erheblich über sie hinaus.

1. Untere Gosau.

A. Basalkonglomerate (Kreuzgrabenschichten).

Gemäß dem allgemeinen Einfallen nach SW streichen die Basalkonglomerate vor allem am Nordrand des Beckens aus, wo z. B. im Kreuzgraben nördlich Gosau ein vollständiges Profil vom Liegenden zum Hangenden erschlossen ist.

In diesem Gebiet ist an einigen Stellen das normale Auflager der Basalkonglomerate auf Trias zu sehen, so bei der Klause unterhalb der Bärenbachalm in 1080 m Höhe, welchen Punkt schon Spengler (1914, S. 280) erwähnte, und besonders deutlich südwestlich davon in etwa 1010 m Höhe; ferner im oberen Kreuzgraben in 1130 m Höhe (vgl. Profil 3

auf der geologischen Karte, Tafel II). Auch am Ostrand, an den Prielwänden und nördlich davon, ist Auflage zu beobachten (vgl. Profil 2 auf der geologischen Karte).

Petrographische Kennzeichnung. Die rund 200 m mächtige Serie besteht aus einer vielfachen Wechsellagerung von Konglomeratbänken und feinsandigen Letten von jeweils $\frac{1}{2}$ —1 m Mächtigkeit. Die Gerölle bestehen überwiegend aus Kalken und Dolomiten der Trias, z. T. aus jurassischen Hornsteinkalken und Hornsteinen. Besonders häufig sieht man Gerölle eines hellroten Kalkes, den ich für Hallstätter Kalk halten möchte. Exotische Gerölle sind nach meinen Beobachtungen nicht vorhanden. Die Geröllgröße ist bankweise verschieden. Es gibt Feinkonglomerate von wenigen Millimetern Korndurchmesser, welche dann zuweilen in körnige, bräunlich verwitternde Kalke mit vielen sandigen und kohligen Beimengungen übergehen. Solche Kalke oder Sandsteine sind nicht selten lagenweise in die Konglomerate eingeschaltet. In der Regel liegen Geröllgrößen zwischen 1 und 10 cm vor; aber auch ganz grobe Schüttung bis zu 1 m Blockdurchmesser habe ich beobachtet (Färbergraben). Eigentliche Breccien fehlen, vielmehr herrscht bei den kleinen und mittleren Größen ein recht guter Rundungsgrad vor. Innerhalb der Konglomeratbänke ist eine rohe Parallelschichtung zu erkennen; Kreuzschichtung wurde nicht beobachtet. Das Bindemittel ist mergelig bis kalkig, u. zw. bei den feineren Konglomeraten ziemlich fest, vorwiegend grau, zuweilen weißlich, während die größeren oft durch ein braunrotes oder braunes, mehr toniges Bindemittel nur locker verkittet sind. Die Letten sind feinsandig, weich, zumeist von grauer, aber auch hochroter und grünlicher Farbe. Häufig sind einzelne Gerölle eingestreut.

Fossilinhalt und Altersstellung. Fossilien sind aus den Basalkonglomeraten von Gosau nicht bekannt; wohl aber hat man bei Salzburg in wahrscheinlich gleichaltrigen Schichten unter den Glanecker Mergeln Süßwasserkonchylien und Pflanzenreste gefunden, die allerdings keinen stratigraphischen Leitwert besitzen. Von den Kreuzgrabenkonglomeraten des Beckens von Gosau läßt sich also nur aussagen, daß sie älter als die älteste darüber folgende marine Fauna sein müssen, d. h. älter als der obere Unteremscher.

Fazielle Differenzierung. Am ganzen Nordrand des Beckens, vom Bärenbach bis zum Randotal, bleibt die Mächtigkeit und Fazies dieses Komplexes ziemlich gleich. Am Ostrand hingegen schrumpft die Mächtigkeit auf 50—30 m zusammen und auch die Fazies ändert sich erheblich, indem die bunten Farben zurücktreten und Sandsteine und sandige Feinkonglomerate die groben Schotter weitgehend ersetzen.

B. Mergel mit Konglomerat- und Sandsteinbänken (Streiteckschichten).

Petrographische Kennzeichnung. Aus den Basalkonglomeraten entwickelt sich eine im Durchschnitt 50 m mächtige Serie von Mergeln, mergeligen Sandsteinen und Konglomeraten, die einmal im Edlbachtal und im unteren Kreuzgraben, vor allem aber östlich und nordöstlich von Rußbach, z. B. beim Streiteckhof, aufgeschlossen ist. Vom Liegenden her vollzieht sich der Übergang durch das Verschwinden der bunten Farben, die Abnahme der Geröllgröße und das Zurücktreten der Konglomeratbänke gegenüber immer mächtiger werdenden dunklen Mergeln, die wohlgerundete kleine

Gerölle führen. Im höheren Teil der Stufe werden die Konglomeratbänke durch ungefähr $\frac{1}{2}$ m mächtige, schmutziggroße oder bräunliche, mergelige Sandsteinbänke mit vielen Kohlenschmitzen und nur noch vereinzelt Geröllen ersetzt, die nach oben hin allmählich dünner werden und schließlich ganz verschwinden. Im unteren Stöckwaldgraben ist z. B. folgende Schichtfolge zu sehen:

Hangend: fossilarme, weiche Mergel: Grabenbachschichten.

4. 30 m weiche Mergel mit dünnen Sandstein- und Schillkalkbänken, fossilreich.

3. 25 m fossilreiche, weiche Mergel.

2. 30 m Konglomeratbänke wechselnd mit fossilführenden Kalkmergeln und weichen Mergeln.

1. 40 m nicht erschlossen.

Liegend: grobe, rote Konglomerate — Kreuzgrabenschichten.

Fossilinhalt und Altersstellung. In den Mergelzwischenlagen finden sich in nach oben zunehmender Zahl marine Fossilien: Korallen, kleine Schnecken, Muscheln. Die vielbesuchten Fossilfundpunkte Edlbach, Stöckwaldgraben und Franzangergraben („Rontograben“ der älteren Literatur, „Zimmergraben“ bei Felix, 1908) gehören zum größten Teil diesem Horizont an.

In zwei sandigen Schillkalkbänken des letztgenannten Grabens in etwa 975, bzw. 1016 m Höhe treten, stellenweise gehäuft, Hippuriten auf:

Hippurites collicatus Woodw.

Hippurites aff. *inaequicostatus* Münster.

Hippurites felixi nov. spec.

Letztere beiden wurden von O. Kühn bestimmt und scheinen im Becken von Gosau auf die Streiteckstufe beschränkt zu sein. Im Becken von Gosau ist der Franzangergraben nach meinen Beobachtungen die einzige Stelle, an der in dieser Stufe Rudisten vorkommen. Felix gibt allerdings aus dem Edlbach und unteren Stöckwaldgraben Hippuriten an, die er ebenfalls zu *Hippurites Oppeli* Douv. stellt; sie dürften, falls sie aus dem Anstehenden stammen, sehr wahrscheinlich demselben Horizont angehören.

Außer Inoceramen, die infolge ihrer schlechten Erhaltung jedoch eine genauere Bestimmung kaum zulassen, finden sich, soweit bisher bekannt, keine stratigraphisch ausschlaggebenden Formen, wenn auch einige Arten, wie die Koralle *Cyclolites undulata* Blainv. und die Schnecke *Volutina laevis* d'Orb., auf diese Schichtstufe beschränkt zu sein scheinen. Man kann daher nur sagen, daß sie älter sein muß als oberer Unteremscher, dessen Fauna darüber folgt.

Fazielle Differenzierung. Im Rußbachtal kann man beobachten, wie von NW nach SE die Konglomerate gegenüber den Mergeln immer mehr zurücktreten. Während im Stöckwaldgraben und im Randgraben (bei Punkt 948) zunächst mächtige Konglomeratbänke mit grauen, aber auch noch grünen und roten Mergeln wechseln und erst in höheren Lagen fossilreiche, rein graue Mergel jene ersetzen, wird östlich Rußbach die Geröllführung spärlicher, und graue Mergel und Sandsteine herrschen durchaus vor. Mit diesem Fazieswechsel ist eine Mächtigkeitsabnahme verbunden, indem die ganze Serie im oberen Rußbachtal nur etwa 30 m dick ist, während sie im Stöckwaldgraben an 100 m Mächtigkeit erreicht. Am Ostrand des Beckens, an den Prielwänden, ist auch diese Stufe untypisch ausgebildet; hier folgen über den Basalkonglomeraten graue, schwach sandige Mergel ohne härtere Einlagerungen.

C. Mächtige, dunkle Mergel (Grabenbachschichten).

Petrographische Kennzeichnung. Diese Stufe wird von 300 bis 500 m dunkelblaugrauen, meist weichen Mergeln gebildet, in denen nur gelegentlich Einlagerungen von Mergelkalken und dünnplattigen Sandsteinen auftreten. Die Mergel sind häufig hell- und dunkelgrau gebändert, im allgemeinen gut, manchmal aber auch sehr schlecht geschichtet. Der Erosion bieten sie wenig Widerstand, so daß sie durch die Wasserläufe oft in Form hoher, steiler Rutschungen („Pleiken“) weithin entblößt werden, wie auf der Westseite des Edlbachtals, im Grabenbach- und Nefgrabenental.

Fossilinhalt und Altersstellung. Die Fossilführung ist gering und oft an durch Pyritverwitterung rötlich gefärbte Lagen gebunden. An leitenden Formen finden sich:

- Inoceramus cf. cycloides* Wegn. (Streiteck, etwa 30 m über der Unterkante).
- Muniericeras gosauicum* Hau. (Randograb, Nefgraben, 50 m über der Unterkante).
- Pachydiscus draschei* Redt. (ebenda).
- Mortoniceras tezanum* var. *quinquenodosum* Redt. (Grabenbach, 80 m unter der Oberkante).
- Baculites* sp. (ebenda).
- Inoceramus* ex aff. *subquadratus* Schlüt. (ebenda).
- Inoceramus cf. cordiformis* Sow. (ebenda).

Hiemit ist erwiesen, daß der tiefere Teil der Grabenbachmergel dem oberen Unteremscher, der höhere bereits dem Oberemscher angehört.

Fazielle Differenzierung. Während im Gebiet nördlich der Ortschaften Gosau und Rußbach diese Stufe fast ausschließlich mergelig ausgebildet ist und so gut wie keine härteren Einlagerungen führt, stellen sich im Nefgraben dünne, feinplattige Sandsteinbänke als Zwischenschaltungen ein. In noch höherem Maße ist das weiter westlich in einem kleinen Graben zwischen Nefgraben und Triebenbach in 840—910 m Höhe zu beobachten.

D. Mergel mit Sandsteinbänken (Hochmoossschichten).

An den Nordhängen des Biberecks, um das Hochmoos herum, wo in einigen Bachrissen besonders gute Aufschlüsse bestehen, läßt sich diese Stufe noch weiter unterteilen:

3. 120—150 m Obere Mergel mit Sandsteinbänken,
2. etwa 10 m Kalksandsteinbank,
1. 80—100 m Untere Mergel mit Sandstein- und Fossilkalkbänken.

Petrographische Kennzeichnung. Der untere Horizont besteht aus dunkelgrauen Mergeln, in die einige Dezimeter dicke Sandsteinbänke und vorwiegend aus Korallen- und Muschelresten bestehende Bruchschillbänke eingeschaltet sind. Die unter 2 genannte Sandsteinbank ist dickbankig bis fast massig entwickelt und besteht aus einem feinkörnigen, grauen Kalksandstein. Stellenweise sind mergelige Lagen eingeschaltet. Auch im nicht aufgeschlossenen Gelände tritt sie als Geländekante und Quellhorizont hervor und läßt sich daher ganz gut verfolgen. Der obere Horizont besteht wiederum aus grauen Mergeln mit eingeschalteten, wenige Dezimeter dicken Kalksandsteinbänken, die zuweilen voller Fossilien stecken.

Fossilinhalt und Altersstellung. Im Gegensatz zu den Grabenbachmergeln treten nun Fossilien sehr häufig auf. Die bekannten Fundpunkte

Hofer-, Tauern-, Hochmoos-, Schattau- und Nefgraben gehören z. T. dieser Stufe an. Die Fauna ist durch das Vorherrschen der Korallen und Mollusken gekennzeichnet. An Leitfossilien liegen, außer einigen kaum bestimmbar Inoceramen, aus dem Horizont 1 vor:

Mortoniceras texanum var. *quinquenodosum* Redt. (aus einem Parallelgraben westlich des Tauerngrabens und aus dem Nefgraben, etwa 30 m über der Unterkante sowie aus dem Hofergraben).

Placenticeras incisum Hyatt. (aus dem Hofergraben). Die Verlässlichkeit der älteren Fundortsangaben vorausgesetzt, würde das bedeuten, daß der untere Teil dieses Horizontes noch dem Oberemscher angehört, während der höhere bereits den Grenzsichten zum Senon, bzw. dem tiefsten Senon zuzurechnen ist. Wie hoch ins Senon die Horizonte 2 und 3 hinaufreichen, läßt sich bislang leider nicht entscheiden.

Im Horizont 1 fand sich ferner:

Hippurites oppeli Douv. (aus den Parallelgräben westlich des Tauerngrabens in 940, bzw. 965 m Höhe und aus einem Seitenriß des Nefgrabens in 1020 m Höhe; etwa 10–50 m unter der Oberkante).

Hippurites alpinus var. *turbinatus* Zitt. (aus dem Hofergraben, nach Spengler [1918]).

Hippurites sp. (im Hofergraben, nach einer Mitteilung von Herrn cand. H. Zapfe). Es wäre dies der zweite Hippuritenhorizont im Becken von Gosau.

Fazielle Differenzierung. Vom Hofergraben über die Nordhänge des Biberecks bis in das Tal des Nefgrabens sind diese Schichten in Fazies und Mächtigkeit ziemlich gleichartig entwickelt. Im letztgenannten Gebiet wird nur die Unterkante etwas unklar, da ja dort die liegende Stufe, die Grabenbachschichten, schon Sandsteinbänke führt. Hier läßt sich nur noch der Horizont 2 durchverfolgen.

2. Mittlere Gosau.

A. Untere Mittelgosau (Stöckelschichten).

Der untere Teil der Mittleren Gosau weist in petrographischer wie faunistischer Hinsicht manche Besonderheiten auf und erfordert daher eine eingehendere Beschreibung. Er beginnt mit einem Schichtpaket, das aus Kalken, Konglomeraten und Mergeln in vielfacher Wechsellage besteht und faziell sehr reich gegliedert ist. Nach oben hin verschwindet diese Faziesdifferenzierung, und es folgt ein ziemlich einheitlicher und mächtiger Mergelhorizont. Man kann also die untere Mittelgosau gliedern in:

2. 50–200 m Fossilmergel,
1. 0–50 m Basalschichten.

Auf der Karte sind die Basalschichten nur dort ausgeschieden, wo sie eine größere Mächtigkeit erreichen. Sofern es sich nur um dünnere Kalk- oder Konglomeratbänke handelt, sind sie mit den Fossilmergeln vereinigt. Im Zusammenhang als stratigraphische Einheit sind die Basalschichten bisher noch nicht verfolgt und kartiert worden; man beschränkte sich darauf, die wichtigsten Fundpunkte für Hippuriten, Riffkorallen, Actäonellen und Nerineen anzugeben, die für diese Schichten besonders charakteristisch sind, wagte es aber nicht, sie miteinander in Verbindung zu setzen.

Petrographische Kennzeichnung. Die Konglomerate der Mittleren Gosau unterscheiden sich konstant von denen der Unteren, mit denen sie

oft verwechselt worden sind. Das Geröllmaterial — hellfarbige Kalke und Dolomite — ist allerdings dasselbe geblieben, nur die rötlichen Kalke treten zurück. Exotische Gerölle sind auch hier nicht vorhanden. Die Geröllgröße dagegen ist im allgemeinen bedeutend geringer als bei den Konglomeraten der Unteren Gosau und geht selten über 5 cm Durchmesser hinaus. Das Bindemittel ist reiner kalkig, ziemlich fest, von grauer bis weißer Farbe. Rotfärbung des Bindemittels habe ich, abgesehen von einigen Vorkommen im Südostzipfel des Beckens, nicht beobachtet. In der Regel sind die Konglomerate in dünneren, selten bis einige Meter dicken Bänken ausgebildet. Oft wiegt der Kalk gegenüber den Geröllen vor, sei es, daß nur einzelne Gerölle im Kalk eingestreut liegen, sei es, daß Konglomeratlinsen eingeschaltet sind. Gelegentliche Funde mariner Fossilien sowie die häufige Wechsellagerung mit marinen Fossilkalken erweisen, daß es sich um marine Strandablagerungen handelt, im Gegensatz zu den terrestrischen Konglomeraten der Unteren Gosau. Die Kalke sind meist fein- bis grobkristalline Marmorkalke, grau oder rein weiß, gelblich oder rötlichgelb gefärbt. Sie treten gewöhnlich in Form von dicken Bänken auf, die infolge ihrer Festigkeit Geländekanten bilden. Stellenweise sind sie auch ganz feinkörnig entwickelt und dann nicht leicht vom Dachsteinkalk zu unterscheiden. Es dürfte sich überwiegend um stark unkristallisierte Rudistenriffkalke und -riffbreccien handeln; jedenfalls tritt der klastische Charakter durch gelegentliche Gerölleinstreunungen deutlich hervor. Daneben gibt es aber auch kaum unkristallisierte Rudistenriffkalke, die mergeliger sind und daher leichter verwittern. Die in ihnen enthaltenen Fossilien unterscheiden sich durch größere Häufigkeit und durch einen verhältnismäßig guten Erhaltungszustand von denen der Marmorkalke.

Die Mergel, die im oberen Teil vorherrschen, aber auch schon im unteren von Bedeutung sind, sind weich und, zum Unterschied von den dunkelblaugrauen Mergeln der Unteren Gosau, hellgrau. Infolge ihrer Weichheit neigen sie wie jene zur Bildung von Rutschungen, die leicht in gelblichen bis hellbräunlichen Tönen verwittern. Sie sind im allgemeinen weniger sandig und weniger gut geschichtet. Ein weiterer auffälliger Unterschied ist ihre außerordentlich reiche marine Fossilführung. Daneben sind die auf die Gegend der Neualpe beschränkten Brack- und Süßwassermergel zu nennen, die einige dünne Kohlenlagen enthalten. Diese Kohle, auf welche schon mehrfach Schürfversuche angestellt worden sind, ist wirtschaftlich bedeutungslos, da die Flözchen viel zu dünn sind und außerdem der ganze Schichtkomplex bei der Neualpe stark gestört ist. Schließlich finden sich an der Basis der Mittleren Gosau vereinzelt Kalksandsteine von geringer Mächtigkeit in Verbindung mit kalkigen Konglomeraten.

Fossilinhalt und Altersstellung. Die Fauna der unteren Mittelgosau ist außerordentlich reich entwickelt und übertrifft an Individuen- und Artenzahl jeden andern Horizont der Gosau. Die Basalschichten sind charakterisiert durch Rudisten (vor allem Hippuriten), Riffkorallen und große, dickschalige Schnecken (*Actaeonella*, *Nerinea*). Auf weite Strecken sind echte Riffe vorhanden, so am Gschröfpalten nordwestlich Gosau und bei Stöckl nordöstlich Rußbach. Die fossilreichen Bänke und Riffe sind jedoch nicht regelmäßig auf den ganzen Bereich verteilt, sondern finden sich mehr in Form lokaler Anhäufungen, denen dann Gebiete geringer oder fehlender Fossilführung gegenüberstehen.

Die reiche Hippuritenfauna setzt sich aus einer großen Anzahl verschiedener Arten und Formen zusammen, die meines Erachtens durch die bestehende Systematik nur unvollkommen erfaßt werden.

Ich konnte folgende Arten feststellen:

Hippurites colliciatas Woodw.

Hippurites tirolicus Douv. (fast ausschließlich auf das Riff am Gschröpfung beschränkt).

Hippurites oppeli Douv.

Hippurites sulcatus Deffr. var. *alpina* (Neualpe).

Hippurites atheniensis Ktenas (Reut unterhalb Rußbach; Riesenformen).

Hippurites gosaviensis Douv.

Hippurites boehmi Douv.

Im ganzen sind aus den Basalschichten der Mittleren Gosau bisher zwölf Hippuritenarten bekanntgeworden, d. s. zwei Drittel aller in den Ostalpen vorkommenden Arten. Über ihre biogeographischen Beziehungen und ihre Altersstellung gibt die folgende Tabelle (S. 19) Auskunft. Sie stützt sich hauptsächlich auf die Angaben von Kühn (1932), wozu jedoch zu bemerken ist, daß diese nicht durchwegs sicher sind. So ist z. B. das Hinabreichen des *Hippurites gosaviensis* Douv. ins Oberturon, das meines Wissens auf Grund seiner angeblich sehr tiefen stratigraphischen Lage im Becken von Gosau angenommen wurde, eine kaum begründete Annahme. Aus der Tabelle ergibt sich, wenn man von den ganz unsicheren Arten absieht, für die mittel-gosauischen Hippuriten eine Altersstellung Obersanton—Untercampan.

	Vorkommen außerhalb der Ostalpen						Altersstellung					
	Südfrankreich	Karpathen	Apuvin und Sardinien	Südalpen	Balkan	Vorderasien	Ob. Angoum	Gonic	Unt. Santon	Ob. Santon	Unt. Campan	Ob. Campan
1. <i>Hippurites colliciatas</i> Woodw.	+	+	+		+	+		+			+	+
2. <i>Hippurites nabresinensis</i> Futt.	+	+	+		+	+				+		
3. <i>Hippurites sulcatus</i> Deffr.	+	+			+	+				+	+	
4. <i>Hippurites gosaviensis</i> Douv.	+			+	+		+	+	+	+	+	
5. <i>Hippurites oppeli</i> Douv.			+	+	+						+	
6. <i>Hippurites inaequicoslatus</i> Münst.				+				+			+	+
7. <i>Hippurites boehmi</i> Douv. (<i>Hippurites chalmasi</i> Douv.)		+			+			+	+	+	+	+
8. <i>Hippurites praesulcatus</i> Douv.						+			+	+	+	+
9. <i>Hippurites tirolicus</i> Douv. ... (<i>Hippurites organisans</i> Montf.)					+	+				+	+	
10. <i>Hippurites alpinus</i> Douv.	+								+	+		
11. <i>Hippurites carinthiacus</i> Redl.										+	+	
12. <i>Hippurites atheniensis</i> Ktenas					+		+			+	+	

(In Klammern: nahe verwandte nichtalpine Arten).

Die spärlichen Echinidenreste der unteren Mittelgosau, die von Lambert (1907) und Kühn (1925) beschrieben worden sind, lassen leider keine einwandfreie Altersbestimmung zu, da es sich fast durchwegs um neue Formen handelt. Eine dem *Micraster carentonensis* Lamb. nächstverwandte Form läßt auf Campan schließen, einige andere Formen zeigen nahe Beziehungen zu Arten des Dan. Cephalopoden sind, abgesehen von einigen Nautiliden,

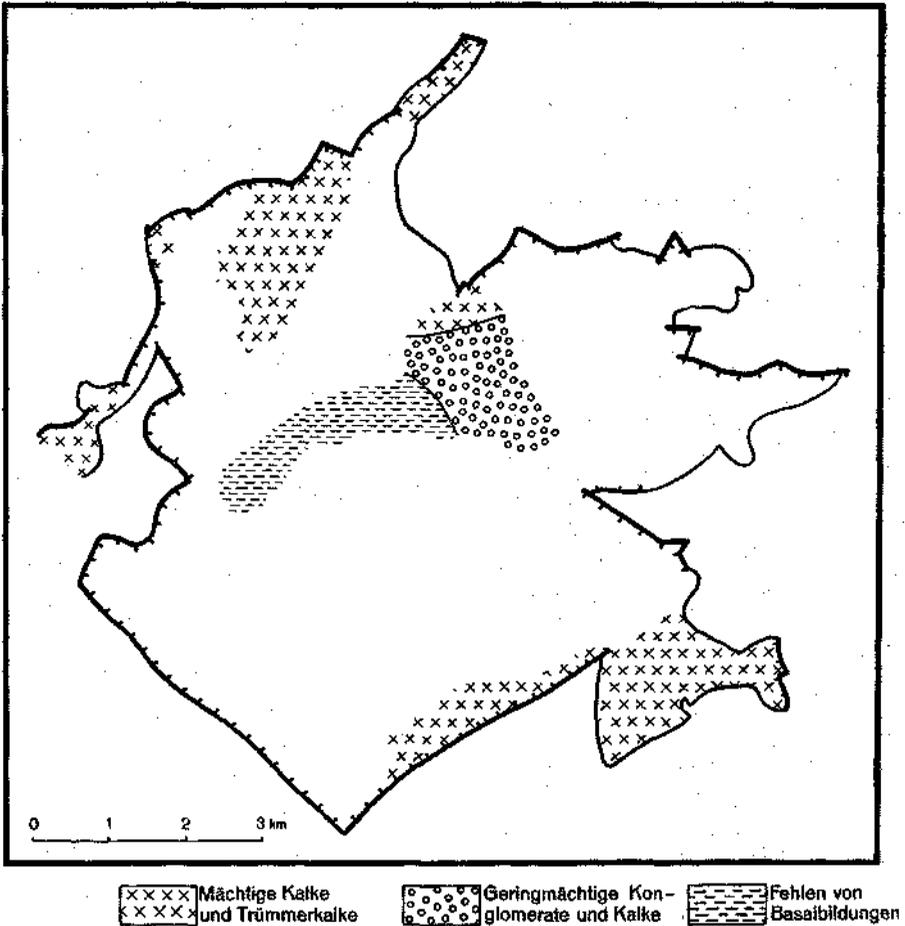


Abb. 1. Fazieskarte der Basalschichten der Mittleren Gosau.

aus diesen Schichten, wie überhaupt aus der Mittleren Gosau, nicht bekanntgeworden. Dagegen fand ich in den Fossilmergeln des Finstergrabens einige kleine Inoceramen, die nach einer Mitteilung von Herrn Berg-Ing. Dr. L. Riedel auf Oberes Granulatenssenon oder Unteres Quadratenssenon deuten, was etwa dem Unterocampan entsprechen würde.

Fazielle Differenzierung. In den Basalschichten der Mittleren Gosau lassen sich drei Faziesbereiche herausheben: ein vorwiegend kalkiger, ein kalkig-mergeliger und ein vorwiegend mergeliger (vgl. Abb. 1). Der erst-

genannte, welcher ausgedehnte randliche Teile des Beckens umfaßt, ist durch mächtige, mehr oder weniger umkristallisierte Riffkalke und Riffbreccien, verbunden mit kalkigen Konglomeraten, ausgezeichnet, wogegen Mergel- einlagerungen stark zurücktreten. Als Beispiel für diese Entwicklung sei das großartige Riff von Stöckl genannt, das schon Felix (1908) erwähnte (vgl. Abb. 2 a), ferner die weithin sichtbare Kalkbank, die von Reut talabwärts streicht, die hippuritenführenden Kalke vom Hochsattel nördlich Rußbach und beim Gosauschmied im Gosau-Hintertal. Am Gschröfpalfen ist der Nordteil der dortigen Mittleren Gosau, den Felix für Dachsteinkalk hielt, in dieser Fazies ausgebildet; *Hippurites oppeli* Douv., der wichtigste Riffbildner von Stöckl, kommt auch hier vor. In den Bereich der Kalkfazies gehören auch die hellen Kalke und Konglomerate, die im oberen Randotal unterhalb der Neualpe anstehen und an einigen Stellen Actäonellen, Nerineen, Hippuriten und Riffkorallen führen (vgl. Abb. 2 b). In diese Kalke eingeschaltet liegt eine höchstens 20 m dicke Lage von dunklen, weichen Mergeln mit dünnen Kohlenflözchen. Die Fauna, die diese Mergel geliefert haben, besteht nach Stoliczka (1860) zum größten Teil aus Süß- und Brackwasserbewohnern. Die Altersstellung dieses Komplexes ist viel erörtert worden; meines Erachtens spricht sowohl die kalkig-konglomeratische Fazies wie auch der Fossilinhalt für untere Mittelgosau. Faziell etwas abweichend entwickelt ist der Komplex von dickbankigen, feinschichtigen Kalken von weißer, gelblicher und rötlicher Farbe, seltener grauen Mergeln, der an der Südostecke des Gosaubeckens, gegen den Plankenstein zu, erhebliche Flächen einnimmt und an vielen Stellen transgressiv auf Trias- und Jurakalk liegend aufgeschlossen ist. Wegen seiner Ähnlichkeit mit dem Dachsteinkalk wurde dieses Gestein oft mit dem Dachsteinkalk verwechselt. Erst Spengler (1914) wies darauf hin, daß es sich um Gosau handle und verglich es mit dem Forellenarmor vom Untersberg bei Salzburg. Petrographisch bestehen gewisse Ähnlichkeiten mit den Kalken beim Gosauschmied, weshalb ich beide für gleichaltig halten möchte. Actäonellen und Seeigel, die in diesem so gut wie fossilieren Komplex gefunden worden sind, lassen leider keine einwandfreie Altersbestimmung zu; seiner Lagerung nach gehört er zwischen tiefere Unter- gosau und Obergosau.

Der zweite Faziesbereich umfaßt die Riffbildungen der Unt. Gschröfpalfen nordwestlich Gosau. Hier folgt über einem dünnen Basalkonglomerat eine bis 25 m mächtige Wechsellagerung von Kalken, Konglomeraten und Mergeln, in denen viele, z. T. gut erhaltene Fossilien enthalten sind (vgl. Abb. 2 c und d). Die einzelnen Bänke wechseln nach Stärke und Ausdehnung, so daß schon Profile aus benachbarten Bachrissen kaum eine bankweise Vergleichung zulassen. *Hippurites oppeli* Douv. habe ich hier nicht gefunden, dagegen scheinen *Hippurites tirolicus* Douv. und *Hippurites boehmi* Douv. für diese Ausbildung der Basalschichten charakteristisch zu sein. Etwas abweichend ausgebildet ist das Gebiet zwischen Tauerngraben und Vordergosau, wo an der Basis der Mittleren Gosau ein geröllführender Sandkalk bis Kalksandstein liegt (vgl. Abb. 2 e). Hippuriten scheinen hier nicht vorzukommen.

Der dritte Faziesbereich umfaßt den Nord- und Nordwesthang des Biber- ecks westlich Gosau und ist durch das fast völlige Fehlen größerer Basal- bildungen gekennzeichnet. Im Nefgraben, wo die ganze Stufe nur eine geringe Mächtigkeit erreicht, ist noch eine etwa 1 m dicke Mergelkalkbank mit Hip-

puriten und sehr vielen Korallen vorhanden (in 1045 m Höhe). Am Nordhang des Biberecks scheint auch diese Bank auszuweichen, so daß sich trotz mancher Aufschlüsse eine sichere Grenze zwischen Unterer und Mittlerer Gosau hier nicht ziehen läßt. Auch am Westhang bleibt die Grenzziehung infolge der schlechten Aufschlüsse höchst unsicher.

Die fazielle Differenzierung der hippuritenführenden Mittleren Gosau läßt nunmehr eine Erklärung der auffälligen Unterschiede in der Zusammensetzung der Hippuritenfauna verschiedener Fundpunkte zu. Auf Grund dieser Unterschiede haben frühere Autoren für das Gosauer Becken eine Reihe von Hippuritenhorizonten aufgestellt, denen ein Alter vom Oberangium bis ins Untercampan zugeschrieben wurde (Douvillé [1897], Grossouvre [1901], Felix [1908]). Aus der Lagerung der Hippuritenkalke dieser angeblich verschiedenen Horizonte ergeben sich meines Erachtens keinerlei Beweise für ein wesentlich verschiedenes Alter. Es handelt sich also offenbar nicht um eine Sonderung in der Vertikalen in Gestalt mehrerer Hippuritenhorizonte, sondern um ökologisch differenzierte, aber im wesentlichen gleichzeitig nebeneinander bestehende Rifffauen. Sicher älter als das Hauptriff an der Basis der Mittleren Gosau ist dagegen das der unteren Untergosau (vgl. S. 15) sowie das der oberen Untergosau (vgl. S. 17).

B. Obere Mittelgosau (Randschichten).

Petrographische Kennzeichnung. Der obere, fossilarme Teil der Mittleren Gosau besteht aus sandigen Mergeln, Sandkalken, Sandsteinen und Konglomeraten. Wieder lassen sich zwei Horizonte unterscheiden:

2. 100—200 m Mergel und Sandsteine.
1. 10—15 m Sandkalkbank.

Der untere Horizont besteht aus grauem, feinem Sandkalk und Kalksandstein und ist meist an der dicken, bräunlichen Verwitterungsrinde sowie an der eigenartigen knolligen, konglomeratähnlichen Oberfläche der Schichtköpfe kenntlich. Er tritt als Geländekante noch schärfer hervor als die Sandsteinbank in den Hochmooschichten und ist weithin aufgeschlossen und gut zu verfolgen. Sandkalkbänke von geringerer Mächtigkeit treten auch im oberen Teil auf; sie wechseln dort mit mehr oder weniger kalkhaltigen Sandsteinbänken von $\frac{1}{4}$ bis 1 m Dicke. Diese Sandsteine sind dunkelgrau, meist gut geschichtet, zuweilen feinschichtig. Die nur lokal auftretenden Konglomerate unterscheiden sich nicht wesentlich von den Basalkonglomeraten der Mittleren Gosau, es sei denn, daß sie noch geringere Geröllgröße und -dichte zeigen. Die Mergel sind im allgemeinen sandiger als die Fossilmergel; im übrigen unterscheiden sie sich, abgesehen von der spärlichen Fossilführung, kaum von jenen.

Fossilinhalt und Altersstellung. Außer einigen kleinen Einzelkorallen und Mollusken finden sich:

Inoceramus sp. (Hochmoosgraben, Horizont 1).

Actaeonella conca Zek. (Horizont 2; in einer Sandkalkbank, die an der bekannten „Schneckenwand“ nordöstlich Rußbach in 1180 m Höhe und unterhalb dieser Stelle in 930 m Höhe gut aufgeschlossen ist).

Inoceramus cf. *cycloides* var. *quadrata* Riedel (im oberen Schattaugraben in 1085 m Höhe, 40 m unter der Oberkante).

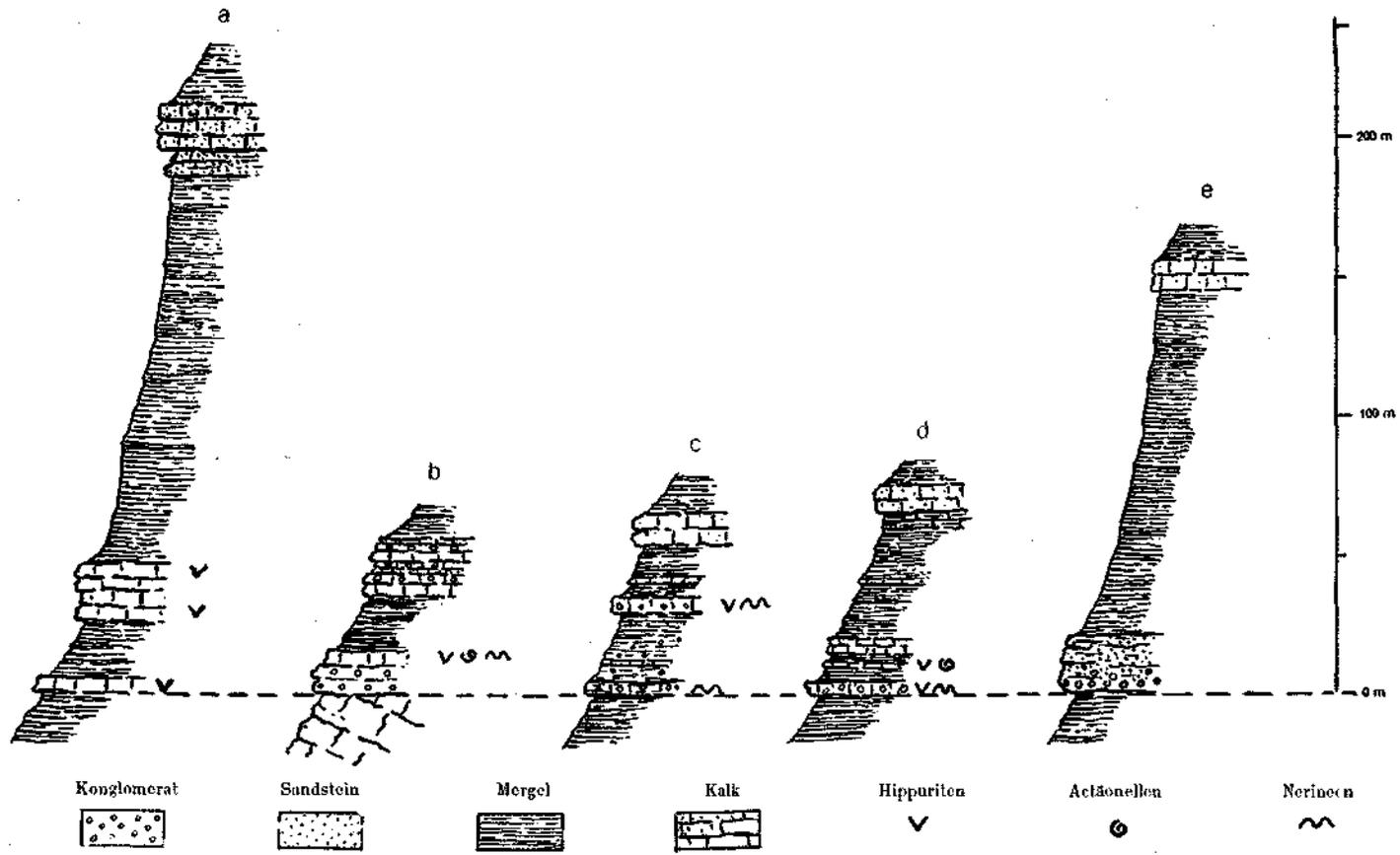


Abb. 2. Profile durch die untere Mittelgosau.
 a = Stöckl. b = Oberer Randgraben. c = Paß Gschüttgraben. d = Wegscheidgraben (östlich Paß Gschütt). e = Finstergraben.

Rudisten wurden in der oberen Mittelgosau nicht gefunden.

Durch den letztgenannten *Inoceramus* ist das Alter dieses Horizontes nach Angaben von Herrn Berg-Ing. Dr. L. Riedel als unteres, allerhöchstens unterstes Mittel-Quadratensenon (also oberes Untercampan) bestimmt.

Fazielle Differenzierung. Innerhalb der oberen Mittelgosau lassen sich zwei Faziesbereiche trennen, von denen der eine die Nordhänge des Biberecks, der andere das Randotal umfaßt. Im ersten sind die beiden Unterstufen deutlich verschieden. Die Sandkalkbank wird dort kaum über 10 m mächtig und ist nirgends konglomeratisch ausgebildet; im oberen Horizont herrschen weiche Mergel vor, in die wenige Dezimeter dicke Bänke von Sandkalken und Sandsteinen eingeschaltet sind. Nach E zu werden die Sandsteinbänke häufiger, wie die Aufschlüsse im Graben südlich des Finstergrabens zeigen. Zugleich schwillt die Mächtigkeit der ganzen Stufe bis auf 230 m an; bei den schlechten Aufschlüssen ist es jedoch nicht ausgeschlossen, daß diese große Mächtigkeit durch Störungen vorgetäuscht wird. Im Randotal wird die Sandkalkbank, die in einer kleinen Klamm des Randobaches in 880 m Höhe aufgeschlossen ist, 15 m mächtig und führt in ihrem hangenden Teil Gerölle. Dünnplattige Sandsteinbänke leiten hier sowohl zum Liegenden als auch zum Hangenden über. Der obere Horizont besteht, im Gegensatz zur südlichen Fazies, aus gebankten bis kompakten Sandkalken und Kalksandsteinen, wogegen die Mergel zurücktreten. Im obersten Teil stellen sich dünne Lagen und Bänke eines feinen kalkigen Konglomerates ein. Infolge der petrographischen Ähnlichkeit der Mittelgosauhorizonte und der sehr schlechten Aufschlüsse ist die Grenzziehung im östlichen Teil des Randogebietes etwas unsicher.

3. Obere Gosau.

Petrographische Kennzeichnung. Gutgeschichtete polygene Breccien, Quarzsandsteine und mächtige sandige Mergel charakterisieren den im Durchschnitt etwa 300 m mächtigen Schichtkomplex der Oberen Gosau durch seine ganze vertikale und horizontale Erstreckung und lassen immer eine leichte Unterscheidung von älteren Gosaubildungen zu.

Die Breccien, die zuweilen auch höhere Rundungsgrade aufweisen, sind meist fein (bis zu 10 mm Durchmesser) und in stetigem Übergang mit feinsandigen Sandsteinen verbunden. Größere Breccien mit Geröllen bis zu 10 cm und mehr kommen nur ausnahmsweise vor. Das Geröllmaterial besteht aus Triaskalken und -dolomiten der Umgebung, daneben sind Quarzit- und Sandsteinkomponenten aus den Werfener Schichten nicht selten. Außer kleinen Quarzkörnern scheint exotisches Material zu fehlen. Infolge der gemischten Zusammensetzung zeigen die Breccien immer ein charakteristisches Aussehen, wobei besonders die Farben schwarz, rot und gelb zusammen auftreten. Das sandig-kalkige Bindemittel hingegen ist grünlich gefärbt. Die Breccienbänke sind verhältnismäßig dünn (im Mittel 10–30 cm, nur lokal mächtiger) und liegen in der Regel an der Basis von Sandsteinbänken, die jeweils in einer Mächtigkeit von mehreren Metern in die Mergel eingeschaltet sind. Besonders deutlich ist dies in den Schleifsteinbrüchen auf der Resen südöstlich Gosau zu sehen, wo die abgebauten „Lager“ jedesmal mit einer Feinsandsteinbank, dem sogenannten Schmiedstein, beginnen. Die

Sandsteine sind durchweg gutgeschichtet, oft feinschichtig und zerfallen dann leicht in große, dünne Platten; es handelt sich gewissermaßen um eine feinkörnige Ausbildung der obengenannten Breccien vom gleichen grünlichen, oft buntgefleckten Aussehen. Auf der Ressen werden diese Sandsteine seit alters her gebrochen und kommen als „Gosauer Schleifsteine“ in den Handel. Neben den Mikrobreccien finden sich, besonders in den höheren Lagen, Sandsteine mit gerundetem Korn und mehr tonig-mergeligem Bindemittel. Sie zeigen oft Kriechspuren und längliche Wülste verschiedener Art und Größe auf den Schichtflächen. Die Mergel, die einen großen Teil der Oberen Gosau ausmachen, sind im Gegensatz zu denen der Unteren und Mittleren sandig, oft glimmerig. Sie sind fast überall gutgeschichtet, ja in der Regel feinschichtig ausgebildet. Alle petrographischen Übergänge von den Mergeln über die Sandsteine zu den Breccien sind vielfach vertreten.

Die Basis der Oberen Gosau ist besonders östlich des Gosautales abgeschlossen. So fand ich in der Nähe der Grubenalm an einigen Punkten rötlich gefärbte, dünnplattige, mergelige Sandsteine der Oberen Gosau auf mittelgosauischen Kalken aufliegend; unweit davon liegen an der von Spengler (1914, S. 280) erwähnten Stelle dieselben Sandsteine transgressiv auf Dachsteinkalk.

Zwei weitere Punkte, an denen das Auflager der Oberen Gosau auf Triaskalk zu sehen ist, befinden sich nordwestlich des Gratzenhofes in Gosau. Hier liegt, schon von Spengler (1913) in einer kurzen Notiz erwähnt, dicht unterhalb des Waldrandes eine Triaskalkscholle im Kontakt mit typischer Obergosaubreccie. Weiter oberhalb, in 910 m Höhe, befindet sich eine von Herrn Prof. Dr. R. Brinkmann entdeckte, ähnliche, aber kleinere Triaskalkklippe, auf der konkordant und transgressiv eine dünne Feinbreccienbank (Korn bis 5 mm) sowie weiche Mergel liegen. Es dürfte sich hier wohl ebenfalls um Obere Gosau handeln.

Meist läßt sich die Basis der Oberen Gosau weniger gut festlegen. Als sicherer Horizont im liegenden Teil lassen sich die untersten Breccienbänke ziemlich gut verfolgen. Da aber ein Teil der Mergel in ihrem Liegenden wahrscheinlich schon zur Oberen Gosau gehört, worauf stellenweise Rotfärbung und Einschaltungen von Sandsteinbänken hindeuten, muß die Unterkante tiefer liegen; eine scharfe Abgrenzung gegen die petrographisch ähnlichen Mergel der oberen Mittelgosau ist schwierig, wie das folgende Teilprofil vom Nordhang des Biberecks zeigt:

Hangend: Mergel, Sandsteine, Breccien.

- | | | | | |
|----|-----|---|---|-------------------|
| 8. | 1 | m | Sandstein. | } Mittlere Gosau. |
| 7. | 1 | m | bunte Breccie. | |
| 6. | 60 | m | plattige sandige Mergel. | |
| 5. | 2 | m | plattiger mergeliger Sandstein. | |
| 4. | 15 | m | graue Mergel. | |
| 3. | 0.5 | m | gutgebankter graner Sandstein, Basis grob und bunt. | |
| 2. | 60 | m | hellgraue weiche Mergel. | |
| 1. | 10 | m | Sandkalk. | |

Auf der Westseite des Gosautals, von der Roten Wand bis ins Glaselbachtal, läßt sich eine als Geländekante scharf hervortretende, besonders grob und mächtig ausgebildete Sandstein- und Breccienbank gut verfolgen und kartieren, die, ungefähr in der Mitte der Oberen Gosau gelegen, diese

in zwei Abteilungen unterteilt (vgl. die geologische Karte, Taf. II). Diese „Leitbank“ setzt sich zusammen aus:

2. 2—4 m hellgrauem Sandstein, plattig, selten kompakt.
1. 0.5—1.5 m Breccie mit Geschieben bis zu 10 cm Durchmesser.

Auf der Ostseite des Gosautales ist sie in ähnlicher Ausbildung stellenweise vorhanden, wegen der schlechten Aufschlüsse aber nicht kartierbar.

Fossilinhalt und Altersstellung. Organische Reste sind, abgesehen von vereinzelten kohligen Lagen und den erwähnten Kriechspuren, in der Oberen Gosau nicht gefunden worden. Diesbezügliche Angaben bei Felix (1908) u. a. beziehen sich auf die Vorkommen bei der Katzhofalm in der Südostecke des Beckens, und diese gehören der Mittleren Gosau an. Die stratigraphische Einstufung der Oberen Gosau kann daher nur auf Grund fossilführender Liegend- und Hangendschichten vorgenommen werden. Danach ist sie jünger als oberes Untercampan und älter als Maastricht.

Fazielle Differenzierung. Eine abweichende Ausbildung der untersten Breccienbank in Form mehrerer Meter mächtiger Breccien von sehr grober Beschaffenheit ist an zwei Punkten beiderseits des Gosautals (südlich vom Finstergraben und südlich vom Hofer) zu beobachten. Auch in höheren Lagen kommen an den Hängen des Gosautales gröbere Breccien mehrfach vor; im W dagegen, im Gebiet des Rußbachs, herrscht im allgemeinen feineres Korn vor. Die grobe Breccienbank der Ostseite läßt sich hier nicht mehr nachweisen.

4. Nierentaler Schichten.

Petrographische Kennzeichnung. Die Nierentaler Schichten bauen sich aus den bekannten weißen, rötlichen und grünlichen, gebankten, foraminiferenreichen Mergeln und Mergelkalken mit gelegentlichen klastischen Einlagerungen auf. Diese Einschaltungen bestehen im unteren Teil im wesentlichen aus hellgefärbten, dünnplattigen, feinen Kalksandsteinbänken, die auf den Schichtflächen meist einen Glimmerbelag zeigen, während im oberen Teil auch gröbere Sandsteine und feine Phyllitbreccien vorkommen.

Die Abgrenzung gegen die Obere Gosau ist nicht leicht, denn die rötlichen Mergel fangen schon in der Oberen Gosau an, wenn sie auch nicht die typische rote Färbung aufweisen wie weiter oben, sondern mehr rötlichgrau sind; andererseits sind bunte Feinbreccien besonders im unteren Teil der Nierentaler nicht selten. Am besten wird die Grenze dahin gelegt, wo die klastischen Einlagerungen zurücktreten, d. h. an die Basis der ersten intensiv roten Kalkmergelschicht. Das folgende Profil aus dem Elendgraben südlich Rußbach zeigt die Ausbildung der Übergangsschichten von der Oberen Gosau zu den Nierentalern:

Hangend: Grünliche Mergelkalke mit roten Mergellagen.	}	Nierentaler.
5. 20 m grünliche Mergelkalke.		
4. 8 m rosa Kalkmergel.	}	Obere Gosau.
3. 8 m vorwiegend rötliche harte Mergel mit Breccienbänken wie 2.		
2. 15 m graue harte Mergel mit dünnen Feinbreccienbänken, vereinzelt rötliche Lagen.		
1. 2 m Sandstein mit Breccienbasis.		
Liegend: Graue Mergel mit Sandstein- und Breccienbänken.		

An einigen Stellen liegen die roten Basalschichten der Nierentaler transgressiv auf älteren Schichtgliedern, so z. B. im Küblergraben am Südhang des Bodenberges westlich

Rußbach in 800—1000 m Höhe (vgl. Abb. 3); an einer schon von Spengler (1914, S. 287) erwähnten Stelle ist folgendes Profil zu sehen:

Hangend: Mächtige rote und grüne Mergelkalke.

2. 1 m tiefröte Kalkmergel, im liegenden Teil eine 1 dm dicke Bank feiner, rötlicher Breccie.

1. 0.5 m sehr weiche, grüne Mergel.

Liegend: Triasdolomit.

Bemerkenswert erscheint das Vorkommen von umgelagerten Triaskalkblöcken in diesen Schichten, wie ich es an zwei Stellen (östlich und westlich des Hornspitzes) feststellen konnte. Es handelt sich um völlig isoliert im pelitischen Sediment liegende, kaum gerundete Blöcke eines gelben Kalkes (wahrscheinlich Hallstätter Kalk) von einigen Dezimetern Durchmesser. Eine Deutung dieser eigenartigen Einschlüsse vermag ich nicht zu geben; jedenfalls ist eine nachträgliche tektonische Einpressung unwahrscheinlich.

NW

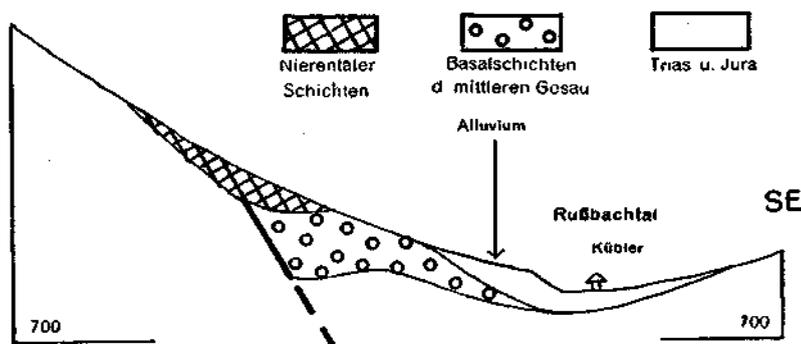


Abb. 3.

Übergreifen der Nierentaler über den Randbruch des Gosaubeckens bei Kübler westl. Rußbach.

Fossilinhalt und Altersstellung. Makrofossilien sind in den Nierentaler Schichten von Gosau nicht gefunden worden. Nach Brinkmann (1935) sind sie den Inoceramenmergeln von Niederösterreich und dem Horizont von Krampen gleichzustellen und gehören somit dem Maastricht an.

Fazielle Differenzierungen ließen sich innerhalb dieser Stufe nicht feststellen.

Untergliederung. Auf Grund der Färbung und der klastischen Einlagerungen lassen sich innerhalb des gesamten, etwa 400 m mächtigen Komplexes vier charakteristische Unterstufen ausscheiden, die besonders auf der Ostseite des Hornspitzes deutlich hervortreten. Auf der Westseite, wo der tektonische Bau etwas komplizierter ist, kann die Abgrenzung der Unterstufen nicht so sicher durchgeführt werden. Es bleibe dahingestellt, ob diese Gliederung auch auf andere Teile der Ostalpen anwendbar ist.

Die Unterstufen sind folgendermaßen charakterisiert:

4. 50 m graue Mergelkalke und Sandsteine. Wechsellagerung von ziemlich festen, gutgebankten, grau-grünen Kalken mit grauen, z. T. feinschichtigen Sandsteinen mit viel Phyllitmaterial. Rote Farben fehlen. Fazielle Übergangsstufe zu den Liesenschichten, von diesen nur durch das Fehlen der groben Konglomerate unterschieden.

3. 80 *m* rote und graue Kalkmergel, Kalke und Sandsteine. Tiefrote Mergel und Kalke, besonders im unteren Teil, nach oben hin fast ganz durch grünlichgraue Kalke und Sandsteine ersetzt. Eingeschaltet: zwei Breccienbänke mit viel Phyllitmaterial neben aufgearbeiteten Kalken der Nierentaler.

2. 150 *m* weiße Mergelkalke mit Sandsteinbänken. Rote Mergel nur in ganz unbedeutenden Linsen. Weiche mergelige Lagen treten stark zurück.

1. 120—130 *m* weiße und rote Kalkmergel. Hellgraue, meist grünlische sowie hellrosa Kalkmergel und Mergelkalke, äußerst feinkörnig, teils feinschichtig, teils grobgebänkt. Rötliche Lagen in der Regel weicher als die weißen. Wenig graue Sandstein- und Feinbreccienbänke eingeschaltet.

5. Liesenschichten.

Petrographische Kennzeichnung. Die wohl gegen 250 *m* mächtige Serie besteht aus Konglomeraten in Wechsellagerung mit Sandsteinen und Mergelkalcken, die jenen aus dem oberen Teil der Nierentaler gleichen.

Schon Spengler (1914) erkannte die besondere Stellung dieser grobklastischen Bildungen als jüngstes Glied der Schichtfolge im Becken von Gosau und schied sie auf seinem Kärtchen aus. Aufschlüsse finden sich in der Gegend der Roten Wand, bei der Edalm und Liesenalm (östlich der Zwieselalm); der von Kühn (1930) für diese Stufe vorgeschlagene Name „Zwieselalmschichten“ ist unzweckmäßig, da die Zwieselalm selbst auf Trias liegt.

Die Gerölle erreichen selten über 5 *cm* Durchmesser und nur ganz vereinzelt finden sich Größen von 20, 30 *cm* (in der Nähe der Liesenhütte). Sie sind gut gerundet und bestehen zum größten Teil aus zentralalpinem Material, vor allem Milchquarz und Phyllit, wodurch sie sich von den Konglomeraten der eigentlichen Gosauschichten auffällig unterscheiden. Sie bilden 1—2 *m* dicke härtere Bänke, die wohl als Felsrippen im Gelände hervortreten, sich aber nicht auf größere Strecken verfolgen lassen. Die dazwischenliegenden Sandsteine, die aus demselben Material bestehen wie die Konglomerate und durch viele Übergänge mit diesen verbunden sind, sowie die Mergelkalke sind meist nur schlecht aufgeschlossen.

Als Basis der Liesenschichten wurde die erste dickere, ausgesprochen konglomeratische Bank angenommen; eine scharfe Grenze gegen das Liegende ist nicht gegeben. Meist liegen an der Basis einige festere Konglomeratbänke, während in höheren Horizonten die Gerölle nur schwach verkittet sind und stellenweise als Schotter und Kiese erscheinen. Das folgende Profil aus der Umgebung der Roten Wand zeigt die Ausbildung der basalen Bänke:

Hangend: Konglomerate, Sandsteine und Mergel.

7. 2—2.5 *m* feines Konglomerat.

6. 5 *m* Sandstein und feines Konglomerat.

5. 1.5 *m* feines Konglomerat.

4. 1 *m* feinschichtiger Sandstein.

3. 12 *m* dicke Sandsteinbänke.

2. 1—1.5 *m* feinschichtiger grober Sandstein.

1. 0.5 *m* feines Konglomerat.

Liegend: graue Sandsteine und Kalkmergel der Nierentaler.

Fossilinhalt und Altersstellung. Aus den Liesenschichten von Gosau sind nur wenige Fossilien bekannt geworden, die von Kühn (1930)

beschrieben wurden. Von besonderer Bedeutung sind Lithothamien, die in den Konglomeraten vorkommen; nach Spengler (1914) und Kühn kennzeichnen sie die Liesenschichten als Dan. Eine solche Altersstellung hatte schon Kynaston (1894) für wahrscheinlich gehalten.

Über eine etwaige fazielle Differenzierung der Liesenschichten im Becken von Gosau läßt sich wegen der geringen Verbreitung und der schlechten Aufschlüsse leider nichts Bestimmtes aussagen.

Quartär. Die jüngeren Deckschichten des Diluviums und Alluviums bestehen aus Moränen, Schotterterrassen und Talschottern sowie aus Hangschuttfächern. Auf ihre kartenmäßige Darstellung wurde kein Wert gelegt, vielmehr ist die beigegebene geologische Karte (Tafel II) nach Möglichkeit abgedeckt gezeichnet; das Quartär ist nur dort dargestellt worden, wo es in größerer Fläche auftritt oder wo es wichtige geologische Zusammenhänge verhillt.

III. Tektonik.

1. Umrandung des Beckens.

Die Oberkreide von Gosau liegt in einem grabenförmigen, allseitig von Störungen umgrenzten Einbruchsbecken. An einigen Stellen sind die Randverwerfungen erschlossen, so am Beckennordrand oberhalb der Wiestalalm und Poschenalm; hier ist es eine NE-streichende, steil S-fallende, also recht-sinnige Verwerfung, an der die Gosauschichten hochgeschleppt sind (Poschenalmstörung, vgl. Profil 3 auf der geologischen Karte). Der Nordwestrand des Beckens wird wieder durch eine Störungslinie gebildet, die vom Talschluß des Randotals oberhalb der Neualpe nach SW streicht („Knalltörlverwerfung“ bei Spengler [1914]). Bei der Traunwandalm biegt sie nach W um und setzt sich bis ins Rinnbachtal fort. Sie trennt somit die Gamsfeldmasse im NW von der Gosau im SE (vgl. Profil 1 auf der geologischen Karte).

Entgegen der Darstellung dieser Störung in der Literatur ist zu bemerken, daß sie steil gegen S bis E, also gegen den Graben einfällt, und daß die Gosauschichten in der Nähe der Störung ebenfalls nach dem Graben zu geneigt sind. Gegenteilige Angaben bei Reuß (1854), Felix (1908), Haug (1912) und Spengler (1914) fand ich nicht bestätigt.

Nordwestlich Rußbach, im Rinnbachtal, wird diese Störung durch eine ungefähr N—S-streichende Verwerfung abgelöst, an der nach Spengler außer den vertikalen auch beträchtliche horizontale Verschiebungen erfolgt sind („Rinnbach-Blattverschiebung“ bei Spengler).

Im E trennt eine NW—SE-streichende Verwerfung, der „Roßalpenbruch“ (Spengler [1918]) die Trias des Leitgebkogls von der Gosau des Hofergrabens und der Bessen im S (vgl. Profil 2 auf der geologischen Karte). Die Gosauschichten fallen aber nicht, wie Spengler (1918, Tafel XV, I), es zeichnete, gegen die Störung ein, sondern sind in breitem Streifen steilgestellt und hochgeschleppt; sie fallen mit 90—45° nach SW ein. Ebenfalls nahezu senkrecht ist die Randstörung im SE, der „Gosauschmiedbruch“ (Spengler). Sie streicht aus dem Beereiblgraben nordöstlich vom Gosauschmied, wo sie in 1150 m Höhe sehr gut aufgeschlossen ist, gegen SW und setzt sich, wahrscheinlich ebenfalls mit sehr steilem Einfallen gegen das Becken hin, bis zum

Vorderen Gosausee fort. Aufschlüsse fehlen hier zwar infolge der Talverschüttung, aber die steilen Abbrüche der Plankensteinscholle auf der Ostseite des Gosautales südlich vom Gosauschmied sowie die starken Quellaustritte entlang dieser Linie legen einen solchen Verlauf nahe.

Am Südwestrand des Beckens liegen die Verhältnisse anders. Hier fallen die Kreideschichten gegen die Trias des Rahmens ein, wie es die Aufschlüsse an den Westhängen des Gosautales südlich vom Gosauschmied zeigen. Wie schon Haug (1912) und Spengler (1914) nachgewiesen haben, handelt es sich hier um eine Überschiebung von Trias auf Oberkreide („Zwieselalmüberschiebung“). Nach Spengler setzt sich die Störung einige Kilometer nach SE ins obere Gosautal fort, wobei die Schubfläche sich immer steiler stellt und schließlich in eine senkrechte Verwerfung übergeht. Ich möchte allerdings auf Grund der Kartierung annehmen, daß auch in der Gegend der Zwieselalm die Schubfläche ziemlich steil steht, keinesfalls aber so flach, wie sie Spengler (1914) zeichnete (vgl. Profil 3 der geologischen Karte). Nach NW wird der Verlauf der Randstörung ungewiß, da dort eine mächtige Moränendecke den Untergrund zum größten Teil verhüllt. Nur im Triebenbach südlich Rußbach sieht man dicht an der Störung die aufgeschleppten Basalkonglomerate der Unteren Gosau steil nach SW unter Werfener Schichten einfallen. Westlich Rußbach ist die Randstörung nur schlecht abgeschlossen.

Nicht überall ist das Becken von Randstörungen umgeben, vielmehr ruhen, wie schon erwähnt, an verschiedenen Punkten die Gosauschichten auf der Trias des Rahmens; so liegen nördlich von Gosau und Rußbach stellenweise die Basalkonglomerate der Gosau mehr oder weniger diskordant auf Dachsteinkalk, vor allem aber transgredieren am SE- und NW-Rand des Beckens jüngere Stufen der Gosau über den Beckenrand (vgl. S. 13, 25).

2. Lagerung im Beckeninneren.

Das Innere des Beckens wird durch die Poschenalmstörung, die vom Nordrand südwestwärts über den Paß Gschütt längs der Fahrstraße auf Rußbach zu streicht, in zwei Schollen geteilt, die durch abweichende Lagerung voneinander unterschieden sind. Im beträchtlich größeren südöstlichen Teil, der das Gosautal und die Täler vom Nefgraben bis zum Elendgraben umfaßt, herrscht im allgemeinen ein Einfallen gegen SSW, stellenweise SE, u. zw. beträgt der Fallwinkel im nördlichen Teil etwa 30° und geht in der Beckenmitte und im südlichen Teil auf $0-10^\circ$ herunter; erst in unmittelbarer Nähe der südlichen Randüberschiebung stellt sich wieder steile bis senkrechte Schichtneigung ein (vgl. Profil 3 auf der Geologischen Karte). Dieses Schichtpaket wird in seinem nördlichen Teil von einigen NE-streichenden Querstörungen durchschnitten, an denen jeweils der SE-Flügel abgesunken erscheint. Eine derartige Störung ist im Nefgraben in 995 m Höhe sehr gut erschlossen; bei NNE-Streichen fällt sie nahezu vertikal ein und besitzt eine Sprunghöhe von mindestens 100 m. Nach NE zu vereinigt sie sich wohl mit der Poschenalmstörung. Im S dagegen sind vorwiegend streichende Störungen ausgebildet, die z. T. steile, echte Verwerfungen darstellen, z. T. aber auch mit Sicherheit als kleine Begleitüberschiebungen der Zwieselalmstörung anzusehen sind, wie die Aufschlüsse in einigen Gräben südwestlich vom Gosauschmied deutlich erkennen lassen.

Der nordwestliche kleinere Teil des Beckens von Gosau, der hauptsächlich das Randotal umfaßt, ist im großen ganzen in Form einer NNE-streichenden

Mulde gebaut. Die Muldenachse verläuft von Unterbrein nördlich Rußbach nordwärts über den Randobach, und wenn man will, kann man das muldenförmig gebaute obere Randotal als ihre versenkte Fortsetzung ansehen (vgl. Profil 1 auf der geologischen Karte). Der aus Mittlerer Gosau bestehende Muldenkern ist in seinem regelmäßig gebauten westlichen Flügel unterhalb der Traunwandalm gut aufgeschlossen. Der Ostflügel dagegen ist von einer vorwiegend nordöstlich streichenden Verwerfung begrenzt, die vom Streiteckhof ausgeht, oberhalb der Randoklamm (vgl. S. 24) den Bach kreuzt und dann in ihrem weiteren Verlauf nicht mehr genau zu verfolgen ist. Dicht oberhalb der Randoklamm, der einzigen Stelle, an der die Störung direkt aufgeschlossen ist, fällt die Störungsfläche mit 50° gegen W ein.

Eine tektonische Sonderstellung besitzt das ebenfalls muldenförmig gebaute Gosauvorkommen des unteren Rußbachtals; es wird nicht nur durch den Triasrücken des Ebenberges unterhalb Rußbach vom Hauptbecken abgeschnitten, sondern ist auch in Bau und Fazies eher zur Gosau von Abtenau zu stellen.

Für die von Spengler (1914) vermutete Störung, die aus dem Rinnbachtal quer durch das Becken von Gosau zum Vorderen Gosausee verlaufen soll, fanden sich im Gelände keinerlei Anhaltspunkte. Ebenso ist die Störung, die Spengler (1918) als Fortsetzung der südöstlichen Randstörung nach N angibt m. E. rein hypothetisch und in ihrem Verlauf unwahrscheinlich.

IV. Geologische Entwicklungsgeschichte.

Zu Anfang der Oberkreide haben sich in den nördlichen Ostalpen die großen Faltungen und Deckenschübe abgespielt, die seit langem unter dem Namen der vorgosauischen Gebirgsbildung bekannt sind. In der Gegend von Gosau insbesondere wurde die juvavische Decke, der die Plassengruppe angehört, auf die tirolische Unterlage des Dachstein- und Gamsfeldmassivs aufgeschoben.

Das vorgosauische Alter dieser Überschiebung hat Spengler (1918) nachgewiesen; es geht aus dem Übergreifen der Gosau über die Grenzen der beiden Deckschollen deutlich hervor, wie es z. B. im Prieltal östlich Gosau zu beobachten ist (vgl. Spengler 1918, S. 408). Eine bisher unbekannte Stelle, wo diese Verhältnisse außerordentlich klar zutage treten, liegt am Osthang des Gratzenkogls (westlich des Bärenbachs bei Gosau). Dieses Gebiet, das bisher stets als Gosau kartiert worden ist, besteht aus Dachsteinkalk und Werfener Schichten, u. zw. befinden sich die letzteren im Hangenden des Dachsteinkalkes. Es handelt sich zweifellos um einen Teil der überschobenen Plassendeckscholle, also um die Basis der juvavischen Schubmasse. Wie erwähnt (S. 13) liegen dort unterhalb der Bärenbachalm die Konglomerate der Unteren Gosau auf Dachsteinkalk; einige 100 m südwestlich dagegen liegen die gleichen Konglomerate auf den Werfener Schichten und überdecken somit störungslos die juvavische Überschiebungslinie.

1. Untere Gosauzeit.

Im Anschluß an die vorgosauische Gebirgsbildung setzte eine starke Abtragung ein, die gegen Ende des Turons schon sehr weit fortgeschritten war. Als Produkte des letzten Aktes dieser Abtragung lassen sich die Basalkonglomerate der Unteren Gosau auffassen, die etwa zu Beginn des Unteren Emscher weithin über die Salzburger Alpen ausgebreitet wurden. Vor Beginn der Konglomeratablagerung scheint das Gebiet von Gosau, nach der Ausbildung der Auflagerungsfläche zu urteilen, schon weitgehend eingeebnet gewesen zu sein. Immerhin müssen in der Nähe, u. zw. wohl im S, noch stärkere

Höhenunterschiede vorhanden gewesen sein, sonst wäre die Bildung derart grober Konglomerate kaum zu erklären. Man darf sich also vorstellen, daß damals in der Gegend des Dachstein- und Tennengebirges ein z. T. wohl der juvavischen Decke angehörendes Gebirge aufragte, dessen Abtragsprodukte zahlreiche Flüsse nach N verfrachteten und dort als flächenhafte Schotterdecke ausbreiteten. Damit steht die Tatsache im Einklang, daß im Becken von Gosau, soweit zu beobachten, die Basalkonglomerate von S nach N an Mächtigkeit zunehmen, wobei allerdings die Geröllgröße keine merklichen Unterschiede zeigt. Keinesfalls aber dürfen sie, wie es meist geschieht, als Füllmassen präexistierender Hohlformen in einem Gebirgsland aufgefaßt werden. Sie sind vielmehr als zufällig erhaltene Teile einer einheitlichen und ursprünglich weitverbreiteten Schotterdecke anzusehen. Das ergibt sich einmal aus ihrer großen Verbreitung, ferner aus dem Bestand und Rundungsgrad der Gerölle, die nicht auf eine Herkunft von den jeweiligen Beckenrändern, sondern auf ein ferner gelegenes, einheitliches Herkunftsgebiet hindeuten. Bis in die Zentralalpen hat sich das Einzugsgebiet der Flüsse augenscheinlich nicht erstreckt, denn kristalline (exotische) Gerölle fehlen.

Wohl um die Mitte des Unteremscher sank diese überschotterte Landfläche unter den Meeresspiegel und wurde nach kurzem Kampf, von dem eine Wechsellagerung kontinentaler und mariner Absätze Zeugnis gibt, vom Meer erobert. Mit dem vordringenden Meer wanderten die ersten Korallen und Rudisten ein und siedelten sich vorübergehend in den seichten Meeressräumen an. Höchstwahrscheinlich ist diese Transgression vom Alpennordrand ausgegangen, denn die ältesten marinen Leitfossilien sind von Salzburg und Ischl bekannt (tiefster Unteremscher), während bei Gosau die rein marine Fazies erst im höheren Teil des Unteremscher zu beginnen scheint.

Bald nach der Überflutung vertiefte sich das Meer, und es bildeten sich mächtige Absätze von fossilarmem, dunklem, kalkig-tonigem Schlick. Auch bei dieser Stufe kann es sich keineswegs um Absätze in fjordartigen Buchten einer Riasküste handeln, sondern nur um Ablagerungen eines flächenhaft ausgedehnten, zusammenhängenden Meeresraumes. Dafür spricht einmal die feinkörnige und gleichmäßige Beschaffenheit des Sediments im ganzen Verbreitungsraum, weiterhin vor allem die gleichmäßige Verteilung der Fauna, besonders der von Brinkmann (1935) genauer untersuchten Ammoniten. Dafür spricht ferner, daß die Mergel nicht, wie man früher annahm, am Rande des Beckens von Gosau durch Konglomerate ersetzt werden; es handelt sich vielmehr in allen Fällen um Alters- und nicht um Faziesunterschiede.

Dem Maximum der Meeresvertiefung folgte während des Oberemscher wieder eine Verflachung. Die Ammoniten traten zurück, dafür stellte sich eine reiche Korallen- und Molluskenfauna ein, vereinzelt auch wieder Hippuriten; zugleich schalteten sich immer häufiger Lagen von sandigem und kalkigem Sediment zwischen die Mergel ein.

2. Faltungsphase zwischen Unterer und Mittlerer Gosau (Wernigeröder Phase).

In dieser Verflachung kündete sich die Regression gegen Ende der Unteren Gosau und die darauf folgende Faltungsphase an, deren Auswirkungen sich an der diskordanten Auflage der Mittleren Gosau auf verschiedenen älteren Schichtgliedern ablesen lassen (vgl. Abb. 4). Daraus ergibt sich, daß die

stärkste Heraushebung im SE des Beckens, westlich vom Plankenstein sowie im NW, nördlich und westlich von Rußbach, eingetreten ist, wo der Triasuntergrund freigelegt wurde (vgl. Profil 1 und 2 auf der geologischen Karte). Eine schwächere Hebung erfolgte am Gschröfpalpen und an der Traunwand,

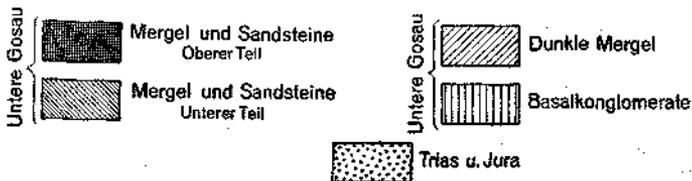
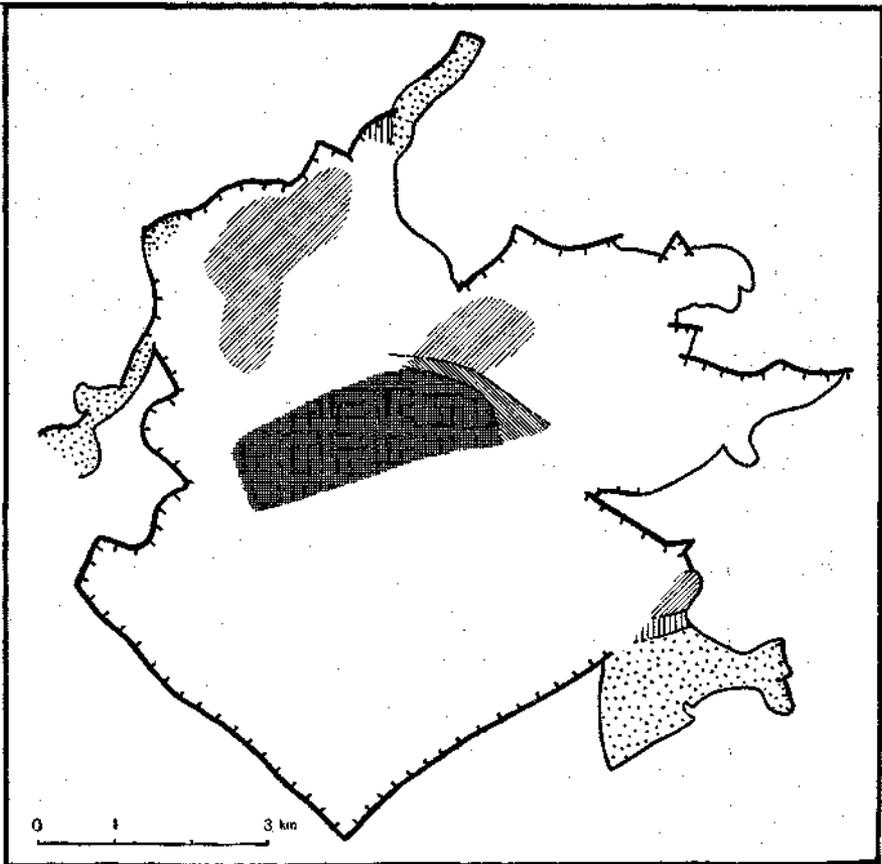


Abb. 4. Untergrundkarte der Mittleren Gosau.

wo die oberen Teile der Unteren Gosau abgetragen sind (vgl. Profil 3 auf der geologischen Karte). In den zentralen Teilen des Beckens endlich läßt sich überhaupt keine Diskordanz, ja nicht einmal eine Schichtflücke oder sonstige Abtragungsspuren feststellen; hier hat sich die Gebirgsbildung nicht merklich ausgewirkt. Als Gesamtwirkung der Faltungsphase ergibt sich also, daß damals schon im N und S des heutigen Gosaubeckens Hebungen

eingetreten sind, während die Mitte eine tiefere Lage einnahm, daß also das Becken von Gosau damals in seinen Grundanlagen und seiner Umrandung geschaffen worden ist. Unentschieden muß es allerdings bleiben, ob diese erste Formung nur durch Verbiegung erfolgt ist oder ob damals schon Bewegungen an Brüchen eingetreten sind. Wo Aufschlüsse bestehen, z. B. im Prieltal, kann man nur bruchlose Abbiegungen feststellen.

Nach den Leitfossilien der hangenden und liegenden Schichten muß diese Phase jünger sein als Obersanton und älter als Untercampan und ist somit auf die Mittlere Granulatenzeit festgelegt. Es liegt nahe, sie mit der Wernigeröder Phase Stilles gleichzusetzen, wie es Brinkmann (1934) getan hat.

3. Mittlere Gosauzeit.

Sedimentation und Fazies in der nun folgenden Zeit passen sich eng an die durch die Gebirgsbildung geschaffene Formung an. Ein Vergleich der Untergrundskarte (Abb. 4) mit der Fazieskarte der Basalschichten der Mittleren Gosau (Abb. 1) zeigt, daß die zuvor am stärksten herausgehobenen Gebiete, wo also die Mittelgosau auf Trias-Jura transgredierte, durch eine Flachseefazies, organogene Kalke und marine Konglomerate, eingedeckt wurden, wobei es stellenweise, z. B. an der Neualpe sogar zur Bildung von Süßwasserschichten und Kohlen kam. In den Gebieten, in denen die Heraushebung weniger stark war, wurde neben den Kalken und Konglomeraten schon viel toniges Sediment abgelagert. Im Beckeninneren schließlich ging die Sedimentation von der Unteren zur Mittleren Gosau augenscheinlich in gleicher Wassertiefe ungestört weiter; hier, wo keine Schichtlücke vorhanden ist, fehlen auch die Basalbildungen.

Damit steht im Einklang die Zusammensetzung und Verbreitung der Fauna, insbesondere der Hippuriten. Im Bereich der Kalkfazies, also in den seichteren Meeresteilen, fanden die Hippuriten die besten Lebensbedingungen und traten daher dort in großen Riffen weithin verbreitet auf. Gegen das Beckeninnere zu aber verloren sie immer mehr ihre Bedeutung innerhalb der Gesamtfauna, bildeten nur noch dünne Rasen oder fehlten überhaupt.

Im Bereich von Gosau muß man sich zu Anfang der Mittleren Gosau ein flaches, reichgegliedertes Meer vorstellen, in dessen tieferen Teilen Mergel zum Absatz kamen, während die Untiefen und Inselränder von großen Rudisten- und Korallenriffen besiedelt waren; in einzelnen Küstenlagunen entstanden Süßwassermergel mit kohligen Lagen.

Mit dem endgültigen Abklingen der tektonischen Bewegungen wurde die Fazies der Ablagerungen wieder einheitlicher. Das Meer vertiefte sich, wenn auch bei weitem nicht in dem Ausmaß wie zur Zeit der Unteren Gosau, und es kam zur Ablagerung mächtiger, fossilreicher Mergel fast ohne kalkige und sandige Einschaltungen.

Etwa zu Beginn der Quadratenzeit änderten sich dann die Verhältnisse. Eine allgemeine Verflachung des Absatzraums trat ein, wie das starke Hervortreten von Sandkalken und Sandsteinen in diesen Ablagerungen erweist. Nördlich Rußbach ging diese Verflachung so weit, daß sich lagenweise Kalkgerölle von einem benachbarten Festland her in die feineren Sedimente einschalteten. Es scheint, daß sich die Gamsfeldmasse, an deren Flanke schon die Kohlen der Basalschichten abgelagert wurden, gegen Ende der Mittleren Gosauzeit als positive Schwelle wieder über den Meeresspiegel heraushob.

4. Faltungsphase zwischen Mittlerer und Oberer Gosau (Ressenphase).

Nach der Regression des Mittleren Gosaumeeres, die sich schon in der Verflachung gegen Ende der Mittleren Gosau angekündigt hatte, vollzog sich die zweite intergosaunische Bewegungsphase, die von Brinkmann (1934)

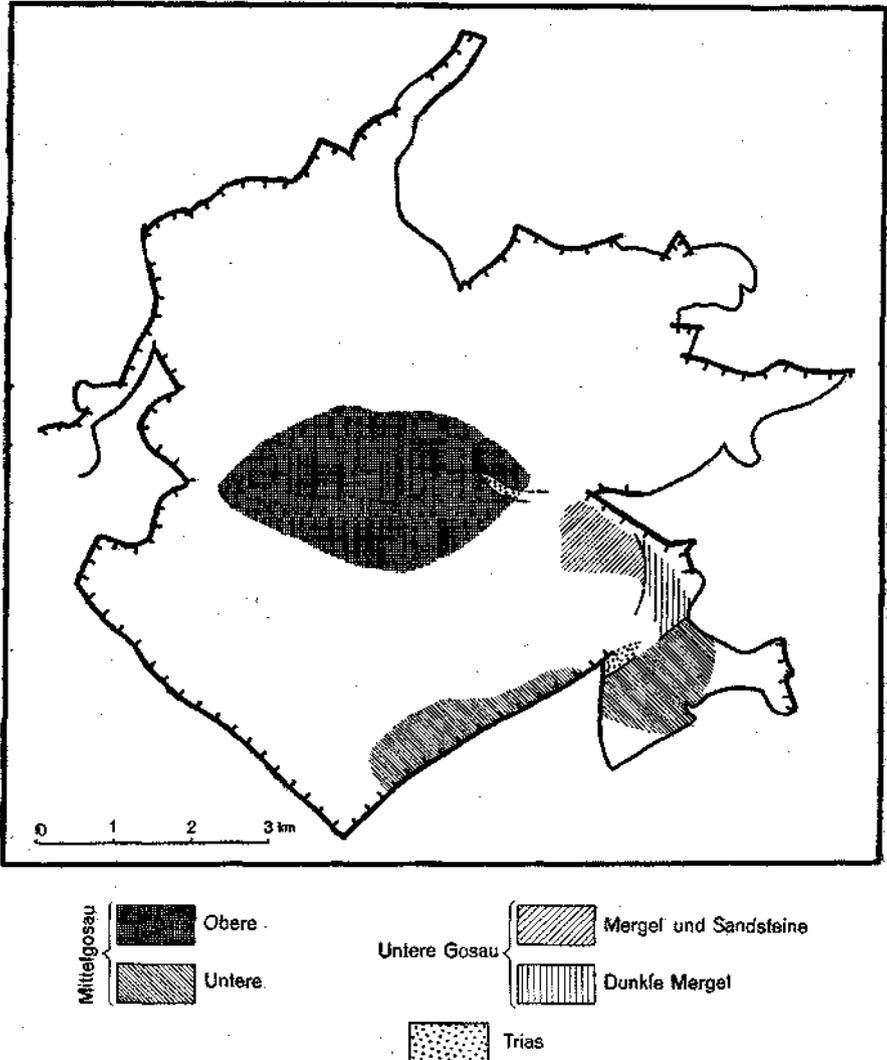


Abb. 5. Untergrundkarte der Oberen Gosau.

als Ressenphase bezeichnet wurde. Da die Obere Gosau keine Fossilien führt, läßt sich für diese Orogenese nur eine untere Grenze mit einiger Sicherheit angeben; sie muß sich nach der Mittleren Quadratenzeit (oberes Untercampan), anderseits erhebliche Zeit vor dem Maastricht vollzogen haben.

Wie bei der Wernigeröder Phase wurden auch jetzt einzelne Beckenteile beträchtlich gehoben, so daß die Absätze des übergreifenden Obergosau-meeres stellenweise diskordant auf einem Untergrund von Trias oder älterer Gosau abgelagert wurden, wie es Abb. 5 deutlich erkennen läßt. Am stärksten gehoben wurde der SE des Beckens, so daß dort stellenweise Trias bloßgelegt wurde. Geringere Hebungen erfuhren die nördlich der Ressen gelegenen Gebiete, wo im Tal des Hofergrabens die Obere Gosau über Schichten der Unteren Gosau transgrediert (vgl. auch S. 25 und Profil 2 auf der geologischen Karte). Auch westlich des Gosautals fand an gewissen Stelle eine Heraushebung statt, wie die Auflage der Oberen Gosau auf den Kalkklippen beim Gratzen beweist (vgl. S. 25). Da diese Klippen im Streichen des Roßalpenbruchs liegen, darf man annehmen, daß diese Störung schon in senoner Zeit angelegt worden ist. Das Beckeninnere dagegen wurde, wie schon bei der vorausgegangenen Phase, kaum stärker von den Faltungen betroffen, so daß dort keine größeren Schichtflücken entstanden sind (vgl. Profil 3 auf der geologischen Karte).

5. Obere Gosauzeit.

Im Anschluß an die Ressenphase vollzog sich im Gosaumeer ein bedeutender fazieller Umschwung. Die Kalkkomponente trat zurück, dafür wurden in einförmiger Folge überwiegend sandige und tonige, daneben auch gröberklastische Sedimente abgelagert, die denen des Plyschmeeres ähneln. Die (S. 24) erwähnten, öfters wiederholten Einschaltungen von größerem Sediment in den Mergeln in bestimmter Absatzfolge deuten auf gewisse zyklische Vorgänge in der Sedimentation des Obergosau-meeres hin. Im allgemeinen traten die gröberklastischen Einlagerungen im Becken von Gosau nach NW hin gegenüber den feineren allmählich zurück. Zugleich verschwand die reiche mediterrane Fauna der Mittleren Gosauzeit, die in deren letztem Abschnitt schon eine starke Verarmung gezeigt hatte, völlig aus dem Bereich von Gosau. Nach alledem müssen sich in der Oberen Gosauzeit erhebliche Verschiebungen im Abtragsbereich vollzogen haben. Während die Sandsteine der Unteren und Mittleren Gosau außerordentlich feinkörnig waren, sind die der Oberen Gosau mittel- und grobkörnig. Man darf annehmen, daß sie einem kristallinen Festland in nicht all zu großer Entfernung entstammen.

6. Faltungsphase zwischen Oberer Gosau und Nierentaler Schichten (Rußbachphase).

Am Ende der Oberen Gosauzeit, wohl an der Wende Untere—Obere Mukronaten-Zeit, müssen sich im Becken von Gosau erneut tektonische Bewegungen abgespielt haben, wie aus der gelegentlich übergreifenden Lagerung der Nierentaler Schichten hervorgeht. Wegen der Fossilfreiheit der Oberen Gosau läßt sich eine genauere Altersbestimmung wiederum nicht durchführen; man kann nur sagen, daß die Phase einerseits älter als Maastricht, andererseits erheblich jünger als Mittleres Campan sein muß.

Wie Abb. 6 zeigt, fand im NW des Beckens, westlich und nördlich von Rußbach, also wieder im Bereich der Gamsfeldmasse, eine kräftige Heraushebung statt, so daß dort die Nierentaler auf freigelegtem älterem Meso-

zoikum und Mittlerer Gosau liegen. Hier sind die schon (S. 26) erwähnten Aufschlüsse im Küblergraben westlich Rußbach zu nennen, die erkennen lassen, daß dort die Nierentaler über die Randverwerfung hinweggreifen und einerseits auf Trias, anderseits auf Mittlerer Gosau liegen (vgl. Abb. 3). Damit ist das Alter dieser Störung auf die Zeit vor Ablagerung der Nierentaler, also vor Maastricht festgelegt. Daß sie anderseits nach-obergosauisch ist,

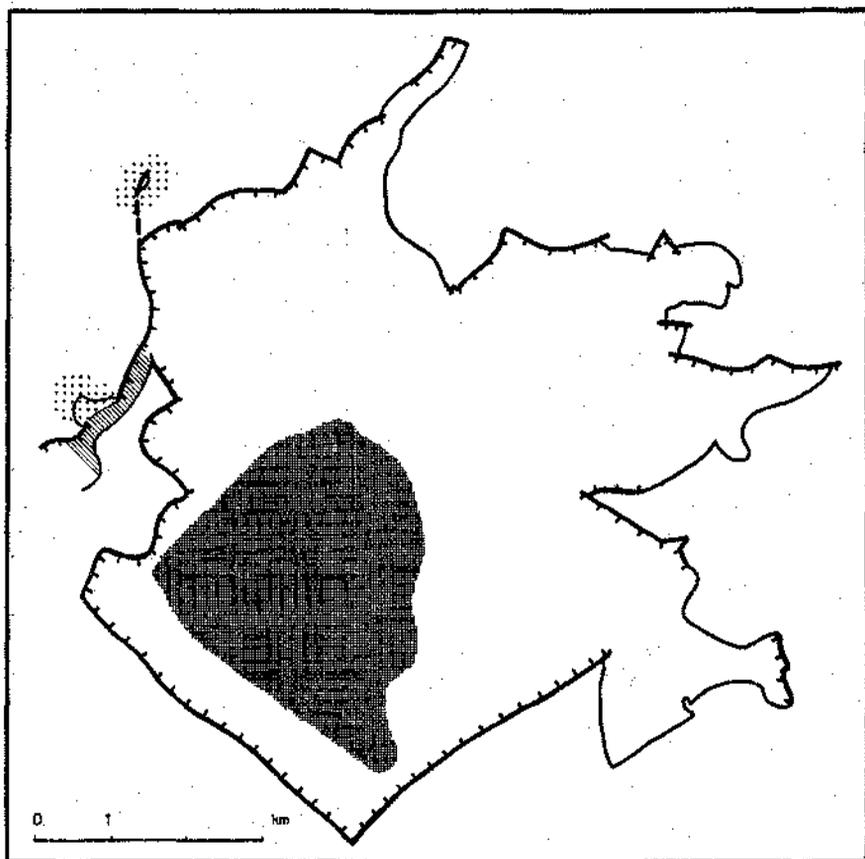


Abb. 6. Untergrundkarte der Nierentaler Schichten.

ergibt sich daraus, daß die Obere Gosau in den nächstgelegenen Profilen südöstlich Rußbach mit verminderter Mächtigkeit einsetzt und erst auf der Gosauer Seite ihre normale Dicke erreicht. Diese Erscheinung weist auf eine vor Ablagerung der Nierentaler eingetretenen Schrägstellung des Beckeninhalts hin.

Ich möchte diese Phase nach dem Dorf Rußbach, in dessen Umgebung die Transgression der Nierentaler aufgeschlossen ist, als Rußbachphase bezeichnen.

7. Nierentaler Zeit.

Man kann mit Sicherheit annehmen, daß die eben besprochene Faltungsphase nicht auf das Gebiet von Gosau beschränkt war, sondern in weiten Teilen der Ostalpen sich ausgewirkt hat. Dafür spricht die transgressive Lagerung der Nierentaler Schichten, die an vielen Stellen der nördlichen Ostalpen zu beobachten ist und schon von Spengler (1914) erwähnt wurde. Durch diese Transgression wurde ein großer, zusammenhängender Meeresraum geschaffen, in dessen Sedimenten die chemischen und organogenen gegenüber den klastischen früherer Zeiten durchaus vorherrschten. In großer Mächtigkeit wurde ein feiner, häufig rotgefärbter Kalkschlick sedimentiert, der durch massenhaft eingeschlossene Foraminiferen, den einzigen erhaltenen Fossilien, als Ablagerung tieferen Wassers gekennzeichnet ist. Jedoch lassen fein- bis grobklastische Lagen, die während der ganzen Nierentaler Zeit, besonders aber in ihrem jüngeren Abschnitt, immer wieder im Wechsel mit feinen Sedimenten abgelagert wurden, darauf schließen, daß trotzdem in nicht allzugroßer Entfernung eine Festlandmasse sich befunden haben muß; ob diese im N gelegen hat, oder, was wahrscheinlicher ist, schon dem später auftauchenden südlichen kristallinen Festland angehörte, ist noch nicht entschieden.

8. Zeit der Liesenschichten.

Gegen Ende des Maastricht wurde das Meer der Nierentaler allmählich flacher, die Sedimente gröber und sandiger, zugleich machte sich eine verstärkte Zufuhr zentralalpiner Materials bemerkbar. Diese Verflachung setzte sich gleichmäßig ins Dan fort, so daß sich aus den Nierentaler Schichten konkordant die grobklastischen Ablagerungen der Liesenschichten entwickelten. Zusammensetzung und Größe der Gerölle sowie die spärliche marine Fauna lassen auf ein nicht sehr weit südlich gelegenes Herkunftsgebiet und auf geringe Wassertiefe schließen. Es handelt sich augenscheinlich um Sedimente im seichten südlichen Küstenbereich des nordwärts zurückweichenden Oberkreidemeeres in den nördlichen Ostalpen; diese Ablagerungen waren ursprünglich weiter verbreitet und sind an dieser Stelle durch tektonische Versenkung erhalten geblieben.

Jüngere marine Sedimente sind im Becken von Gosau und auch in seiner weiteren Umgebung nicht vorhanden; es scheint also, daß gegen Ende des Dan dieses Gebiet endgültig landfest geworden ist.

9. Tertiärzeit.

Mit der Verlandung am Ende der Kreidezeit war die tektonische Entwicklung des Beckens von Gosau keineswegs abgeschlossen; vielmehr kommt den orogenen Phasen des Tertiärs ein erheblicher Anteil an der Ausgestaltung des Gosaubeckens zu, wenn auch der Grundplan schon in der Oberkreide geschaffen wurde. Wie groß der Anteil der intergosauischen und der nach-gosauischen Bewegungen an der Formung des ganzen Beckens war und wann sich die einzelnen Bewegungen vollzogen haben, läßt sich leider mangels Ablagerungen zumeist nicht genau sagen. Sicher ist das tertiäre Alter der Störungen dort, wo Nierentaler oder Liesenschichten verworfen sind, da beide konkordant zueinander liegen. Bei den meisten übrigen Störungen ist es

wahrscheinlich, aber nicht beweisbar, daß der Hauptanteil der Bewegung ins Tertiär fällt. Man kann allgemein wohl sagen, daß das Becken von Gosau, als tektonischer Graben, seine eigentliche Ausgestaltung im Tertiär erfahren hat. Der wichtigste Vorgang im Tertiär ist das Andrängen der Dachsteinmasse von S her gegen das Gosauer Becken, in dessen Verlauf die Trias der Zwieselalm steil auf die Oberkreide aufgeschoben wurde. Zugleich sanken die Gosauschichten an den heute sichtbaren, großen Verwerfungen, z. T. wohl posthum an schon früher angelegten Randspalten, in die Tiefe (vgl. S. 29—30). Die Beckenfüllung selbst wurde im Hauptteil des Beckens mit südlichem bis westlichem Einfallen etwas schräggestellt und etwas zusammengestaucht, wobei die weicheren Schichten schwach gefaltet, die härteren gelegentlich verworfen wurden. Im ganzen betrachtet, ist die Oberkreide von Gosau durch tertiäre Orogenese verhältnismäßig wenig betroffen worden, vor allem, wenn man damit die Beanspruchung der Flyschzone vergleicht. Diese Tatsache sowie die geringe Diagenese der Sedimente lassen es als sehr unwahrscheinlich erscheinen, daß dieses Gebiet in stärkere Deckenbewegungen einbezogen worden ist. Bestenfalls ist es gemeinsam mit der starren tirolisch-juvavischen Unterlage tektonisch vorgewandert.

Nach Erlöschen der tertiären Gebirgsbildung wirkten nur noch abtragende Kräfte, fließendes Wasser und Eis, formend auf das Becken von Gosau. Durch sie wurden die Gosauschichten in den nichtversenkten Gebieten bis auf unbedeutende Reste beseitigt und im Graben selbst bis auf die heutige Oberfläche abgetragen. In ihren Einzelheiten wurde diese jüngste Gestaltungsgeschichte nicht näher untersucht.

Literaturverzeichnis.

Wichtige Arbeiten über das Becken von Gosau (darin ausführliche Angaben über ältere Literatur):

Felix J.: Die Kreideschichten bei Gosau (Studien über die korallenführenden Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und den Mediterrangebieten, 2. — *Palaeontographica* 54, S. 251—344. 1908.

Spengler E.: Das Becken von Gosau (Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten, 2. — *Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Cl. I*, 123, S. 267—328. 1914.

Spengler E.: Die Gebirgsgruppe des Plassen und Hallstätter Salzberges im Salzkammergut. — *Jahrb. geol. R.-A. Wien*, 68, S. 285—474. 1918.

Seither erschienene Literatur:

Brinkmann R.: Zur Schichtfolge und Lagerung der Gosau in den nördlichen Ostalpen (Beiträge zur Kenntnis der alpinen Oberkreide 1.) — *Sitzungsber. Preuss. Ak. Wiss. phys.-math. Kl.* 27, S. 470. 1934.

Brinkmann R.: Die Ammoniten der Gosau und des Flysch in den nördlichen Ostalpen (Beiträge zur Kenntnis der alpinen Oberkreide 2). — *Mittl. geol. Staatsinst. Hamburg*, 15, S. 1—14. 1935.

Felix J.: Über Hippuritenhorizonte in den Gosauschichten der nordöstlichen Alpen. — *Zentralblatt Min. Geol. Pal.* S. 396—399. 1910.

Kerner-Marilaun, F. v.: Das Klimazeugnis der Gosauformation. — *Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. II a*, 143, S. 267—284.

Klinghardt F.: Die Kreide-Tertiär-Grenze und verwandte Fragen. — *Z. deutsch. geol. Ges.* 87, S. 22—39. 1935.

Kockel C. W.: Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit. — *Mittl. geol. Ges. Wien*, 15, S. 63—168. 1922.

Kühn O.: Die Echinodermen der Gosauformation. — Ann. Nat. Mus. Wien, **39**, S. 177—189. 1925.

Kühn O.: Das Danien der äußeren Klippenzone bei Wien. — Geol. pal. Abh. N. F. **17,5**, S. 1—84 (Die „Zwieselalmschichten“ S. 23—28). 1930.

Kühn O.: Rudistae (Fossilium Catalogus 54). — Berlin. 1932.

Kühn O.: Rudistenfauna und Kreideentwicklung der Rudisten, 1. — N. Jb. Min. Abt. B. Abh. Beil. B. **70**. 1933.

Oppenheim P.: Die Anthozoen der Gosauschichten in den Ostalpen. — Berlin 1930.

Spengler E.: Der angebliche Hauptdolomit bei Gosau. — Centralblatt Min. S. 616 bis 617. 1913.

Spengler E.: Ein geologischer Querschnitt durch die Kalkalpen des Salzkammergutes. — Mitt. geol. Ges. Wien, **11**, S. 1—70. 1918.

Spengler E.: Geologischer Führer durch die Salzburger Alpen und das Salzkammergut. — Sammlung geologischer Führer, **26**. Berlin 1924.

Spengler E.: Über die von H. Stille in der nördlichen Kalkzone der Ostalpen unterschiedenen Gebirgsbildungsphasen. — Centralblatt Min. Abt. B. S. 138—143. 1927.

Spengler E.: Führer zur geologischen Exkursion in das Salzkammergut und in die Ennstaler Alpen. a) Salzkammergut — Mitt. geol. Ges. Wien, **20**, S. 147—152. 1929.

* * *

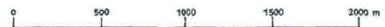
Die Schriftleitung dankt herzlich für Druckbeihilfen von Seite des Herrn Dr. Otto Weigel und des D. u. Ö. Alpenvereines.

Geologische Karte des Beckens von Gosau.

Aufgenommen von Otto Weigel.

Sommer 1934-35.

Maßstab 1:25.000



- Quartär**
 - Moräne, Schutt, Talboden
 - Liesenschichten**
 - Konglomerate Sandsteine, Kalke
 - Nierentaler-Schichten**
 - Graue Kalke u. Sandsteine
 - Obere bunte Kalke u. Mergel
 - Weisse Kalke
 - Untere bunte Kalke u. Mergel
 - Obere Gosau**
 - Vorw. Sandsteine u. Brekzien
 - Grobe Brekzienbank
 - Mittlere Gosau**
 - Sandsteine u. Mergel
 - Sandkalkbank
 - Fossilmergel
 - Konglomerate u. Rudistenbrekzien
 - Untere Gosau**
 - Sandsteine u. Mergel
 - Dicke Sandsteinbank
 - Dunkle Mergel
 - Dunkle Mergel mit Konglomeraten u. Sandsteinen
 - Kalk-Konglomerate
 - Trias u. Jura**
- Schichtfallen**
- 0°
 - 1-9°
 - 10-24°
 - 25-54°
 - 55-85°
- Verwerfungen**
- nachgewiesen
 - vermutet
- Transgressionen**
- nachgewiesen
 - vermutet
- Schichtgrenzen**
- nachgewiesen
 - vermutet

