

# Über exotische Gerölle in der Gosau und verwandten Ablagerungen der tirolischen Nordalpen.

Von O. Ampferer und Th. Ohnesorge.

Mit 28 Zeichnungen im Text.

## Einleitung.

Die vorliegende Untersuchung ist das Werk von Feldaufnahmen und Studien, welche sich schon über mehrere Jahre ausdehnen und noch keineswegs abgeschlossen sind. Die Ziele der Forschung haben sich während der Arbeiten von selbst stetig verschoben und ganz allmählich trat die Überzeugung hervor, daß die Lösung der vielen mit der Entstehung der Alpen engstens verbundenen Gosau-Probleme nur durch eine möglichst umfassende Untersuchung angestrebt werden kann.

Insbesondere schien die Ausdehnung der Geröllaufsammlungen auf alle wichtigeren Gosau-Reste der Ostalpen und Karpathen sowie der Vergleich der exotischen Gerölle mit den Gesteinen der Grauwackenzone notwendig.

Ich habe mich zu diesen Zwecken mit meinen Freunden R. Folgner und Th. Ohnesorge zu gemeinsamer Arbeit verbunden. Ersterer hat die Bearbeitung der karpathischen Vorkommen, letzterer die petrographischen Untersuchungen und Vergleichen übernommen.

Die hier angefügten petrographischen Mitteilungen sind von Th. Ohnesorge beige-steuert.

Während in dieser vorläufigen Abhandlung von mir nur Gosau-Reste der tirolischen Nordalpen berücksichtigt wurden, hat Th. Ohnesorge auch schon mehrere weiter östlich gelegene Gosau-Fundstätten in seine Untersuchungen einbezogen.

Das Material dieser letzteren Örtlichkeiten entstammt Aufsammlungen von O. Abel und G. Geyer, denen für die Überlassung der Gesteine unser herzlichster Dank gebührt.

In den tirolischen Kalkalpen sind nördlich des Inns in drei getrennten Bereichen Gosau-Ablagerungen erhalten.

Es sind dies von Osten gegen Westen der Schwarz von Gosau-Resten der Brandenberger Gegend, dann das alleinstehende Vorkommen des Muttekopfes und endlich die tief eingefalteten und überschobenen,

erst in neuester Zeit erkannten Streifen von Gosauschichten in den Allgäuer Alpen.

Diese drei räumlich weit getrennten Bezirke erweisen sich bei genauerer Erforschung als ganz verschiedenartige Ablagerungstypen.

Die Gosaubucht von Brandenburg und ihre kleinen Nachbarreste erinnern in vielen Einzelheiten an die östlicheren Gosaulokalitäten, zum Beispiel an jene des Salzkammergutes.

Sie sind überaus reich an meist gut erhaltenen Versteinerungen. Die Mannigfaltigkeit der Schichten und die rasche Veränderung der einzelnen Horizonte ist ganz erstaunlich.

Diese Gosaureste nehmen größtenteils eine sehr tiefe Lage ein und unterteufen den Grund der heutigen Täler.

Ihre Höhenlage ist etwa zwischen 500—1700 *m* anzusetzen.

Entsprechend dieser tiefen Lage ist auch die Erosionsbasis ihrer Unterlage eine tief eingeschnittene, welche vom Neokom bis zum Wettersteinkalk hinuntergreift.

Im Gegensatz zu diesem Gosautypus sind die westlicheren Gosauablagerungen außerordentlich fossilarm.

Aus der mächtigen Schichtfolge des Muttekopf-Gufelsee-Gebietes sind nur spärliche Hippuritenreste und ein verschollener Fischwirbel, aus den Allgäuer Gosauzonen Hippuritenbruchstücke und einige Gastropoden bekannt geworden.

Die Muttekopfgosau stellt eine sehr mächtige Ansammlung von Sandsteinen, Mergeln, Breccien und Konglomeraten dar, welche einen sehr häufigen Wechsel von Vergröberungen und Verfeinerungen zeigen.

Die Erosionsbasis ist ausschließlich in ein mächtiges, steil gefaltetes Hauptdolomitmassiv eingesenkt.

Die Höhenlage der Gosau schwankt zwischen 1700 bis nahe an 2800 *m*.

Der ganze Oberteil des stattlichen Muttekopfes, welcher 2777 *m* Höhe erreicht, besteht aus Gosausedimenten.

Die Faltung dieser Gosauablagerungen ist ebenso wie jene der Brandenberger Gegend nicht besonders intensiv.

Sehr verschieden von diesen beiden Arten ist dann die Form der Gosauserien in den Allgäuer Alpen.

Dieselben sind äußerst arm an Fossilien und meistens nicht gerade mächtig.

Sie bestehen aus Sandsteinen, Mergeln, Breccien und bunten Konglomeraten.

Trotz ihrer oft beschränkten Mächtigkeit von nur wenigen Metern besitzen diese Reste im Streichen eine sehr bedeutende Ausdehnung.

Sie sind von der intensivsten Faltung betroffen und liegen sämtliche entweder am Rande oder unterhalb von Schubmassen, so daß es den Anschein hat, als ob sie der Bedeckung durch die Schubmassen ihre Erhaltung zu verdanken hätten.

Die Erosionsbasis ihrer Unterlage schneidet nur in die Aptychenkalke oder in die liassischen Fleckenmergel hinein. Die Höhenlage ihrer Einordnung schwankt zwischen 860—2450 *m*.

### Gosau von Brandenburg.

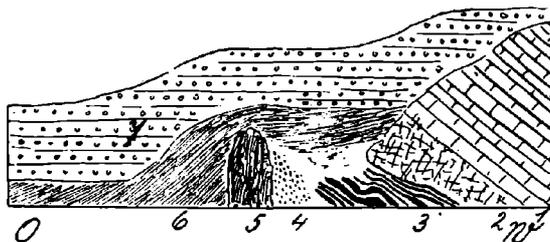
Mit dem Gosaubecken von Brandenburg steht das von Krumbach—Nachbergalpe nahezu in geschlossener Verbindung, während die benachbarten kleineren Reste des Sonnwendgebirges (Pletzach, Schichthals) und von Zöttbach davon vollständig getrennt sind.

Ich ziehe hier nur das Brandenberger Becken und jenes von Krumbach—Nachberg in die Betrachtung herein.

Die Brandenberger Gosauablagerungen sind einer Mulde von Hauptdolomit eingelagert, von deren einstigem Kerne nur schmale Zonen von Kössener Schichten, Lithodendronkalk und Liaskalken erhalten sind.

Auch diese klippenartigen Gesteinszüge weisen eine dem Muldenbau genau entsprechende Anordnung auf.

Fig. 1 a.



- 1 = Dolomitischer Kalk mit Versteinerungsdurchschnitten (Plattenkalk).
- 2 = Zerdrückter Dolomit.
- 3 = Mergel, dunkle Kalke, helle Kalke, Muschelbreccie (Kössener Schichten).
- 4 = Konglomerat aus wohlgeglätteten Kalkgeröllen, Kohlengerölle.
- 5 = Fester, heller bis rötlicher Kalk, Terebrateln, Korallen, Crinoidenbreccie.
- 6 = Blaugrauer, fester, dickbankiger Sandstein, stellenweise feines Konglomerat mit Kohlengeröllen.
- 7 = Terrassensedimente.

Die Mulde selbst besitzt keine vollkommen regelmäßige Gestalt, sondern erscheint im Westen etwa entlang der Brandenberger Achse durch eine Überschiebung stark verändert.

Wir treffen in der Klamm unter dem südfallenden Hauptdolomit Plattenkalk, zerdrückten Dolomit, endlich einen Rest von Kössener Schichten. Gehen wir im Streichen gegen Westen weiter, so finden wir von den Kössener Schichten keine Spur mehr. Die Hauptdolomitschichten legen sich mit geringen Verschiedenheiten im Streichen übereinander.

Die Mulde ist nicht mehr zu erkennen.

Leider verhüllen gerade hier westlich der Klamm Gosausandsteine und Terrassensedimente die Einsicht in diesen bedeutsamen Strukturwechsel der Brandenberger Mulde.

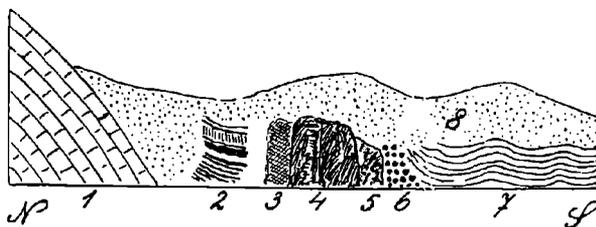
Entlang der Klamm ist auch die Einfüllung der Gosauschichten am besten aufgeschlossen.

Das Auftreten des kräftig überkippten und vorgeschobenen Südflügels der Grundgebirgsmulde ist schon teilweise beschrieben worden.

Innerhalb der Kössener Schichten (Fig. 1 a) begegnen wir einem Konglomerat der Gosau, das aus fein gerundeten Kalkgeröllen besteht. Dieses schmiegt sich an eine stolze Klippe von hellen, rötlichen Liaskalken. Die Liaskalkklippe wird von einem festen, dickbankigen, oft massigen, im frischen Bruch blaugrauen, bräunlich verwitternden Sandstein zum großen Teil fest ummauert.

Diese Sandsteine bilden dann klammreinwärts in flachwellig verbogenen Lagen meistens das Liegende des Acheneinschnittes. Während sie aber noch im Grunde des hier fast genau nordsüdlich verlaufenden Klammstückes eine so flache Lagerung einhalten, streben sie gleich

Fig. 1 b.



- |       |   |  |
|-------|---|--|
|       | 1 = Plattenkalk.  |  |
| Gosau | { 2 = Graue, weiche Mergel,<br>kohlige Mergel mit massenhaften Gastropoden,<br>lehmige Lage mit vielen Gastropoden,<br>schmale Lage von bituminösem Sandstein voller Gastropoden . .<br>Pechkohle,<br>dunkelgrauer, dickbankiger Sandstein. |  |
|       |   | 3 = Breccie eines gelblichen Kalkes.   |
|       |   | 4 = Fester, gelblicher bis rötlicher Liaskalk (Terebrateln . .).   |
|       |   | 5 = Gelblicher Kalk, netzartig von Adern von blaugrauem Gosausandstein durchzogen. Stellenweise dunkelrot gefärbt. |
| Gosau | { 6 = Gosaukonglomerat, vorzüglich aus Liaskalken.<br>7 = Blaugraue Sandsteinbänke.<br>8 = Grundmoräne.   |  |

westlich davon ungefähr in Gehängeneigung (Fig. 2) bis zum Sattel von Wildmoos (1096 m) empor. Bei Mösl erscheinen über den blaugrauen Sandsteinen (Fig. 3) eine dicke Bank von gelblichem Kalk und graue Mergel, die ziemlich viele verdrückte Echinodermenreste enthalten. Die Echinodermenreste, welche ich nur an dieser Stelle entdeckte, sind am besten im Bett der Ache selbst erschlossen, aber nur bei niedrigem Wasserstande zugänglich.

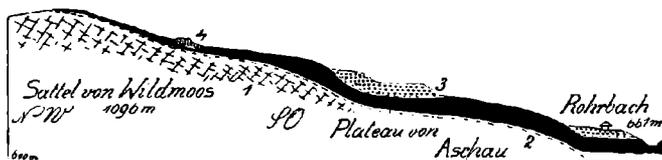
Der Nordflügel unserer Mulde ist ebenfalls in der Klammtiefe (Fig. 1 b) am klarsten erschlossen.

Wir sehen, wie die flach gewellten Sandsteinlagen mit Einschaltung eines größtenteils aus Liaskalken bestehenden Konglomerats wieder an eine Klippe von Liaskalken grenzen. Diese etwas breitere

Klippe besteht aus einem Kern von gelblichrötlichen festen Kalken, an welchen sich beiderseits Zonen anschmiegen, wo dieses Gestein zu Breccien aufgelöst erscheint.

Innerhalb dieser Klippenzone sind die weichen Kössener Schichten hier ganz entfernt. In der Hohlform lagern muldenartig verbogen

Fig. 2.



1 25.000.

- |         |  |
|---------|--|
|         | 1 = Hauptdolomit.  |
| Gosau   | { 2 = Dunkelgrauer, blaugrauer Sandstein.                        |
|         | { 4 = Rudistenkalkbreccie.                                       |
| Glazial | 3 = Terrassenschotter, stellenweise mit einer Grundmoränendecke. |

Kohlenmergel, Tone, Muschelbreccien, Pechkohlenlagen . In den kohligem Mergeln sind zahlreiche weißschalige Gastropoden eingebettet. In früherer Zeit bestand an dieser Stelle ein kleiner Kohlen-schurf.

Fig. 3.



- |       |   |  |
|-------|---|--|
| Gosau | { | 1 = Fester, blaugrauer Sandstein.  |
|       |   | 2 = Dicke Bank von gelblichem, festem Kalk.                              |
|       |   | 3 = Grauer, scherbigschalig springender, fester Mergel mit Echinodermen. |
|       |   | 4 = Weicher, ziegelroter Mergel.   |
|       |   | 5 = Weiche Sandsteine und Mergel.  |
|       |   | 6 = Achenschotter.   |
|       |   | 7 = Bänderton.   |

Der Anschluß der Gosau an den von Plattenkalken gebildeten Nordschenkel der Mulde ist hier von Grundmoränen verhüllt. Steigt man aber etwas bergan, so sieht man die schon erwähnten Sandsteine, welche so ziemlich die Hauptmasse der Brandenberger Gosau ausmachen, direkt den Plattenkalken aufrufen.

Faßt man diese Aufschlußreihe gemeinsam ins Auge, so wird sofort klar, daß die Gosauschichten einer Muldenform einlagern, wobei sie den durch Erosion bis auf wenige härtere Klippen ausgeprägten Muldenkern vollständig umhüllen.

Gegen Westen grenzt diese Mulde an geschlossene Hauptdolomitberge. Gegen Osten läßt sie sich bis jenseits des Jochersattels südlich vom Heuberg verfolgen, wo sie offen hoch über dem Inntal endigt.

Das ganze Mittelstück der Mulde, das von den Brandenberger Terrassen eingenommen wird, ist tief von Gosausandsteinen und Mergeln erfüllt, welche in allen tieferen Einrissen unter den mächtigen Terrassensedimenten zutage gehen.

Erst am Ostende der Brandenberger Bucht finden wir wieder Andeutungen des alten Muldenkernes. Hier stellen sich über den Plattenkalken des Nordschenkels bei Pumphaus Kössener Kalke, Muschelbreccien sowie helle, dickbankige oder schichtungslose graue Kalke ein, die wahrscheinlich auch zum Rhät gehören (Lithodendronkalk, oberer Dachsteinkalk?). Diese Kalkzone umgürtet das Ostende der Brandenberger Mulde im Norden und Süden (Fig. 4).

Nördlich von Kink ist im Walde eine schmale Lage dieses grauen Kalkes erschlossen, über der wieder rote Hierlatzkalke, Crinoidenkalke, Kalke mit Manganbutzen lagern.

Das Streichen dieser zirka 300 m langen Klippe entspricht genau der Muldenlage.

Diese Gesteine werden von Gosauablagerungen umschlossen. Weiter nordwestlich treten in der tiefen Schlucht westlich von Atzl gefaltete, gelblichgraue Kalke (Plattenkalke) hervor, welche in einzelnen höheren Lagen Schalenbreccien enthalten. Auch diese Insel älterer Gesteine ist ganz von Gosau umgeben.

Während sich die bisher aufgezählten Reste von liassischen Kalken streng dem Muldengesetz einordnen, tritt uns westlich vom Dorfe Brandenburg eine viel ausgedehntere Masse von rötlichen und weißen Kalken und Crinoidenbreccien entgegen, welche ohne Unterlage von Kössener Schichten unmittelbar diskordant den steil aufgerichteten Schichtköpfen des Hauptdolomits aufruhren.

Diese Hierlatzkalke, welche keine Schichtung zeigen, tragen deutliche glaziale Furchung zur Schau.

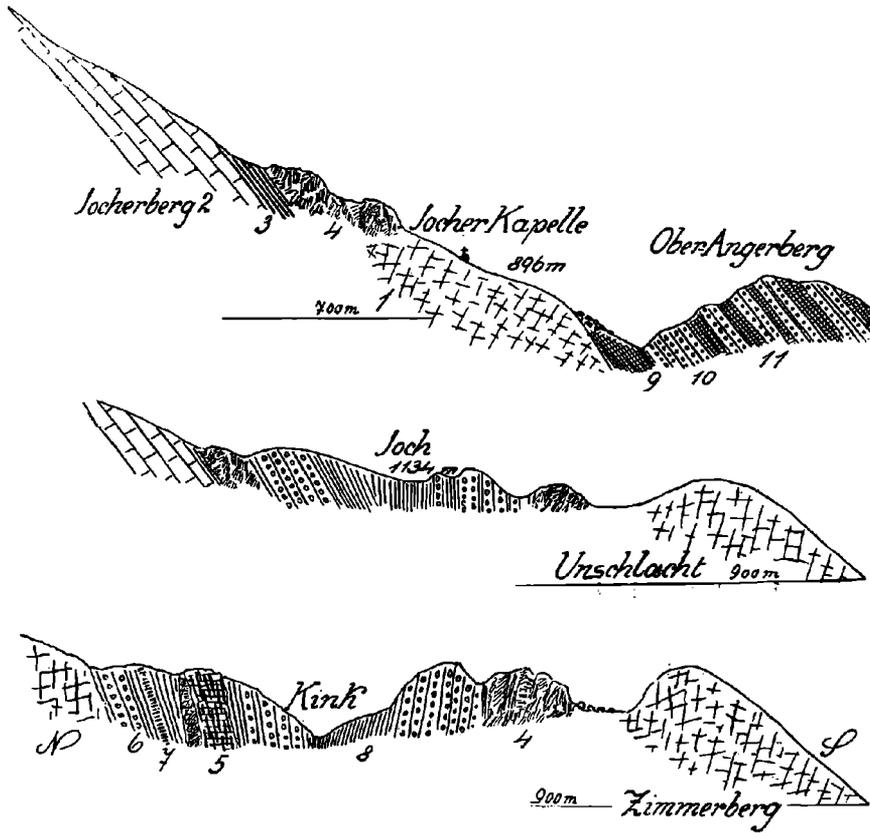
Sie sind nicht mehr von Gosau bedeckt, sondern nur in geringem Ausmaße von glazialer Schutte.

Wir erkennen aus dieser sehr klar aufgeschlossenen Lagerung das teilweise transgressive Übergreifen des Hierlatzlias.

Die Gosauablagerungen haben nun die zugrundeliegende Muldenform allseitig, besonders stark aber gegen Norden hin übergriffen.

Wir können dort in der Gegend von Wildmoos, Arzberg, Breitmoos aus dem Brandenberger Tale nahezu ununterbrochen über Gosauschichten zu der zwischen dem Heubergkamm und dem Höhen Nock liegenden Krumbachalpe hinüber wandern. Hier erfüllen Reste von Gosaubildungen eine lange, schmale, von dieser Alpe über die Nachbergalpe gegen Osten streichende Bucht.

Fig. 4.



1:17.000.

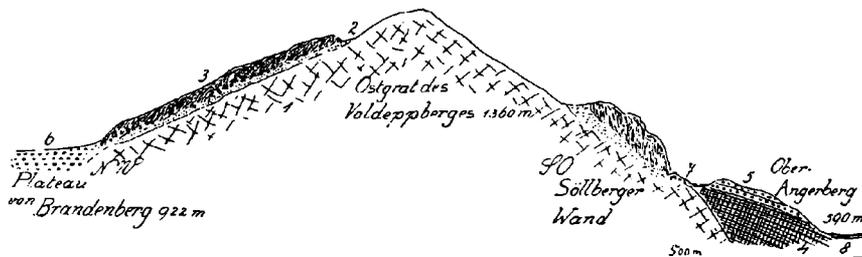
- 1 = Ungeschichteter Hauptdolomit.  
 2 = Plattenkalk.  
 3 = Muschelbreccien, Kalke der Kössener Schichten.  
 4 = Heller, grauer Kalk, zerfällt in große Blöcke. (Lithodendronkalk?)  
 5 = Weiße, rote Crinoidenkalke (Hierlatz), rote Kalke mit Manganbutzen.
- Gosau { 6 = Blaugrauer Sandstein mit Konglomeraten.  
 7 = Sandstein mit Actaeonellenbank.  
 8 = Weiche, graue Sandsteine.
- Tertiär { 9 = Mergel mit einzelnen dünnen Kalklagen und Sandsteinen mit Kohlenspurten.  
 10 = Größere Sandsteine bis zu grobem Konglomerat.  
 11 = Wechsel von Sandsteinen und Konglomeraten.

Die Einlagerung folgt dabei in deutlicher Weise einer älteren Erosionsfurche zwischen dem Hauptdolomit des Heuberges und dem nördlich streckenweise ohne Zwischenschaltung von Raibler Schichten darunter einfallenden Wettersteinkalk und Dolomit.

Der Aufbau der Gosauserie des Brandenberger Beckens wird vor allem von den schon mehrfach erwähnten Sandsteinen besorgt. Neben diesen Sandsteinen treten stellenweise sehr mächtige hellgraue, oft weiße, rötliche, gelbliche Kalke mit Rudistenbreccien auf. Sie sind in bemerkenswerter Weise allenthalben an die Ränder der Bucht geknüpft.

Ihr Hauptverbreitungsgebiet ist der Nord- und Südhang des Voldeppberges (Fig. 5).

Fig. 5.



- |         |   |
|---------|---|
|         | 1 = Hauptdolomit.   |
| Gosau   | { 2 = Zone von Kalk- und Dolomitbreccien.   |
|         | { 3 = Gelblichgraue, hellgraue massige Kalke, an der Nordseite des Voldeppberges stellenweise Rudistenbreccien führend. |
|         | { 4 = Weiche Sandsteine.  |
| Tertiär | { 5 = Konglomerat aus Intalgeröllen.  |
|         | { 6 = Terrassenschotter mit Grundmoränendecke.  |
|         | { 7 = Blockwerk.  |
|         | { 8 = Torflager des Ober-Angerberges.   |

Hier treten sie in stattlichen, lang hinstreichenden Felswänden hervor. Weit kleiner sind die übrigen Reste von Rudistenbreccien, wie solche noch bei Wildmoos (Fig. 2) und dann bei Haidach (Fig. 6) sich einstellen.

In der letztgenannten Gegend finden sich mehrere kleinere Zonen von Rudistenkalkbreccien. In dem schönsten und inhaltsreichsten Gosauprofil der Brandenberger Gegend (Fig. 6) von der Haidachsäge zum Kreuthmahd empor begegnen wir nicht weniger als vier getrennten Lagen von Rudistenbreccien.

Dann bilden noch Konglomerate und Breccien einen wesentlichen Schichtbestandteil.

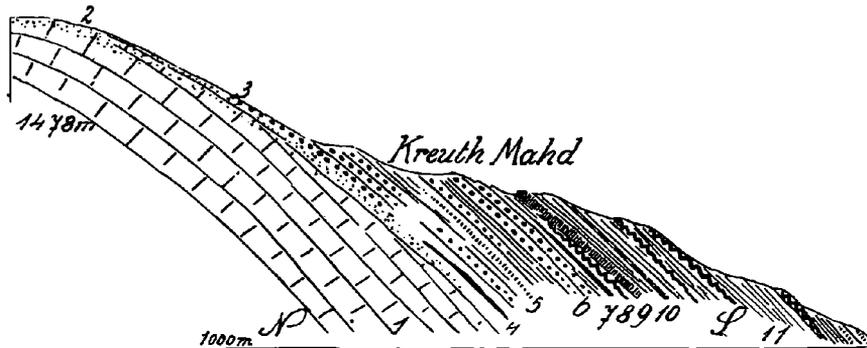
Die meisten Gerölle und Bruchstücke sind benachbarten kalkalpinen Formationen entnommen.

Besonders häufig sind Hauptdolomitgerölle, dann solche aus Wettersteinkalk und Dolomit oder aus Liaskalken, Hornsteinen. Daneben treten aber auch vielerorts und oft in beträchtlichen Mengen exotische Gerölle dazu.

Es sind typische rote Quarzporphyre, blaßrote, blaßrötliche Felsitfelse, helle, grünlich-weißliche Felsophyre, Metafelsophyre, lichtgrünlich grauliche Quarzporphyre, typische graue Felsitporphyre, ferner eisenoxydführende jaspisartige Quarzite . .

Diese Gerölle sind stets stark gerollt und wohlgeglättet. Meistens haben sie eiförmige Gestalt. Da sie aus ungemein dichten und sehr harten Gesteinen bestehen, bleiben sie beim Zerfall der umschließenden Gosauschichten liegen. So überziehen solche Gerölle in dichter Saat den breiten Hauptdolomitrückén des westlichen Heubergaus-

Fig. 6.



1 : 11.000.

- |       |   |
|-------|---|
|       | 1 = Hauptdolomit.   |
|       | 2 = Breccie aus Hauptdolomit.   |
|       | 3 = Konglomerat aus Hauptdolomit und bunten Geröllen.   |
|       | 4 = Schwarzgraue Sandsteine, kohlige, weiße Muschelbreccie, Pechkohlenlagen.                      |
| Gosau | 5 = Sandsteine mit Nerineen und Actaeonellen.   |
|       | 6 = Braune Sandsteine, wechselnd mit Bänken bunter Gerölle.                                       |
|       | 7 = Bituminöse Kalke mit Pflanzenresten.  |
|       | 8 = Rudistenbreccie, kohlige Mergel.  |
|       | 9 = Nerineenkalkbank, 8—10 m.   |
|       | 10 = Braungraue Sandsteine mit einer Lage dunkelgrauen, muschelig brechenden, bituminösen Kalkes. |
|       | 11 = Braungraue Sandsteine mit Rudistenbreccien.  |

läufers. Breccien und Konglomerate mit lokalem Material sind fast in allen größeren Aufschlüssen am Bau der Gosauserie mitbeteiligt. Dagegen scheinen die bunten Konglomerate (mit exotischen Geröllen) auf jene Gos austreifen beschränkt zu sein, welche dem Heubergkamm im Norden und Westen und Süden angelagert sind.

Besonders reichlich sind sie im Kreuthgraben, am Kreuthmahd, bei Breitmoos und in den Gräben unter der Nachberg- und Ascheralpe entwickelt.

Sie besitzen im Durchschnitt nicht Hühnereigröße. Selten findet man größere und nie ist mir trotz langen Suchens hier ein exotisches Gerölle von Kopfgröße untergekommen.

Die relativ größten Gerölle stammen aus dem Krumbachgebiet im Norden des Heuberges (37 cm Längs-, 23 cm Querumfang). Ein sehr eigenartiges Auftreten zeigen die bunten exotischen Gerölle in den Aufschlüssen des Grabens westlich und unterhalb der Nachbergalpe (Fig. 7 u. 8).

Wir sehen hier in weichen grauen bis schwarzen Mergeln zahlreiche fein erhaltene, weißschalige Schnecken und Muscheln eingebettet und dazwischen in reichlicher Fülle glatt gerollte, exotische Gerölle, ganz besonders häufig rote, schwärzliche, grüne, weißliche Felsophyre und Quarzporphyre eingefügt. Die Versteinerungen zeigen schön erhaltenes Schalenornament und haben nach ihrem Aussehen sicher keine Abrollung erlitten. Im Gegensatz zu dieser Art des Zusammenseins von exotischen Geröllen und feinschaligen Versteinerungen sind an vielen Stellen in gröberen Konglomeraten abgerollte Actaeonellen nicht selten zu erkennen.

Fig. 7.



- |       |   |   |
|-------|---|---|
| Gosau | { | 1 = Konglomerat aus kleineren Dolomitgeröllen.  |
|       |   | 2 = Dunkelgraue Mergel und Sandsteine.  |
|       |   | 3 = Sandsteine mit Nerineen.  |
|       |   | 4 = Schwarze Mergel voll loser Nerineen und Actaeonellen, vermengt mit bunten Geröllen. |
|       |   | 5 = Sandsteinbänke mit Actaeonellen und Nerineen.                                       |

Die exotischen Gerölle sind in einzelnen Konglomeratbänken und in den Mergeln des Nachberggrabens oft in großen Mengen angereichert.

Viele von diesen Geröllen sind ausgezeichnet kantengerundet, so daß man sehr an glaziale Geschiebe erinnert wird.

Das gilt sowohl für die kleinen als die größeren Gerölle.

Die meisten zeigen aber sehr vollkommen eirunden Zuschliff. Scharfkantige exotische Stücke sind nirgends beigeschlossen.

Diese auffallende Konzentration auserlesen harter, weit gewandter exotischer Gerölle in den Gosauablagerungen ist streng auf diese Schichtgruppe beschränkt.

Sie sind sowohl in den benachbarten tertiären als auch in den interglazialen Geröllablagerungen nur mehr als große Seltenheiten eingeschlossen.

Ich habe trotz vielen Herumsuchens an zahlreichen Stellen in den jüngeren Geröllserien fast nie die für die Gosau charakteristischen Exotika angetroffen.

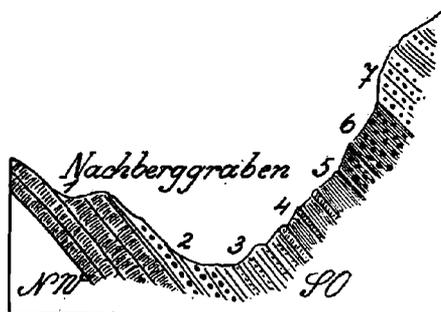
Wir erkennen daraus, daß durch den Zerfall der Konglomerate und Mergel bei der späteren Verschleppung der Gerölle eine so

gewaltige Vermischung und Zerstreung stattfindet, daß man abseits der ursprünglichen Lagerstätte nur selten diesen Gesteinen wieder begegnet. Bei der Zerstörung des Muttergesteines bleiben sie außerdem in vielen Fällen als schwerst angreifbare Bestandteile in der Nähe des alten Lagerplatzes liegen.

Das Vorkommen dieser Gerölle war schon seit langer Zeit bekannt und Adolf Pichler hat darüber in Verbindung mit J. Blaas in Tschermaks Mineralogischen Mitteilungen 1882, IV. Bd., pag. 270 berichtet.

Nach seiner Meinung sollen die von ihm als Porphyre bezeichneten Gesteine von Eruptivgängen abstammen, welche unter den spärlichen Gosauresten des Heuberges verborgen liegen.

Fig. 8.



- |       |   |   |
|-------|---|---|
| Gosau | { | 1 = Feste, bräunlichgraue Sandsteine.   |
|       |   | 2 = Sandstein mit Lagen des bunten Konglomerats. (In diesem Actaeonellen und Nerineen.)       |
|       |   | 3 = Grüngrauer Sandstein, weich, mit schmalen Geröllzonen und einzelnen Gerölln.              |
|       |   | 4 = Aschgraue Mergel mit weißschaligen Versteinerungen.                                       |
|       |   | 5 = Bituminöser Kalk mit Pechkohlenlagen.   |
|       |   | 6 = Mergel mit bunten Gerölln und zahlreichen lösen, gut erhaltenen Versteinerungen.          |
|       |   | 7 = Feste Bänke von Sandstein und buntem Gerölle, Sandsteine mit Actaeonellen wechsellagernd. |

Diese Erklärung ist neben ihrer inneren Unwahrscheinlichkeit auch aus mechanischen Gründen vollständig verfehlt.

Das ausschließliche Vorkommen stark gerollter Gerölle beweist, daß die Heimat dieser selten widerstandsfähigen Gesteine weit von ihrer Gosaulagerstätte entfernt gewesen sein muß. Außerdem hat die petrographische Durchforschung ergeben, daß die mannigfaltigen Felsophyre, Quarzporphyre, Felsitfelse, Felsitporphyre nicht von Gängen, sondern von Deckenergüssen abzuleiten sind.

Noch unbegreiflicher sind die Anschauungen, zu denen Blaas bei seiner petrographischen Prüfung dieser Gesteine verführt wurde.

Danach sollte es sich um Gesteine von porphyrischem Aussehen handeln, welche aber wahrscheinlich nur eigentümlich umgewandelte klastische Gesteine darstellen würden.

Das erscheint gänzlich ausgeschlossen.

Das ausgezeichnet erhaltene mannigfaltige Felsophyr-, Quarzporphyr-, Felsitfels-, Felsitporphyrmaterial kann nicht als klastisch gedeutet werden.

Außerdem wissen wir heute, daß gerade diese charakteristischen Gesteine nicht auf die Gosau von Brandenburg beschränkt sind, sondern vielmehr von den Allgäuer Alpen bis gegen Wien fast in allen Gosaresten wiederkehren und in mancher Hinsicht geradezu als Leitgerölle dieser Formation zu bezeichnen sind.

Nach den Konglomeraten und Breccien treten im Schichtbestand noch ausgedehnte und bis 10 *m* mächtige Bänke hervor, welche zum größten Teil von Actaeonellen- und Nerineenschalen aufgebaut werden. Eine weit geringere Bedeutung für den Gosaubesitzstand haben dann kohlenführende Mergel, Pechkohlenlagen, Muschelbreccien, bituminöse Kalke mit Pflanzenresten.

Nur an einer Stelle im Klammbett bei Mösl (Fig. 3) konnte ich einen geringmächtigen Mergelhorizont mit Echinodermenresten entdecken.

Die gegenseitige Lagerung dieser verschiedenen Glieder der Gosauschichten der Brandenberger Bucht ist am besten aus den mitgeteilten Profilen und Ansichten zu entnehmen, welche alle besonders charakteristischen Typen der Gesteinsserien aufzeigen.

Die gesamte tektonische Umbildung, welche diese Gosauablagerungen seit ihrem Absatz erlitten haben, kann man als eine schüsselförmige Zusammenfaltung bezeichnen.

Von der in der Klamm bei zirka 600 *m* Tiefe noch nicht angeschnittenen Schüsselform steigen die Ränder nach allen Seiten steil bergan.

Am schroffsten ist der Anstieg gegen Norden und Westen, weniger steil gegen Süden, am flachsten gegen Osten.

Die höchsten Enden der Brandenberger Gosau liegen heute im Westen auf dem Wildmoossattel 1096 *m*, nördlich von Burgstall bei 950 *m*, im Süden am Nordhange des Voldeppberges bei 1312 *m*, im Osten am Sattel von Joch etwas über 1200 *m*, im Norden oberhalb des Kreuthmahdes bei 1478 *m*, bei Breitmoos über 1300 *m*.

Daraus erkennen wir, daß die im einzelnen unregelmäßige Schüsselform auch noch stark einseitig gebaut ist.

Die Zusammenpressung ist merkwürdigerweise in der Richtung von S—N nicht wesentlich kräftiger als in jener von O—W.

Der Gosaaustreifen nördlich des Heuberges, welcher infolge starker Abtragung und weitgreifender Verschüttung keine großen Entblößungen bietet, zeigt ebenfalls Aufrichtungen, welche von Süden gegen Norden und von Osten gegen Westen einfallen.

Er ist einer älteren Talfurche eingelagert, welche sich ungefähr parallel mit dem Inntal und hoch darüber erhaben von der Krummbachalpe bis in die Gegend des Pendlings verfolgen läßt.

Mehrfach ist diese Furche gegen das Inntal geöffnet, doch fließen alle ihre Wasseradern in schroffen Durchbruchstälern nach Norden ab, obwohl ihre Quellen oft nur durch ganz niedrige, schmale Sättel vom jähen Abbruch ins Inntal geschieden sind.

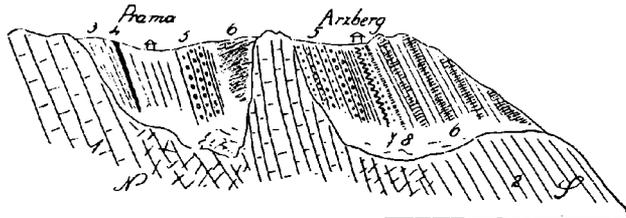
Die Höhenverhältnisse dieses Furchenzuges sind durch folgende Angaben ungefähr festgelegt: Krumbachsattel 1329 m, Nachbergalpe 1472 m, Hasaboden 1118 m, Hundsalpe 1440 m, Kegelalpe 1340 m, Höllensteinalpe 1229 m.

Die offenbar zur Gosauzeit noch einheitliche Furche ist heute durch Quertaleinschnitte vielfach zerstückelt und gesattelt.

Außer dieser allgemeinen ringförmigen Zusammenpressung der Brandenberger Gosaubucht treten noch mehrfach kleinere lokale Störungen auf.

Am deutlichsten kommt dies an den Gosauresten von Prama und Arzberg (Fig. 9) im Nordteil unserer Bucht zum Ausdruck. Wir erkennen, daß hier eine Wiederholung der Gosauschichten vorliegt, welche durch eine mit den Begrenzungsflächen des Hauptdolomitzackens ungefähr parallele Verschiebung herbeigeführt wurde.

Fig. 9.



Ansicht von Westen.

- |       |   |
|-------|---|
|       | 1 = Hauptdolomit, vielfach stark zerdrückt.               |
|       | 2 = Plattenkalk.  |
|       | 3 = Rote Mergel und Sandsteine.                           |
|       | 4 = Weißschalige Muschelbreccie.                          |
| Gosau | 5 = Sandstein mit Dolomitgeröllen und buntem Konglomerat. |
|       | 6 = Bräunlichgraue Sandsteine.                            |
|       | 7 = Rudistenbreccie.                                      |
|       | 8 = Sandstein mit Actaeonellen.                           |

Wir werden ganz ähnliche Fälle auch in der Muttekopfgosau kennen lernen.

Da die Gosauschichten meistens reich von Vegetation bedeckt sind, ist eine Verfolgung dieser vielen kleinen Einzelstörungen so ziemlich ausgeschlossen.

Während wir in der großen, einheitlichen Gosaubucht die wichtigeren Züge der Tektonik klar zu umfassen vermochten, sind die anderen benachbarten Reste meist nicht genügend ausgedehnt erschlossen, um gleich sichere Einblicke zu gewähren.

Die lange, schmale Mulde nördlich vom Heuberg ist schon geschildert worden.

Dringen wir vom Brandenberger Gosabecken entlang der Klamm weiter einwärts, so begegnen wir nach Durchschreitung der interglazialen Bucht vom Kaiserhaus und der schönen Wettersteinkalkschlucht der Kaiserklamm wieder Gosauresten.

Es sind vorzüglich Sandsteine und bunte Konglomerate mit feingeschliffenen Geröllen, welche beim Trauersteg (760 *m*) die Klammsohle unterteufen.

Die Gosaureste des Sonnwendgebirges (die höchstgelegenen dieses Bereiches) sind zwischen 1200 und über 1700 *m* eingeschaltet.

Dabei lagern die weichen Mergel, Tone . Kohlenmergel, Rudistenkalke der Pletzthalpe in ca. 1240 *m* Höhe ungestört horizontal, wogegen die Gosausandsteine und bunten Konglomerate des Schichthalses von Osten gegen Westen ein Gefälle von 1700 auf 1200 *m* zeigen. Der tiefstgelegene Aufschluß (Senonmergel . . .) befindet sich in dem Einschnitt der Weißach am Ostende der Häringer Terrasse. Hier stehen die steil aufgerichteten, mannigfach verbogenen Schichten, welche zur Zementerzeugung gebrochen werden, in ca. 560—540 *m* Tiefe an und unterteufen das Bachbett.

Sie lagern hier transgressiv mit lokalen Basalkonglomeraten und Breccien liassischen Fleckenmergeln auf und kommen in der Weißachklamm sogar mit Muschelkalk in Berührung.

Diese kurze Übersicht der Höhenverhältnisse der Unterinntaler Gosaureste zeigt sofort, daß diese ursprünglich zusammengehörigen Talrinnen nicht nur durch süd-nördliche, sondern auch ostwestliche Bewegungen in sehr verschiedene Niveaus gehoben oder gesenkt wurden.

Mit den Ablagerungen der Häringer Tertiärbucht kommt die Gosau nirgends unmittelbar in Berührung.

Trotzdem zwingen die gegenseitigen Lagerungsverhältnisse zu der Annahme, daß die Gosau von den Tertiärablagerungen streckenweise überlagert wurde. Das gilt insbesondere für die Aufschlüsse an der Südseite des Voldeppberges, für den Jocher Sattel und die Senonmergel an der Weißach.

Am Südabhange des Voldeppberges und am Jocher Sattel müssen die tertiären Sandsteine, Mergel und Konglomerate die Gosauschichten (Fig. 4 u. 5) übergriffen haben.

Die heutige Trennung der beiden Ablagerungen ist sicherlich nur eine Wirkung der Erosion.

Eine Störungslinie zwischen diesen beiden Ablagerungsbereichen durchzuziehen, ist nach den vorliegenden Verhältnissen äußerst unwahrscheinlich.

Die tertiären Ablagerungen bestehen besonders in dem zunächst liegenden Abschnitt, dem Oberangerberg, zum größten Teil aus Sandsteinen und Konglomeraten. Die Konglomerate sind aus wohlgerundeten Flußgeröllen gebildet. Die Zusammensetzung der Geröllkomponenten der tertiären Konglomerate ist so ziemlich dieselbe wie jene der benachbarten Innschotterfelder.

Wenn die tertiären Konglomerate zerfallen, so sind sie lediglich an der stärkeren Verwitterung und dem häufigen Vorkommen von zersprungenen und eingedrückten Geröllen von den interglazialen und alluvialen Inntalschottern dieser Gegend zu scheiden.

Die für die Gosau bezeichnenden Exotika haben weder ich noch Ohnesorge in ihnen angetroffen.

Diese Beobachtungen sind insofern wichtig, als sie zeigen, daß zwischen der Verschüttung der Gosau- und der Tertiärbucht eine bedeutende Verschiebung im Schuttströmungsnetz eingeschaltet war, während vom Tertiär bis heute ins Unterinntal so ziemlich dieselben Geröllsorten verfrachtet werden.

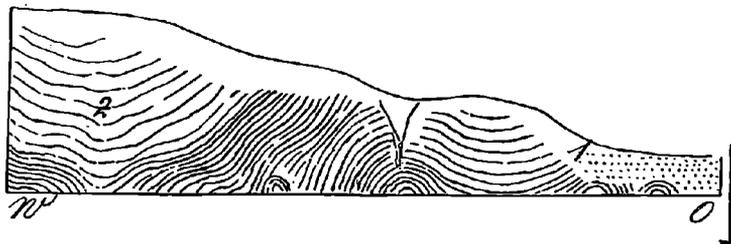
Die Tektonik der Unterinntaler Tertiärbucht hat manche Ähnlichkeit mit jener der Brandenberger Gosaubucht.

Die Ränder sind entlang den Wänden des breiten Inntaltroges steil aufgerichtet, wogegen die tief eingesenkten, mittleren Teile flach gewellte Lagerungen einhalten.

Auch hier finden sich, wenngleich nicht in so kräftiger Betonung wie in der Brandenberger Gosau, Schichtverbiegungen in ostwestlicher Richtung parallel dem Inntal.

Sie sind besonders deutlich am Innanbruch der Unterangerberger Terrasse (Fig. 10) zu erkennen.

Fig. 10.



Ansicht des Haringer Tertiärs an der Innprallstelle oberhalb von St. Angath.  
1 = Innschotter. — 2 = Weiche Mehlsandsteine mit einzelnen festeren Bänken und Kohlenspuren.

Der Untergrund der Tertiäreinlagerung ist recht unregelmäßig gestaltet.

Mehrfach tauchen auf der Haringer Terrasse, am Unterangerberg, am Grattenbergl. Felskuppen des Untergrundes empor. Vielfach sind die Felskuppen von innerlich zu Breccien zerdrückten Gesteinen gebildet.

Das Auftreten dieser Vorrangungen älterer Gesteine (Muschelkalk-Hauptdolomit) ist nicht wie bei den Gosauklippen von Brandenburg durch eine lokale Breccien- oder Konglomeratfazies der benachbarten Tertiärschichten ausgezeichnet.

Es macht den Eindruck, daß diese Klippen ähnlich wie jene von Prama und Arzberg (Fig. 9) erst bei späteren tektonischen Bewegungen vorgeschoben wurden. Einzelne dieser Einschaltungen können möglicherweise auch von den Triasrändern der Tertiärbucht her auf die Tertiärmulde hereingeglitten sein.

Aus der großen Verschiedenheit im Geröllbesitz der Gosau- und Tertiärkonglomerate und ihrer gegenseitigen Lagerung geht hervor, daß die Zusammenpressung dieser beiden Verschüttungsserien nicht als gleichzeitig aufgefaßt werden kann.

Die Gosauschichten waren zur Zeit der Einschüttung der tertiären Bucht schon gefaltet und größtenteils wieder abgetragen.

Wenn wir den schematischen Querschnitt (Fig. 11) betrachten, so nehmen wir viele deutlich getrennte Vorgänge wahr. Erosion vor der Gosau, Einschüttung der Gosau, Faltung derselben, Erosion, Einschüttung des Tertiärs, Faltung, Erosion, Einschüttung der interglazialen Terrassensedimente und der glazialen Grundmoränen.

Wir wissen aus dem Studium der Terrassensedimente, daß auch sie einer vertikalen Bewegung die Entstehung verdanken. Diese Bewegung war aber keine dauernde, sondern nur eine zeitweilige Verbiegung des Gebirges.

Fig. 11.



Schematischer Querschnitt.

1 = Gosaeinlagerung. — 2 = Tertiäreinlagerung. — 3 = Glazialeinlagerung.  
4 = Alluvialeinlagerung.

Die Gosaeinlagerungen werden stellenweise von den Tertiäreinlagerungen, beide vielfach von glazialen Sedimenten überdeckt.

Jede dieser Einlagerungen wird von eigenen tektonischen Bewegungen und Erosionsschnitten begrenzt.

Bei einer beträchtlichen Verlängerung des Querschnittes (Fig. 11) gegen Norden würde sich hinter der Bucht des Kaiserhauses die Gosaubucht von Zöttbach einfügen. Hier wird die Gosaeinlage von Terrassensedimenten überdeckt.

Noch weiter nördlich würde die Bucht der Erzherzog-Johann-Klaus geschnitten, welche von Terrassensedimenten besetzt wird. Alle diese verschiedenen Buchten werden heute von der in gewaltigen Klammerschritten quer durchbrechenden Brandenberger Ache aufs deutlichste erschlossen.

### Gosau von Muttekopf-Gufelsee.

Einen wesentlich anderen Besitzstand zeigt die Muttekopfgosau.

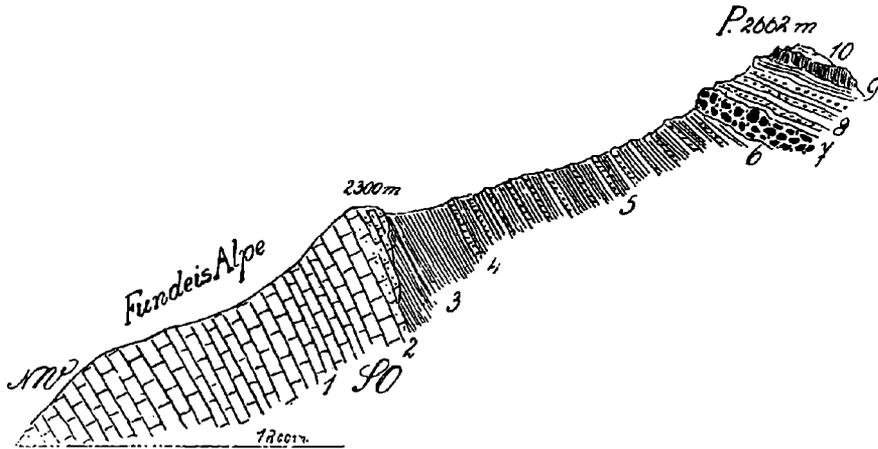
Sie stellt sich als eine ziemlich schmale, langgestreckte und hochoberflächige Bucht dar, welche von der Gegend des Gufelsees im Westen bis zum Südgehänge der östlichen Platteinspitze streicht und vorzüglich von Breccien, Konglomeraten, Sandsteinen und Mergeln erfüllt wird.

In der Gegend der Hanauer Hütte hat die Erosion den Zusammenhang der Gosauablagerungen auf eine kurze Strecke hin schon durchbrochen.

Da diese Ablagerungen fast überall erst oberhalb der Holzgrenze eintreten, so ist ihr Aufbau aufs beste erschlossen.

Während in der Brandenberger Gosau großenteils reiche Fossilreste eingebettet liegen und grobklastische Ablagerungen gänzlich fehlen, herrschen hier feine bis grobe Breccien, Konglomerate, Riesenblocklagen vor und Versteinerungen sind nur äußerst selten.

Fig. 12.



1:17.000.

- |       |   |  |
|-------|---|--|
| Gosau | } | 1 = Hauptdolomit.  |
|       |   | 2 = Feinkörniges Konglomerat aus gutgerundeten Hauptdolomitgeröllen, geht nach oben in eine Hauptdolomitreccie über.                                       |
|       |   | 3 = Schmutzig gelblich graue Mergel mit muscheligen Bruch (viele Konkretionen).  |
|       |   | 4 = Durch gelblich graue Sandsteine (dunkler als die Mergel) Übergang zu Konglomeraten (fast ausschließlich kalkalpines Material).                         |
|       |   | 5 = Einschaltungen dunkelgrauer, dünn-schichtiger Mergel und Sandsteine.   |
|       |   | 6 = Feiner, gelb-blaugrauer Mergel.  |
|       |   | 7 = 20—40 m mächtige, äußerst grobblockige Konglomeratzone.  |
|       |   | 8 = Folge von gelbgrauen Mergeln, braunen Sandsteinen und feinkörnigen Konglomeraten.  |
|       |   | 9 = Meist grobkörniges Konglomerat von vorherrschend rötlicher Farbe (sehr viel roter Sandstein, Verrucano, Quarzphyllite, kristalline Bänderkalke . . .). |
|       |   | 10 = Gelbgrünliche Mergel.   |

Hand in Hand mit der auffallenden Vergrößerung des Zuschüttungsmaterials geht auch die weit größere Mächtigkeit der Absätze.

Noch heute, trotz der in den Gipfelregionen überaus lebhaften Abwitterung und den vielfach weichen, leicht zerstörbaren Schichten, erreichen die Gosauserien im Muttekopfgebiet stellenweise gegen 600 m Mächtigkeit.

Ihr Aufbau ist aus den beistehenden Profilen am bequemsten abzulesen.

Vorherrschend sind gelblichgraue bis dunkelgraue Mergel, Sandsteine und Konglomerate, welche häufig in vielfältigen Vergrößerungs- und Verfeinerungsserien übereinander wechseln.

Im Liegenden stellen sich über dem Hauptdolomit feinere Konglomerate und Breccien ein, die fast ausschließlich aus Hauptdolomitgesteinen aufgebaut werden. Diese Basalkonglomerate aus Hauptdolomit zeigen hier wie auch vielfach in Brandenburg auffallend schön gerundete Gerölle von Erbsen- bis Kirschengröße.

Die obersten Bänke des Hauptdolomits sind oft (Fig. 12) in eine Breccie oder ein Konglomerat aufgelöst und mit Hauptdolomitzerreißel wieder verkittet.

Die höheren Konglomerate enthalten außer Hauptdolomit noch viele andere kalkalpine Gerölle und Brocken aus grauen, schwarzen, hellgrauen Kalken, schwarzen Mergeln, roten, grünen, schwarzen Hornsteinkalken, roten Liaskalken, verschiedenen Kössener Kalken . . . In ziemlich hoher Lage treten dann (Fig. 12) Riesenkonglomerate auf.

Diese 20—40 m mächtige Blocklage umschließt Klütze bis zu 10 m Durchmesser.

Es sind ebenfalls vor allem kalkalpine Gesteine, die zu diesem Riesenblockwerk verarbeitet wurden. Doch kommen hier auch schon Verrucanoblöcke vor.

Noch höher ist südwestlich vom Gipfel des Muttekopfes bei Punkt 2663 der Originalaufnahme eine beckenförmig verbogene Schichtzone von mittel- bis grobkörnigen Konglomeraten von rötlicher Farbe eingeschaltet. Die Färbung kommt von dem Reichtum an roten Buntsandstein- und Verrucanogeröllen. Diesen sind hier Quarzphyllite, kristalline Bänderkalke, Grauwacken, metamorphe Diabase (leukoxenreicher Plagioklas-Chloritschiefer, gepreßt) in geringer Menge beige-sellt.

Exotische Gerölle, wie sie in den meisten anderen Gosaubereichen häufig sind, habe ich hier bisher nicht entdecken können.

Sehr bemerkenswert ist trotz der Nachbarschaft des Öztaler Massivs das vollständige Fehlen von Amphiboliten, Gneissen . . . unter den Geröllkomponenten.

Die gewaltigste Entfaltung gewinnen grobe Breccien und Konglomerate am Südwestabfall der Kogelseespitze (Fig. 13).

Hier bilden sie jähe, ungemein schroffe und rauhe Abbrüche. Es ist eine bei 600 m mächtige Anhäufung von meist eckigem Trümmerwerk, das vorzüglich aus Hauptdolomit besteht. Am Südostgrat dieses Berges, welcher zum Gufelseejoch niederleitet, sind die feinen Sandsteine und Mergellagen besonders schön zutage liegend.

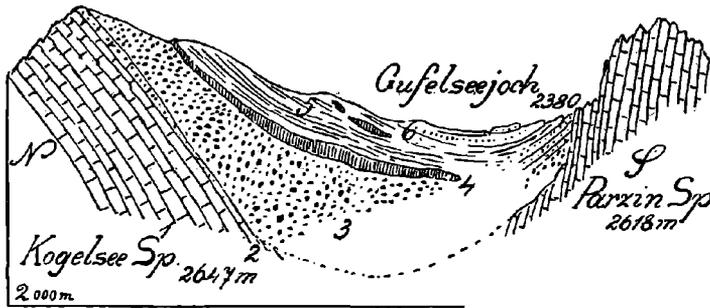
Auf den Schichtflächen sind häufig prachtvoll erhaltene Wellenfurchen zu sehen. Die Mergel neigen zu schaligen Absonderungsformen.

Der ganze Berghang ist mit Scherben und Scheiben bedeckt und der Tritt des Bergsteigers klappert auf den Sandsteinplatten, von denen Tausende herumliegen.

Hier wurde angeblich von Münchener Studenten ein Fischwirbel gefunden, der indessen in München wieder verloren ging. Außer Mergeln, Sandsteinen, Konglomeraten, Breccien . . . sind am Aufbau der Muttekopfgosau einzelne Bänke eines grauen Kalkes mitbeteiligt. Wir treffen diese Kalkzone gewöhnlich im unteren Teil der Gosau-

serie (Fig. 13). Sie bildet vom Muttekopf bis zum Gufelsee ein ziemlich regelmäßiges, weit streichendes Schichtglied, an dem man die Verbiegungen der Ablagerungen besonders deutlich verfolgen kann.

Fig. 13.



Nach den Aufschlüssen der Westseite.

1 : 17.000.

- |       |   |   |
|-------|---|---|
| Gosau | { | 1 = Hauptdolomit.   |
|       |   | 2 = Konglomeratische Zone des Hauptdolomits.  |
|       |   | 3 = Breccie und Konglomerat aus Hauptdolomit.   |
|       |   | 4 = Zone eines grauen, dickbankigen Kalkes.   |
|       |   | 5 = Feine Sandsteine und Mergel, ausgezeichnete Wellenspiuren auf den Schichtflächen, großschalige Mergelkonkretionen. In dieser Zone wurde ein Fischwirbel gefunden. |
|       |   | 6 = Sandsteine und feinere Konglomeratlagen aus kalkalpinen Gesteinen.  |

Fig. 14.



1 : 50.000.

- 1 = Hauptdolomit.
- 2 = Kössener Schichten.
- 3 = Dunkelgraue Hornsteinkalke, Fleckenmergelkalke.
- 4 = Grüne Hornsteinkalke.
- 5 = Blutrote Hornsteinkalke.
- 6 = Rote mergelige Kalke, hellgraue Kalke, gehen nach oben in weiche grüngraue Mergel über.
- 7 = Neokom.
- 8 = Gosaubreccien, Konglomerate, Sandsteine, Mergel und Kalke.

Neben dieser weithin streichenden Kalkzone sind aber meistens in höheren Horizonten zwischen Mergeln, Sandsteinen und Konglomeraten häufig große, linsen- bis blockförmige, ungeschichtete Kalkmassen eingefügt, deren Natur noch nicht genügend erforscht werden konnte.

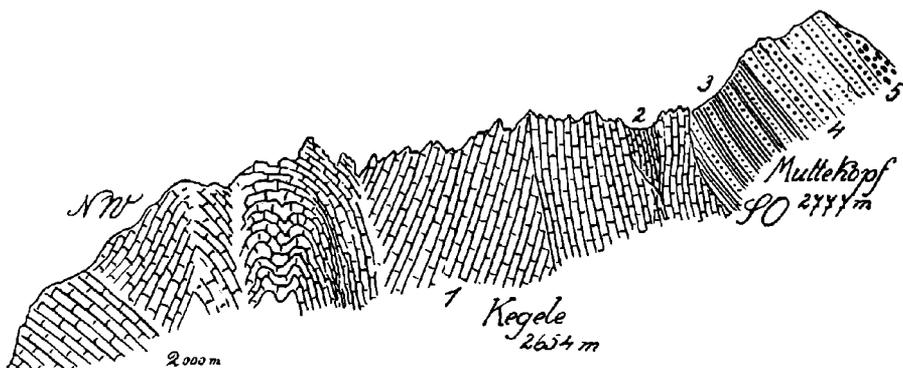
Sie lagern anscheinend wie riesenhafte Blöcke (20--40 m Durchmesser) inmitten von Mergeln und Sandsteinen.

Ich hoffe, im heurigen Sommer diese interessante Erscheinung in der Umgebung der Muttekopfhütte genauer studieren zu können.

Der Gebirgsgrund, auf welchem die Gosauserie zur Ablagerung gelangte, besteht aus enggefalteten Hauptdolomitschichten. Es ist die westliche Fortsetzung der Mieminger Mulde, welche sich hier im Norden an den letzten Ausläufer des mächtigen Wettersteinkalkzuges der Heiterwand anlehnt.

Der Querschnitt Fig. 14 gibt ein Bild der intensiven Zusammenfaltung dieses Gebirgskörpers. Der Schnitt setzt im westlichsten Teil der Gosaubucht durch. Hier grenzt im Norden des Hauptdolomit-

Fig. 15.



1:17.000.

- |       |   |   |
|-------|---|---|
| Gosau | { | 1 = Hauptdolomit.   |
|       |   | 2 = Einschaltung von Gosauergeln und Sandsteinen.                         |
|       |   | 3 = Serie von gelblichgrauen Mergeln und Sandsteinen.                     |
|       |   | 4 = Serie von gröberen Sandsteinen und Konglomeraten.                     |
|       |   | 5 = Grobblockiges Konglomerat (verschiedene Kalke . . . Verrucano . . .). |

gebirges unmittelbar eine neue Schichtfolge an, welche weiter östlich erst hinter dem Wettersteinkalkzug der Heiterwand eingeordnet ist.

Dieser Zug endet bei Boden und westwärts berühren sich das südliche Hauptdolomitgebirge und die junge Schichtzone, welche am Gramaiser Sattelle (Fig. 14) als Hangendstes Neokommergel mit *Aptychus Didayi Coqu.* und *Hopliten* enthält.

Die heftige, engbogige Zusammenpressung zeigt auch sehr klar Profil Fig. 15.

Die Lagerung der Gosauserie ist deutlich transgressiv. Das ist besonders schön an der Nordseite des Gebirges im Kübelkar, an den Osthängen des inneren Angerletales und in der Umgebung des Gufel-sees zu erkennen.

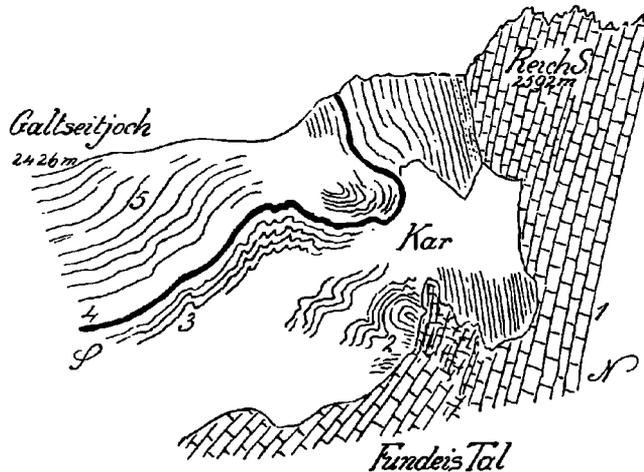
Die Gosausedimente stellen sich als Verschüttungen einer älteren Erosionsfurche dar.

Die Abtragung des Gebirges war hier vor der Einfüllung der Gosau schon sehr tief eingedrungen. Der Erosionsschnitt reichte vom Neokom bis tief in den Hauptdolomit nieder.

Von den meisten der hier abgetragenen Sedimente sind größere Trümmer und Blöcke in den Breccien und Konglomeraten reichlich eingestreut, die nach Größe und Scharfkantigkeit keinen weiten Weg gemacht haben können.

Die Zuschüttung dieser Erosionsfurche wurde fast ausschließlich von lokalem, kalkalpinem Schuttwerk besorgt und auch die fremden

Fig. 16.



Ansicht von Südosten.

- |       |                   |   |
|-------|-------------------|---|
|       | 1 = Hauptdolomit. |   |
| Gosau | {                 | 2 = Gelblichgraue Mergel, um eine Hauptdolomitklippe herumgeknäuel. |
|       |                   | 3 = Serie von dunkelgrauen Mergeln, Sandsteinen und Konglomeraten.  |
|       |                   | 4 = Kalklager.  |
|       |                   | 5 = Serie von Mergeln, Sandsteinen und Konglomeraten.               |

Einschlüsse (Verrucano, Quarzphyllit, Diabas, Grauwacken, kristalline Bänderkalke . . .) sind nicht aus großer Ferne.

Die Tektonik der Gosauserie ist eine ziemlich einfache.

Wir begegnen wieder steilen, manchmal seigeren oder leicht überkippten Aufrichtungen an den Muldenrändern, im Innern dagegen ziemlich flachen Lagerungen. Die größte Breite erreicht die Mulde zwischen dem Nordostgrat des Muttekopfes und dem Ödkarleskopf mit zirka 3 km.

Auch in ostwestlicher Richtung sind stärkere Verbiegungen, zum Beispiel an der Ostseite des Galtseitjoches erschlossen. Hier bilden die Gosauschichten zwischen Reichspitze, Schlenkerspitze und Fundeisalpe einen nur gegen Osten offenen kleinen Trichter.

Neben dieser Gesamtverbiegung der Schichten treten ähnlich wie im Brandenberger Tal kleinere Verschiebungen des Untergrundes auf, wodurch Schichtwiederholungen entstehen.

Solche sind in großartiger Weise am Nord- (Fig. 15) und Nordostgrat des Muttekopfes und am Ostgehänge der Reichspitze Fig. 16 zu sehen.

Auf den ersten Blick könnte man an Klippen denken, welche von den Gosausedimenten umlagert wurden.

Bei genauerem Zusehen aber wird deutlich, daß diese Hauptdolomitzacken erst bei späteren Gebirgsverschiebungen so aufgestellt wurden.

Denkt man sich nämlich die Gosäumulde wieder ausgeglättet, so würden die Gosauschichten hinter den Klippen unter diese zu liegen kommen und könnten nur als Einlagerungen in Höhlen verstanden werden. Das ist bei der Ausdehnung dieser Einschaltungen ganz unmöglich.

Es handelt sich hier um Verschiebungen ungefähr parallel zu dem äußeren Klippenrand, wodurch diese Wiederholungen zustandekommen. Bei der Klippe am Osthange der Reichspitze Fig. 16 ersieht man schon aus den feineren Schichtverbiegungen das spätere tektonische Hereindrängen des Hauptdolomitzackens.

Die Sohle der Gosauserie liegt heute am Gufelsee bei zirka 2000 m, bei der Hanauer Hütte bei zirka 2000 m, im Fundeistal bei zirka 1900 m, bei der Marktalpe ober Imst bei zirka 1700 m.

Es ist also ein ziemlich kräftiges Gefälle von West gegen Ost vorhanden, obwohl dasselbe wegen Einschaltung von Verbiegungen nicht einheitlich ist.

Die Muttekopfgosau ist allseitig isoliert.

Obwohl sich also nach keiner Richtung unmittelbare Fortsetzungen finden, hegt der Verfasser die Vermutung, daß westwärts in den Lechtaler Alpen an vielen Stellen zum Teil recht mächtige Mergel-, Schiefer- und Sandsteinmassen mit Lagen feinerer, bunter Konglomerate ebenfalls zur Oberkreide zu zählen sind.

Genauere Mitteilungen darüber sollen erst gegeben werden, wenn die Untersuchungen im Felde zum Abschluß gekommen sind.

---

### Gosaureste der Allgäuer Alpen.

Ganz verschieden von den bisher beschriebenen Gosaubuchten sind in den Allgäuer Alpen westwärts von Reutte schmale, lang hinstreichende Zonen von Mergeln, Sandsteinen, bunten Konglomeraten, Breccien, Hornsteinbreccien . . . dem Gebirge eingeschaltet, welche, soweit sie überhaupt bekannt waren, als Flysch beschrieben sind. Durch den Einschluß der charakteristischen exotischen Gerölle und durch die Entdeckung fossilführender Gosaureste zwischen Hohem Licht und Peischelkopf von C. A. Hanicl ist es nunmehr ziemlich wahrscheinlich geworden, daß alle diese, meist über Aptychenkalken transgressiv auftretenden klastischen Bildungen zur Oberkreide zu ziehen sind.

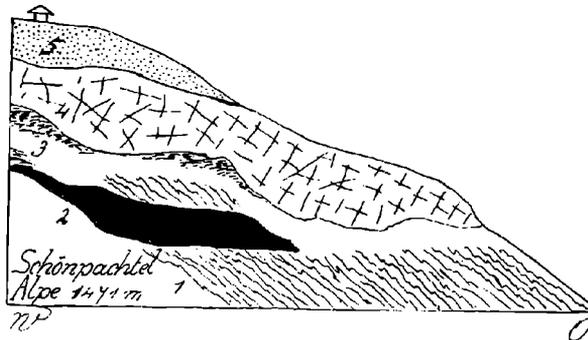
Die Einschaltung dieser Schichten beginnt östlich von Reutte im Lechtale an der Schwelle des kleinen Urisees.

Von hier an lassen sich diese charakteristischen bunten Konglomerate . . . in zwei Streifen weit gegen Westen hin nachweisen, wo ihr Ende gegenwärtig noch nicht erforscht ist.

Der eine nördlichere Streifen folgt dem Südabfall der Tanneheimer Kette und des Einsteines, der andere, südlichere erscheint am Nordrande jener mächtigen Schubmasse angeordnet, deren Eckpunkte von Gachtspitze, Krinnespitze, Litnisschrofen, Sulzspitze, Schochen- spitze, Lachenspitze, Kastenkopf, Lahnerkopf besetzt werden.

Es ist ungefähr die Nordgrenze der von Rothpletz als Lechtaler Schubmasse bezeichneten Gebirgsmasse.

Fig. 17.



- Gosau? {
- 1 = Aptychenkalke, oberhalb von 2 heftig zerpreßt und zerschiefer.
  - 2 = Konglomerat mit exotischen Geröllern, wechsellagernd mit feinerem Sandstein und schwarzgrauen, braunen Mergeln, die eingestreute Gerölle enthalten.
  - 3 = Gelbe Rauhwacke.
  - 4 = Weißlicher Kalk.
  - 5 = Grundmoräne mit sehr grobem Blockwerk.

Die Nordgrenze dieser im einzelnen sehr kompliziert gebauten Schubmasse ist vielfach in diesem Abschnitte durch die Führung von kleineren und größeren Schubfetzen ausgezeichnet, an deren Bestand sich verschiedenartige Gesteine bis hinab zum Muschelkalk beteiligen.

Diese Erscheinung tritt ja auch entlang der Grenze des von Rothpletz als Allgäuer Schubmasse bezeichneten Systems hervor, wo auch noch Buntsandstein und wie zum Beispiel im Rettenschwanger Tale sogar wahrscheinlich paläozoische Gesteine (granatführende Glimmerschiefer, Amphibolite) als Schubmitgift erscheinen.

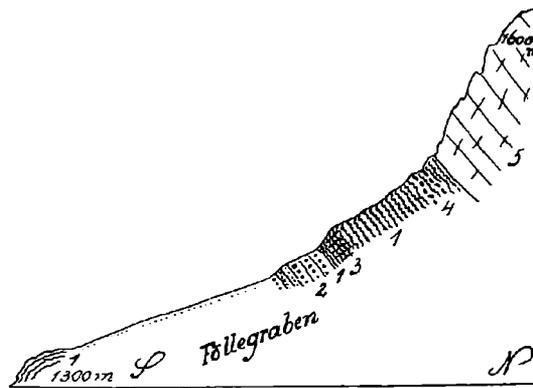
Auch der nördliche Gosauzug lagert ganz analog in der unmittelbaren Nachbarschaft einer großen Schubfläche, welche am Südabsturz der Tanneheimer Kette und des Einsteines durchschneidet.

Der Aufbau der hier als Gosaubildungen zusammengefaßten Schichten, die möglicherweise teilweise noch zum Cenoman gehören können und wie bei Gerstruben im Oytal nach G. Schulze flysch-artigen Charakter zeigen, ist ein ziemlich einförmiger.

Graue, gelbliche bis schwarze Mergel oft mit eingestreuten feineren Breccien aus kalkalpinen Gesteinen oder größeren, wohlgerundeten, bunten Geröllen, dann verschiedenartige Sandsteine, feste, bunte Konglomerate (vorzüglich kalkalpin) mit einzelnen exotischen Geröllen, Mergel und Sandsteine mit zahlreichen exotischen Geröllen, endlich schwärzliche, rauhe Hornsteinbreccien machen die Hauptglieder aus.

An der einzigen Stelle, wo bisher Fossilien entdeckt wurden, ist nach Mitteilung von C. A. Haniel der Aufbau folgendermaßen: Diskordant über Liasfleckenmergeln liegt ein Konglomerat, das aus teils eckigen, teils gerundeten erbsen- bis faustgroßen Stücken von Kalk, rotem und grünem Hornstein besteht. Nach oben geht es in einen sandigen, dunklen Kalk (mit Hippuritentrümmern) über, der rötlich

Fig. 18.



1:7000.

- 1 = Aptychenkalke.
- 2 = Schiefer, Sandsteine, Konglomerate (exotische Gerölle). Gosau?
- 3 = Rote und grüne Hornsteinkalke.
- 4 = Rote Kalke und Mergel.
- 5 = Triasdolomit.

verwittert. Darüber folgt eine mächtige Serie von lichten Mergeln, die reich an Versteinerungen sind.

Es ist bemerkenswert, daß dieses zuerst von G. Schulze entdeckte Vorkommen nicht an der Nordgrenze der Lechtaler Schumasse, sondern an einer kleineren, südlicheren Überschiebung auftritt, welche sich nördlich von Holzgau in die Hinterhornbacher Kette einschaltet.

Wie ich schon angedeutet habe, gehören aller Wahrscheinlichkeit nach viele lithologisch ähnlich gebaute Vorkommen der westlichen Lechtaler Alpen ebenfalls zur transgressiven Oberkreide.

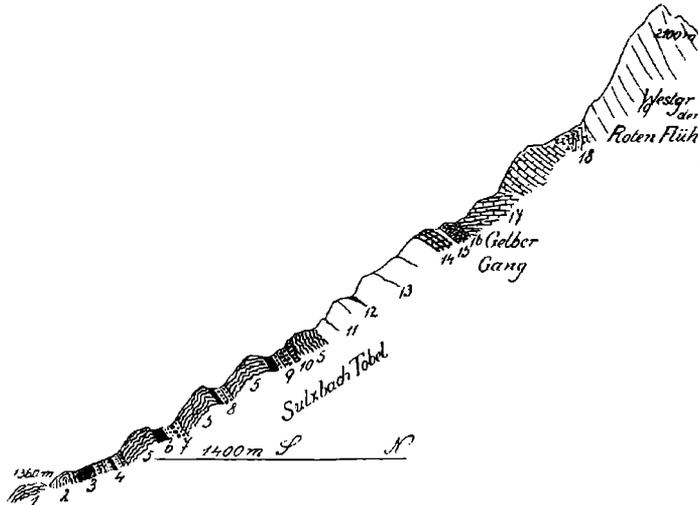
Die Schichtfolgen im einzelnen sind mit den Profilen und Ansichten am raschesten zu überschauen.

Das östlichste Vorkommen an der Schwelle des Urisees gestattet keine genaueren Einblicke. Die Reste von bunten Konglomeraten

lagern auf Raibler Sandsteinen und ganz zerwürgten Aptychenschichten. Ebenfalls keine weitere Einsicht gewähren Konglomeratreste östlich vom Hornbergl und in dem Graben unter der Gernalpe.

Dagegen bietet ein Aufschluß (Fig. 17) im Hirschbachgraben südlich der Schönpachtelalpe (nordöstlich von Hornbergl) charakteristische Erscheinungen. Wenn wir durch die schwer zugängliche

Fig. 19.



1 : 10.000.

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1 = Aptychenkalke.   | 9 = Sandsteine und Konglomerate.    |
| 2 = Rote Kalke und Mergel.   | 10 = Rote und grüne Hornsteinkalke. |
| 3 = Schwarze Schiefer, werden gegen oben sandig.                         | 11 = Dicke Kalkbänke.               |
| 4 = Sandsteine und Konglomerate.   | 12 = Schwarze Schiefer.             |
| 5 = Stark zerschuppte Aptychenkalke.                                     | 13 = Helle Kalke und Dolomite.      |
| 6 = Rotgrünes Quarzkonglomerat.  | 14 = Sandsteine.                    |
| 7 = Grobes Konglomerat mit vielen kalkalpinen (bis kopfgroßen) Geröllen. | 15 = Blaugrauer Ton.                |
| 8 = Grauschwarze Schiefer mit Konglomerat wechselnd:                     | 16 = Gelbliche Rauhwaacke.          |
|  | 17 = Gelblichgrauer Dolomit.        |
|  | 18 = Graue Rauhwaacke.              |
|  | 19 = Wettersteinkalk.               |

3, 4, 6, 7, 8, 9 = Gosau?

Hirschbachschlucht über die Aptychenkalkstufen emporklettern, so begegnen wir plötzlich einem Konglomerat, das diskordant den Schichtköpfen der Aptychenkalke aufruft.

Es bildet abgerundete Felsen und enthält neben kalkalpinen Geröllen viele Kiesel und exotische Gerölle.

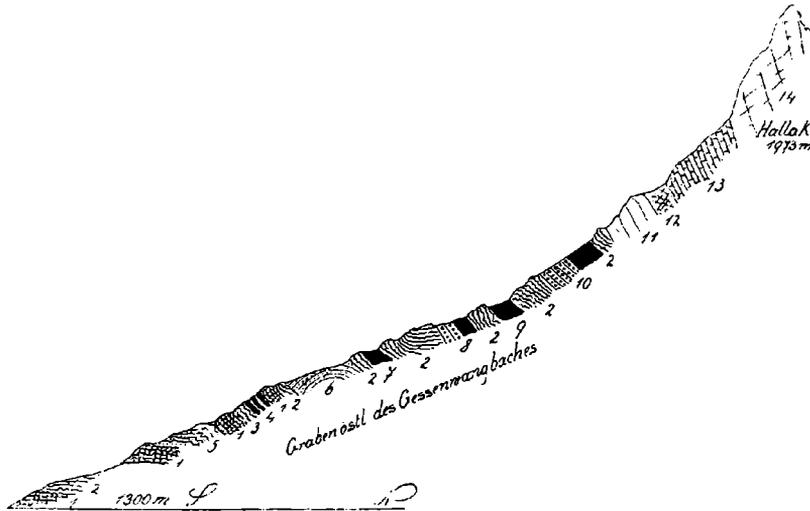
Es wechselt mit einzelnen Lagen feineren Sandsteines oder schwarzgrauen Mergels, in welchem viele glatte, bis faustgroße exotische Gerölle eingebettet liegen.

Das Konglomerat ruht mit ziemlich glatter Fläche auf den steil gefalteten Aptychenkalken.

Im Bachbett fand sich hier ein Block, der beinahe ausschließlich aus feinen, klaren; kleinen Kieseln besteht, welche mit Kupferkies verbunden sind.

Über dem Konglomerat sind zunächst ganz zerknüllte Aptychenschiefer, dann gelbliche Rauhwacken eingeschaltet. Auf den Rauhwacken

Fig. 20.



1 : 10.000.

- |         |   |
|---------|---|
|         | 1 = Rote Hornsteinkalke.                                      |
|         | 2 = Aptychenkalk.   |
|         | 3 = Grüne Hornsteinkalke.                                     |
|         | 4 = Unten blaßrote, gegen oben rote Kalke.                    |
| Gosau ? | 5 = Schwarze Hornsteinbreccien mit sandigen Mergeln.          |
|         | 6 = Graue, braune, schwarze Mergel mit eingestreuten Kieseln. |
|         | 7 = Mergel mit Konglomerat.                                   |
|         | 8 = Grobes Konglomerat (kopfgroße Gerölle).                   |
|         | 9 = Sandsteine und buntes Konglomerat (exotische Gerölle).    |
|         | 10 = Grobes Konglomerat mit vielen exotischen Geröllen.       |
|         | 11 = Hellgrauer Dolomit (Wettersteindolomit).                 |
|         | 12 = Gelbliche Rauhwacke.                                     |
|         | 13 = Gelblichgrauer Dolomit (Hauptdolomit).                   |
|         | 14 = Wettersteinkalk.   |

lagert ein von vielen Sprüngen zerrissener weißlicher Kalk (Wettersteinkalk), den eine Grundmoräne mit sehr grobem Blockschutt überdeckt. Dieser eigenartigen Überschiebung der Gosau durch Rauhwacken und Triaskalke werden wir noch öfter begegnen.

Am Westabhange des Verbindungskammes zwischen Gachtspitze und Tannheimer Kette habe ich an drei Stellen, im Warpsbachgraben und am Westhang der Gachtspitze hierher gehörige bunte Konglomerate

in kleineren Resten anstehend entdeckt. Der kleine Rest an der Nordseite des Warpsbaches ist den Fleckenmergeln eingeschaltet, die beiden größeren am Abfall der Gachtspitze lagern auf Aptychenkalken.

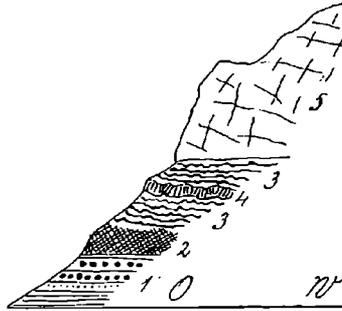
Genauere Lagebeziehungen sind hier nicht zu erkennen.

Der tiefe Einschnitt des Gachtpasses und Tannheimer Tales scheidet westwärts die beiden Gosastreifen in energischer Weise. Der nördliche Zug verläuft am Südabhange der Tannheimer Berge und schlingt sich dann um den Einstein.

Die wilden Schluchten der Tannheimer Kette zwischen Nesselwängle und Haldensee erschließen hier die Lagerungsverhältnisse der Gosastreifen aufs klarste.

Im Föllegraben (Fig. 18) sehen wir nur einen Komplex von Schiefnern, Sandsteinen und Konglomeraten mit exotischen Geröllen

Fig. 21.



Graben nördlich von der Strindenbergalpe.

- 1 = Sandsteine mit Konglomeratlagen wechselnd. Gosau?
- 2 = Gelbliche Rauhwacke.
- 3 = Aptychenkalke.
- 4 = Rote Mergel und Kalke.
- 5 = Triaskalk.

zwischen jurassische Schichten eingeschaltet, welche von mächtigen Triasdolomiten überschoben werden.

Viel großartiger sind die Aufschlüsse der nächsten tiefen Tobel, deren Durchkletterung dem Alpengeologen feine Freude bereitet.

Hier begegnen wir (Fig. 19, 20) einem vielfältigen Wechsel von Gosaschichten mit schräg gebogenen, heftig gefalteten Keilen von Aptychenkalken. Diese letzteren zeigen alle Anzeichen heftiger tektonischer Überanstrengung. Über dieser innigen Verfaltungszone von Gosaschichten und Aptychenkalken thront dann in gewaltigen Burgen die Triasschubmasse der Tannheimer Kette.

Die höchst mannigfaltigen Schichtglieder und Schichtstellungen können an der Hand der Zeichnungen verfolgt werden.

Die Konglomerate des auf Fig. 20 dargestellten Grabens sind besonders reich an nuß- bis faustgroßen, schön gedrechselten exotischen Geröllen. Ich habe in diesem Graben typische rote Quarzporphyre,

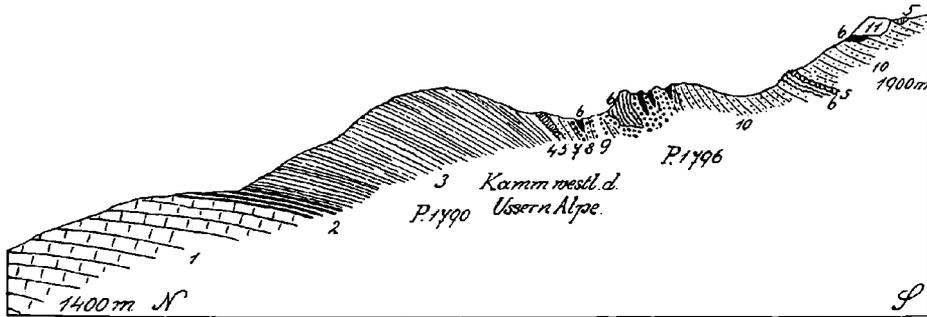
blaßrote Felsitfelse, Porphyrite, jaspisartigen, eisenoxydführenden Quarzit, quarzigen Quarzkörnersandstein, turmalinigen Quarsandstein gesammelt.

Das Anstehende dieser Mergel, Sandsteine, Konglomerate wurde zuerst von Prof. Rothpletz bei seiner Aufnahme der Vilsener Alpen kartiert und als flyschartige Bildung beschrieben.

Seine Darstellung ist schematisch und entspricht nicht dem vielfältigen, tektonisch höchst lebendigen Auftreten dieser Schichtstreifen.

Aufschlüsse mit ähnlichen Verhältnissen finden sich endlich weiter westwärts in der Umgebung der Gessenwangelpe, am Südhange des Einsteines nördlich von Tannheim.

Fig. 22.



1:12.500.

- 1 = Hauptdolomit.
  - 2 = Kössener Schichten.
  - 3 = Fleckenmergelserie.
  - 4 = Blaßrote Kalke.
  - 5 = Rote und grüne Hornsteinkalke.
  - 6 = Aptychenkalke.
  - 7 = Schwarzgraue Schiefer und Sandsteine.
  - 8 = Grobes Konglomerat mit vielen bis kopfgroßen Kalkbrocken.
  - 9 = Mergelsandsteine, Konglomerate mit Kalkgeröllen.
  - 10 = Serie von schwärzlichen Schiefnern, Mergeln, Sandsteinen, Konglomeraten.
  - 11 = Scholle von Hauptdolomit.
- Gosau ?

Der südliche, viel weiter streichende Gesteinszug ist viel häufiger und in weit größeren Beständen erschlossen.

Am Nordabhange der Krinnespitze kommen kleine Reste des bunten Konglomerats auf Liasschiefern vor.

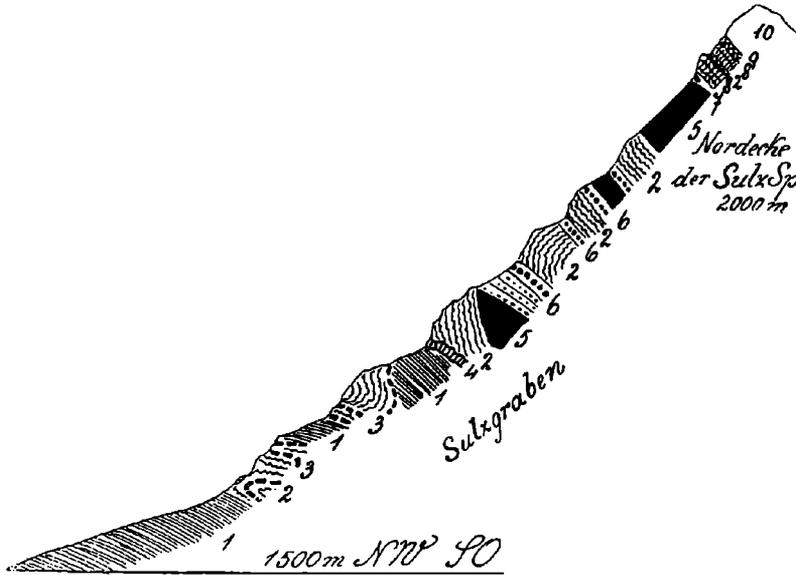
Größere Ausdehnung gewinnen diese Schichtreste dann westlich des Strindenbachtals.

Hier ruhen zwischen diesem und dem Vilstal (Vilsalpsee) auf einem Gewölbe von Hauptdolomit, Kössener Schichten, Fleckenmergeln und Aptychenschichten zahlreiche kleinere und größere Deckschollen aus Muschelkalk, Wettersteinkalk und Dolomit, Rauhawacken, Hauptdolomit . . . Zwischen diesen dem Nordrande der Lechtaler Schubmasse vor- und untergelagerten Schollen und dem erwähnten Gewölbe sind

nun teils in großen Massen, teils in schmalen Zungen wieder Mergel, Sandsteine, Breccien, bunte Konglomerate, Hornsteinbreccien eingeschaltet.

Sie überlagern also Fleckenmergel oder Aptychenschichten und werden ihrerseits von den Schubmassen bedeckt.

Fig. 23.



1:70:0.

- |         |   |
|---------|---|
|         | 1 = Fleckenmergelerde.                                |
|         | 2 = Aptychenkalke.                                    |
|         | 3 = Rote Kalke und Mergel.                            |
|         | 4 = Rote Hornsteinkalke.                              |
| Gosau ? | 5 = Schwärzlichgraue Schiefer, Sandsteine und Mergel. |
|         | 6 = Quarzkonglomerat.                                 |
|         | 7 = Trümmerzone, Rauhwaacke.                          |
|         | 8 = Muschelkalk mit Encrinitenbank.                   |
|         | 9 = Trümmerzone.                                      |
|         | 10 = Hauptdolomit.                                    |

Die Deckschollenlandschaft in der Umgebung der Strindenberg- und Ussernalpe zeigt ganz den Grundtypus wie diejenige zwischen Gachtspitze und Tannheimer Kette.

Man vergleiche die charakteristischen Aufschlüsse Fig. 17 und Fig. 21. Stellenweise haben auch hier sehr intensive Verknetungen und Verfaltungen zwischen Aptychenkalken und Gosauschichten stattgefunden.

Fig. 22 gibt einen nordsüdlichen Schnitt durch den westlichen Teil der Deckschollenlandschaft der Ussernalpe.

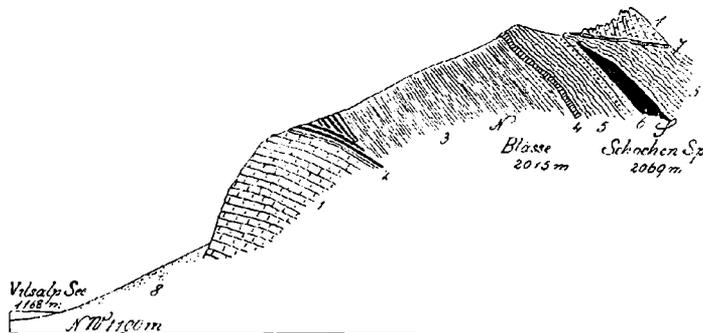
Wir erkennen hier an dem kleinen Kämme westlich dieser Alpe eine ausgezeichnet aufgeschlossene, mehrfältige Verknüpfung von Aptychenkalken mit Gosauschichten.

Noch in weit großzügigeren Verhältnissen ist etwas südlicher in dem riesenhaften, schaurig düsteren Sulzgraben diese Verfallung (Fig. 23) enthüllt.

Von etwa 1400 m Höhe bis zum Gipfel der 2080 m hohen Sulzspitze reichen die nackten Berggrisse empor, deren Begehung zu den schwierigsten Aufgaben der Alpengeologie gehören dürfte.

Die hier die Gosauverfallungen krönende Schubdecke gehört schon dem Hauptkörper der Lechtaler Schubmasse an.

Fig. 24.



1 : 25.000.

- 1 = Hauptdolomit.
- 2 = Kössener Schichten.
- 3 = Serie der Fleckenmergel.
- 4 = Rote Hornsteinkalke.
- 5 = Aptychenkalk.
- 6 = Schwärzliche Schiefer, Mergel, Sandsteine, Quarz-  
konglomerate, Hornsteinbreccien. Gosau?
- 7 = Gelblichgraue Rauhwaacke.
- 8 = Gehängeschutt.

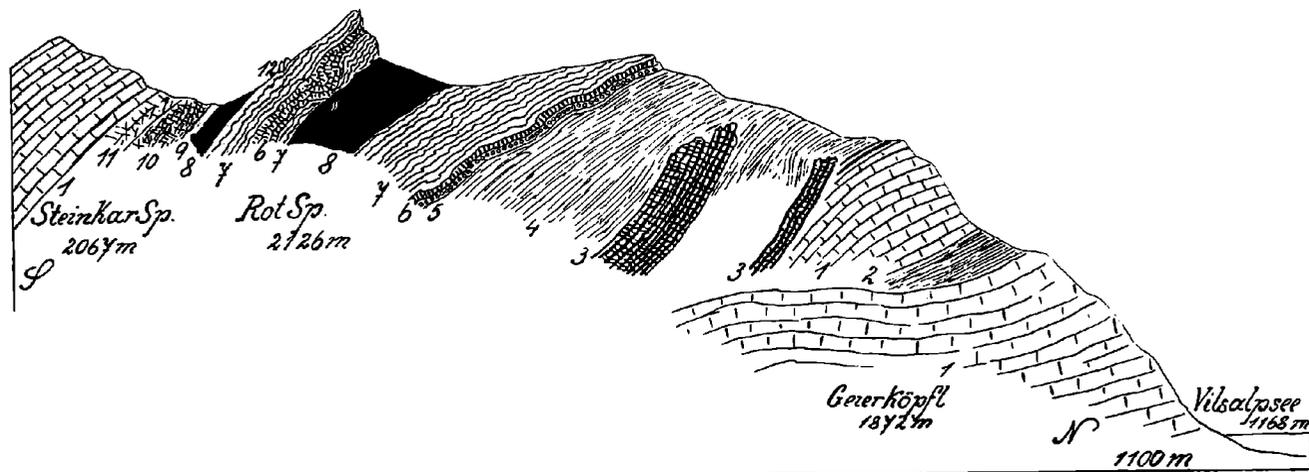
Weiter westwärts bieten die gegen Norden vorspringenden Querkämme prächtige Einblicke in die Einschaltung der Gosauerien.

An den steilen Abbrüchen der Schochenspitze (Fig. 24) gegen den Traualp- und Vilsalpsee ist die Überschiebung der Hauptdolomitkrone der Spitze mit einer Zwischenfuge von Rauhwaacken sehr schön zu erkennen.

Die Gosauerie lagert über Aptychenkalken und ist selbst von einem Keil von Aptychenkalken überschoben. Es schaltet sich hier streckenweise dem Stirnrande der Lechtaler Schubmasse ein sekundärer, von ihr überwältigter Schubkörper vor.

Dieser zeigt am nächsten Quergrat (Fig. 25) an der Rotspitze die Struktur einer teilweise verzerrten Falte. Diese Falte legt sich auf eine hier ziemlich mächtige Serie von schwärzlichen Mergeln, Sandsteinen, Kalkbreccien, Hornsteinbreccien, bunten Konglomeraten.

Fig. 25.



1:17.000.

- 1 = Hauptdolomit.  
 2 = 4.  
 3 = Kössener Schichten.  
 4 = Serie von Fleckenmergeln und Kalken.  
 5 = Oolithischer Kalk.  
 6 = Rote Hornsteinkalke.  
 7 = Aptychenkalke.

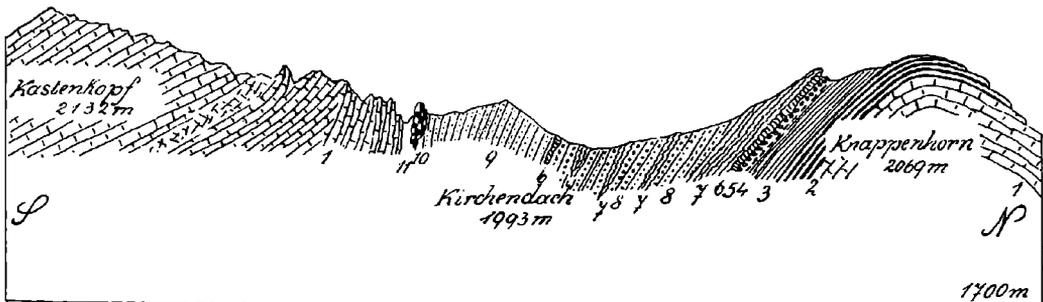
- 8 = Schwärzliche Mergel und Sandsteine, Quarz-  
 konglomerat, Hornsteinbreccien . . . Gosau?  
 9 = Lage von Hauptdolomit.  
 10 = Gelbliche Rauhwacke.  
 11 = Zerdrückter Hauptdolomit.  
 12 = Scholle von Hauptdolomit.

In den Mergeln ist an der Westwand dieses kühn himmelwärts erhobenen Felshornes eine kleine Scholle von Aptychenkalken eingepreßt. Wie am Schochen thront auch hier über der sekundären liegenden Falte aus Aptychenkalken (Kern von roten Hornsteinkalken) eine kleine Scholle von Hauptdolomit.

Im Hangenden der liegenden Falte stellen sich wieder Gosauschichten ein. Über diese greift dann erst die Lechtaler Schubmasse vor.

Der nächste Querkamm ist die mit schönen, aussichtsreichen Bergen gezierte Hochschneide vom Kastenkopf zum Gaishorn. An ihr zieht der herrliche Jubiläumsweg von der Prinz-Luitpold-Hütte gegen Norden.

Fig. 26.



1:11.000.

- 1 = Hauptdolomit.
- 2 = Kössener Schichten.
- 3 = Fleckenmergel.
- 4 = Schwarze Hornsteinkalke.
- 5 = Grauer, oolithischer Kalk.
- 6 = Rote Hornsteinkalke.
- Gosau? { 7 = Aptychenkalke, gegen oben grüne und rote weiche Mergel.
- 8 = Mergelsandsteine, Mergel mit bunten Geröllen, Quarzkonglomerate.
- 9 = Serie von grauen Hornsteinbreccien, schwarze Kalke mit grauen Hornsteinschraffen, schwärzliche, sandige Mergel
- 10 = Wettersteinkalk.
- 11 = Zerdrückter Dolomit.

Fig. 26 zeigt das Auftreten der Gosauserie, welche hier wiederum mehrere schmale Keile von Aptychenkalken enthält.

Interessant ist die Einschaltung einer schmalen Zone von Wettersteinkalk, welche am Überschiebungsrund im Norden des Kastenkopfes beginnt und eine gute Strecke, stellenweise verbunden mit Raibler Schichten, westwärts hinstreicht.

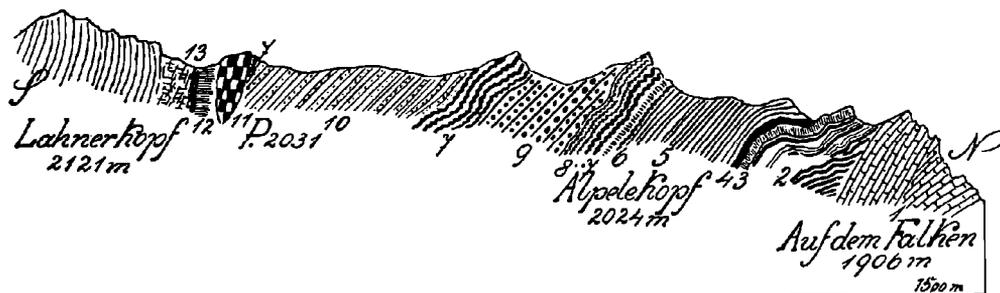
Ziemlich ähnliche Verhältnisse bietet der westlich des bayrischen Schrecksees aufragende Querkamm Lahnerkopf—Äpelekopf—Auf dem Falken (Fig. 27).

Die Gosauserie ist hier besonders reich an exotischen Geröllen. Ich sammelte in der Scharte südlich von Äpelekopf rote typische Quarzporphyre, Metafelsophyre, Porphyrite, Diabase, Diabasporyphrite, quarzigen Quarzkörnersandstein, turmalinigen Quarzit.

Es kommen einzelne überfaustgroße Gerölle vor. Die Mehrzahl bleibt unter dieser Größe. Nächst den Aufschlüssen bei der Gessenwangelpe an der Südseite der Tannheimer Kette (Fig. 20) sind hier am Apelekopf und in der Umgebung der Erzbergalpe die reichsten Fundstätten der Allgäuer Alpen für exotische Gerölle.

Die weiter westlich im Norden der Lechtaler Schubmasse noch vorhandenen Reste solcher Ablagerungen habe ich bisher noch nicht studieren können.

Fig. 27.



1:17.000.

- 1 = Hauptdolomit.
- 2 = Kössener Schichten.
- 3 = Oberer Dachsteinkalk.
- 4 = Rote Liaskalke.
- 5 = Fleckenmergelserie.
- 6 = Grauer Oolithkalk mit grünen Hornsteinkalken wechsellagernd.
- 7 = Rote Hornsteinkalke.
- 8 = Aptychenkalke.
- Gosau? { 9 = Mergel, Sandsteine und bunte Konglomerate (exotische Gerölle).
- 10 = Serie von schwarzen Schiefen, Sandsteinen, grauen Mergelkalken, grauen schuppigen Kalken, schwarzen Hornsteinbänken.
- 11 = Wettersteinkalk.
- 12 = Zerdrückter Dolomit und Rauhacke.
- 13 = Gelblichgraue Mergel (Raibler Schichten).

Das von G. Schulze bei Gerstruben im Oytal beschriebene Vorkommen von Konglomeraten, Breccien . . . dürfte seiner Lage nach auch dazu gehören. Auffallend ist jedoch, daß nach den Angaben von G. Schulze Flyschfucoiden vorkommen, welche in allen anderen Fundstellen nicht gefunden wurden.

Auch scheinen dort exotische Gerölle nicht vorzukommen. Ich hoffe bei der Fortführung der Untersuchungen darüber später genauere Angaben liefern zu können.

## Gesteinsbeschreibung.

### Porphyrgesteine.

Von Geröllen ortsfremder Gesteine sind in den Gosaubildungen (Allgäu, Brandenburg etc.) solche von Porphyren am zahlreichsten vertreten. Wie sich deren Arten auf die einzelnen Gosauablagerungen verteilen oder beschränken, wurde wenigstens für das Brandenberger Tal und die Allgäuer Alpen zum Teil angegeben.

Das ganze Porphyrmaterial ohne Rücksicht auf Fundort, nur nach dem Gesteinscharakter zusammengestellt und geordnet, repräsentiert sich als eine Verwandtschaft mit in solcher Menge durch Zwischenformen verbundenen petrographisch diametralsten Gliedern, daß der Grad der Abweichung zweier aufeinanderfolgender ein außerordentlich geringer ist.

Deshalb sollen die Porphyrgesteine hauptsächlich unter Verwertung der Verwandtschaftsverhältnisse näher charakterisiert und Angaben bezüglich beschränkter Verbreitung gewisser Typen bei deren Beschreibung gelegentlich eingeschaltet werden.

Zunächst von allgemeinen Eigenschaften der gesammelten Porphyre.

Die Abgrenzung von den sie begleitenden, allerdings spärlich vertretenen Graniten und Porphyriten ist eine mehr oder weniger willkürliche und künstliche.

Alle Arten sind wenigstens teilweise metamorph; immer führen sie Serizit, dessen Entstehung nach dem Vorkommen gewisser zur Bänderung transversal schuppiger Qualitäten, nach dem von Serizitpseudomorphosen und nach der inhomogenen Verteilung in sonst homogenen Grundmassen genügend als sekundäre und nicht in die Zeit der Bildung der Quarz-Feldspat-Strukturen fallende gekennzeichnet wird.

Die Orthoklase sind in den wenigeren Fällen erhalten und entweder fleckenweise oder vollständig durch Albit mit Serizit und Karbonat oder den beiden ersteren allein ersetzt. Die „erhalten“ genannten Orthoklase zeigen eine ziemlich starke Bestäubung durch Flüssigkeitseinschlüsse.

Die Einsprenglinge (Quarz und Orthoklas) sind durchweg klein — ihr Durchmesser geht kaum je über 3 mm — und eher spärlich als zahlreich.

Biotit als primärer Gemengteil wird nur in wenigen Porphyriten sich nähernden Formen und auch hier ganz vereinzelt angetroffen.

Die Grundmassen — stets holokristallin, wenn auch mikroskopisch schon äußerst feinkristallin — weisen im Mineralbestand — Alkalifeldspat, Quarz und Serizit sind beständig, Eisenoxyd, Pyrit, Titaneisen, Zirkon, der mit Vorliebe an letzterem sitzt, dann Biotit und Karbonat mehr beschränkt — sehr wenig, dagegen in bezug auf Mengenverhältnis und besonders Gefüge große Unterschiede auf.

Unter diesem Material sind auch sechs turmalinführende Porphyre; es liegt so wohl der Schluß nahe, daß die Porphyre und die sie begleitenden turmalinigen Sandsteine aus demselben Aufbereitungsgebiet stammen.

Auch bezüglich der Herkunft der daneben vorkommenden Gerölle von jaspisartigem Quarzit und eines bräunlichen quarzitartigen Quarzspärolithits scheinen die Porphyre einen gewissen Anhaltspunkt zu liefern. Zwei Porphyrgerölle werden nämlich von Quarzspärolithit aggregaten durchtrüert.

**A. Blaßrote und blaßrötlichgraue und grauliche Quarzporphyre mit sehr wenig Einsprenglingen.**

Das Grundgewebe ist eine von einzelnen wie von aggregierten Serizitschüppchen und von Quarz durchbrochene, bald mehr zerfressen, bald mehr zerhackt aussehende Feldspatmasse. Qualitäten mit bestäubten Orthoklaseinsprenglingen führen in demselben viel, solche mit albitisierten Einsprenglingen weniger und meist randlich in kleinste Partikel aufgehenden und zum Teil geradezu staubartigen Grundmassefeldspat (Albit). Serizit ist teils zu Zügen gesammelt, teils gleichmäßig verteilt. Diese Formen — es sind im allgemeinen die an Grundmassefeldspat reichsten aller Porphyre — führen keine Bestandmassen (Spaltungsprodukte).

Brandenberg (4)<sup>1)</sup>, Allgäu (2).

**B. Rote, braunrote oder dunkelviolettrote Porphyre.**

Der Grundmassefeldspat erscheint als ein bald mehr, bald minder deutliches zartes Netzwerk — wie die Zellwände von Waben — mit von Quarz erfüllten Maschen (Maschenweite 0·01—0·002 mm). In den feldspatreicheren Qualitäten schließen sich vielerorts die Maschen (Übergang zur vorigen Qualität).

Hie und da sieht man sehr schmale, nach oben und unten gezähnte Feldspatstreifen übereinandergeordnet und zwischen diesen Reihen aneinanderschließender Quarzperlen liegen. Anscheinend hat vor der Erstarrung eine Scheidung in Lamellen verschiedener Substanzen stattgefunden — ein Vorgang, wie ihn auch das streifenweise Auftreten von Oxydstaub anzunehmen erfordert.

Bei einigen dieser (B) Porphyre, und zwar bei solchen, die Streifen mit viel und relativ größerem Eisenoxyd führen und die weiters eine teilweise, von einem als solchen nicht sichtbaren Ader-system aus erfolgte Serizitisierung durchgemacht haben, ist dadurch eine annähernd brecciose Struktur zustande gekommen. Nämlich an den Stellen der Serizitbildung verschwindet<sup>2)</sup> das Oxyd — es geht in die Serizitverbindung ein — und so begegnen uns nebeneinander einerseits scheinbar unveränderte, hellere, im durchfallenden Licht streifig schwarz bestäubte, anderseits reichlich serizitdurchsäte, grünlich-graue, schlecht lichtdurchlässige, oxydfreie, viel dicker erscheinende Grundmassepartien. Die aus solchen Fällen entstehende Vermutung, daß intensiv dunkel gefärbte Porphyre arm an neugebildetem Serizit seien, erwies sich durchgehends als richtig.

Windischgarsten (5), Rax (1).

<sup>1)</sup> Anzahl der von den einzelnen Fundorten mikroskopisch untersuchten Geröllen.

<sup>2)</sup> Lücken in Oxydstaubstreifen sind nicht selten durch gleichbreite Serizitpartikelreihen überbrückt.

C. Rote und violettliche Porphyre mit einem größtenteils mikroskopisch äußerst dichten, sich gerade nur noch bei Benützung der Lichtbrechungsunterschiede als ein Gemenge verschiedenartiger Krümeln zu erkennen gebenden Grundgewebe. Gegen Bestandmassen (Quarz mit Feldspatleisten) hin entwickeln sich aus solchen krümeligen — in dickeren Schlifftteilen bräunlichen — Massen spärolithische Gebilde: außerordentlich feine Feldspatstrahlen erfüllen ein erst im polarisierten Licht als optisch einheitlich erkennbares Quarzkorn oder auch zu Kügelchen sich ergänzende Quarzsektoren. Quarzeinsprenglinge sind vom sogenannten Aureolenquarz (von Feldspatstrahlengarben durchwachsenen, mit dem Einsprengling verdunkelnden einheitlichen Quarzrinden) umgeben. Die häufigen Unterbrechungen des eigentlichen Grundgewebes durch noch selbständig auftretende Aureolenquarze, durch die genannten spärolithischen Gebilde, durch Quarzpartien mit Feldspatleisten und der wolkig und als Geäder auftretende Serizit machen das Schlibfbild sehr unruhig.

Brandenberg (4), Allgäu (2), Windischgarsten (1).

D. Sehr lichte weißliche und grüngelbliche, hellgraue und rote (von diesen beiden je ein Fall), quarzit- oder auch kalkähnliche, zum Teil außerordentlich fein quarzlamellierte Porphyre mit sehr wenig Einsprenglingen.

In diesen Porphyrrqualitäten oder Geröllen liegt ein Material vor, wie man es untergeordnet in Gestalt kleiner, nur Millimeter dicker Lamellen, Schmitzen, Linsen oder Dreispitzen u. dgl. in den sub B und C, besonders aber unter C vorgeführten Qualitäten begegnet, ein Umstand, der uns über diese Gesteinsentwicklung relativ viel zur Kenntnis bringt.

Gleich granophyrischen Grundmassen setzt sich auch ihr Grundgewebe aus Einheiten höherer Ordnung zusammen. Solche sind:

1. Die genannten Quarzkörner mit einem eingewachsenen Büschel von Feldspatfasern; Aureolenquarz im weiteren Sinne.

2. Quarzkörner mit geschlossen radialstrahligen Feldspatfasern, von Pseudosphärolithen (im Sinne Rosenbusch's) durch die Einheitlichkeit des Quarzanteiles verschieden. Wegen ihrer Mittelstellung zwischen granophyrischen Verwachsungen und Pseudosphärolithen nennt man diese Gebilde wohl am besten Sphärogranophyre. Davon gibt es wieder zweierlei Spezies: solche mit sich gegen außen verdünnenden Feldspatstrahlen — Sonnenquarze, und solche mit gegen innen sich verjüngenden und das Zentrum freilassenden, meist mit Flächenbegrenzung außen abschließenden Strahlen — Septenquarze<sup>1)</sup>. In mehreren der hier eingereichten Porphyrrarten schweben in den einzelnen Quarzkörnern viele solcher Ringe von Feldspatstacheln.

3. Körner, die sich von gleich großen Quarz-Feldspat-Grundmassepartien durch die Einheitlichkeit der Quarzbeimengung, also nur erst im polarisierten Licht unterscheiden — Unterlagsquarze

<sup>1)</sup> Dem Zentrum nicht zu nahe gehende Tangentialschnitte durch solche sphärische Gebilde zeigen öfters ein Feldspatmaschenetz mit Quarzfällung; was also in Hauptschnitten als Feldspatstrahlen erscheint, sind unter Umständen Schnittflächen der Rinden oder hohler Individuen von Feldspat.

— So zum Beispiel Quarzindividuen mit einem netzigen Gewebe von Feldspat (Schwammquarz). Grundmassen, aus Aggregaten solcher Körner bestehend, entsprechen bis auf die fleckenweise Einheitlichkeit des Quarzes solchen der Porphyre *B*.

— Quarzkörner mit leistenförmigen, etwas schlecht idiomorphen Feldspatindividuen (trachytisch struierte Grundmassepartien mit einheitlichem Quarz).

— Körner, denen der Feldspat in dicht stehenden, den Wechselflächen (es sind Bandporphyre) parallelen Fäden (also Blätter!) eingelagert erscheint.

Bei einem Teil des durch größere Grundmassequarze charakterisierten Materials finden sich die verschiedenen Einheiten in Kombination — so besonders 1, 2 und 3 oder 1 und 2 — bei einem anderen Teil wiederum machen Unterlagsquarze allein die Grundmasse aus. Von diesem letzteren Teil liegen je ein Geröll mit Unterlagsquarzen der beiden zuletzt angeführten Arten und mehrere mit Schwammquarzen und unter diesen wieder solche mit verschiedener Korngröße und solche mit unregelmäßig eckigen und mehr rundlichen (ovalen) Quarzkörnern vor.

Metafelsitfelse oder stark metamorphe einsprenglingsfreie Porphyre mit Unterlagsquarzen (3 Proben) sehen mikroskopisch kieseligen Sandsteinen sehr ähnlich. Sie setzen sich aus trüben, von Flüssigkeitseinschlüssen, Serizitschüppchen und wenig Feldspatpartikelchen durchsäten Quarzkörnern (mit 0·5 mm im Durchmesser) zusammen und im Gemenge der trüben Quarze kommen einzelne gegenüber jenen auffallend helle Quarzkörper, die ursprünglichen Ausscheidungen, vor.

Die Porphyrarten mit den Einheiten 1 und 2 kann man mit den Porphyren *C* unter „Felsophyre“ zusammenfassen, wenigstens aus dem Grunde, weil es weder Granophyre noch mikrogranitische Porphyre sind und in ihnen sphärolithartige Gebilde vorwalten. Mikrofelsit, wie ihn Rosenbusch definiert, ist in ihnen allerdings nicht vorhanden.

Einige derselben (der zu *D* gestellten) sind in folgender Weise gebaut:

Zwischen sehr schmalen Reihen (manchmal nur einkörnig) von Unterlagsquarzen liegen zunächst symmetrisch Streifen mit Septenquarzen oder in anderen Fällen von senkrecht zu den Reihen gestreckten Aureolenquarzen und die letzte Füllung zwischen diesen Zonen ist auf größere Flächen hin einheitlicher Quarz mit regellos gestellten Feldspatleisten (trüber Orthoklas). Solche kombinierte Streifen folgen in unbegrenzter Zahl übereinander. Die letzte Quarzfüllung tritt oft auch makroskopisch als zarte Lamelle hervor.

Ein Gerölle (gebändert) aus der Gosau vom Allgäu — es ist einer jener oft genannten Felsophyre, bei welchen bei der Bildung der sektorenförmigen Aureolenquarze nicht im geringsten eine Störung der Oxydstaubreihen eintrat — ist reich an kleinen (0·2 mm im Durchmesser) stellenweise angehäuften Quarzeiern (stark resorbierte Einsprenglinge).

Nachdem solche Gesteinsarten (*D*) — von den größeren wie den untergeordneten Massen gilt das gleiche — Einsprenglinge führen und

regelmäßig deutliche Fluidalstruktur besitzen — und in dieser, letzteren Erscheinung liegt wieder ein Unterschied gegenüber den sub *A*, *B* und *C* vorgeführten Arten, welche letztere nicht so deutliche streifenweise Anreicherung von Oxyd zeigen — aus diesen Gründen sind sie offenbar keine sekretionären Bildungen, sondern echte — die in ihnen enthaltenen, oft sehr zahlreichen Quarzausscheidungen in Betracht gezogen — gegenüber ihrer Umgebung *SiO<sub>2</sub>* reichere Erstarrungsmassen.

Die Gestalt kleinerer derartiger Bildungen aber ist die von Sekretionen.

Dies wiederum und das Umgebensein kleiner Quarzausscheidungen von Aureolenquarzen scheint diese Qualitäten (*D*) als relativ unter geringerem Druck kristallisierte Massen zu kennzeichnen.

Sie sind homolog den schriftgranitischen Umrandlungen von Hohlräumen in Graniten.

Die ausgezeichnete Fluidalstruktur und das Aufsitzen der Wurzeln der Feldspatstrahlenbüschel auf Grundmassen vom Typus *A*, *B* und *C* stellt sie, wie es ja eigentlich auch schon das Vorhergehende erfordert, als relativ später kristallisierte Massen hin.

Brandenberg (7), Allgäu (2), Schabenreithenstein 1.

Den lichtgrünen, graugrünen, grauen, auch schwärzlichen Porphyren kommt die Reihe der feldspatnetzigen-mikrogranitischen beziehungsweise granophyrischen Grundgewebe (die Endglieder mitinbegriffen) zu. An Abspaltungsmassen (*D*) sind sie — wenn nicht überhaupt davon frei — weit ärmer als die roten Porphyre und die Pseudosphärogranophyre der letzteren sind in ihnen durch Pseudosphärolithe ersetzt.

Streifige oder homogene Oxydbestäubung fehlt ihnen, hingegen ist Pyrit ein ziemlich konstanter Gemengteil. Er bedingt die schwärzliche Farbe mancher Formen und tritt bald homogen verteilt, bald dendritisch auf.

*E*. Alles was davon typischer Quarzporphyr ist — makroskopisch lichtgrün oder graugrün, mit vielen Einsprenglingen und sehr fein feldspatnetzigem Grundgewebe — deckt sich petrographisch vollständig mit dem Quarzporphyr vom Fuße des Erzberges hinter Eisenerz oder mit solchem vom Wildseeloder bei Fieberbrunn (Kitzbühler Alpen). Gosau von Schabenreithenstein (2).

*F*. In den makroskopisch recht gut charakterisierten Felsitporphyren — mehr dunkelgrau, sehr wenig ins Grünliche gehend, ohne Quarz-, aber mit viel Orthoklaseinsprenglingen (in den verschiedenen Proben verschieden stark umgewandelt) — tritt regelmäßig etwas brauner Glimmer lokal für Serizit (gleichmäßig verteilt, streifenwolkig, als Netzwerk) ein.

Außer undeutlich feldspatnetzigen, stellenweise etwas gezerrten und, was Serizit anbelangt, gewöhnlich parallelschuppigen Grundmassen gibt es typische feldspatnetzige mit annähernd vier- und sechsseitigen

Quarzdurchschnitten. In anderen wieder sind die Quarzdurchschnitte relativ größer und dichter gedrängt, sie enthalten dann Feldspateinschlüsse in einer Art, daß man bald mehr von poikilitischen, bald mehr von granophyrischen Grundmassen sprechen kann.

Die Grundmasse eines Felsitporphyrs enthält unter anderem auch radialstrahlig geordnete granophyrische Verwachsungen, also Sphärolithe von parallelstengeligen Quarz-Feldspat-Verwachsungen.

Brandenbergtal (15).

G. Es fanden sich endlich drei Gerölle — ein Felsitporphyr und zwei Felsitfelse — mit aus Schwammquarzkörnern (zirka 0·4 mm im Durchmesser, in einem Fall eckig, im anderen rundlich) aufgebautem Gewebe.

Diese Qualitäten sind reich mit Kies imprägniert und durchadert, beinahe schwarz und kalkähnlich.

Windischgarsten (1), Brandenberg (2).

### Grauer Porphyroporphyr.

Orthoklas und Plagioklas, der letztere stark verglimmert, treten nebeneinander als zahlreiche Einsprenglinge (4 mm Länge) und in der untergeordneten Grundmasse auf.

Schabenreithenstein (1).

### Dunkelgraue Quarzporphyrite.

Viele im Stück schlecht hervortretende, von Serizitfasern durchwobene, 2 mm lange Plagioklaskristalle, wenige und kleine Pseudomorphosen von Serpentin, wahrscheinlich nach Olivin, Leukoxenpseudomorphosen nach schaligen Titaneisenindividuen sind Ausscheidungen. Im Grundgewebe ist die Bewegung der ziemlich dicht gedrängten, 0·05 mm langen Plagioklasleisten gut festgehalten, wenn schon die Abgrenzung derselben gegen den Quarzgrund — auch der Quarz ist wie bei vorhin beschriebenen Gesteinen fleckenweise einheitlich — infolge fein eingemengten Chlorits undeutlich ist. Apatit.

Gosau des Allgäu (3).

### Dunkelgrauer Porphyrit.

Diabasporphyriten verwandt. Plagioklaseinsprenglinge klein und in der Größe sehr schwankend. Im trachytisch struierten Grundgewebe liegen zwischen den Feldspatleisten Quarz, Chlorit, vereinzelter Biotit und Leukoxenkörperchen. Stellenweise fein von Kies durchtrübert.

Schabenreithenstein (1).

### Großporphyrischer Diabasporphyrit.

Die vollständig verglimmerten und mit Vorliebe knäuelig aggregierten Plagioklase erreichen eine Länge von 3 cm, die Feldspatleisten der Grundmasse wie die Durchschnitte der gleichmäßig verteilten zahlreichen Titaneisenblättchen (nun Leukoxen) eine solche

von 0.3 *mm*. Zwischen den Feldspatleistchen liegt Chlorit, Karbonat und Epidot und ganz vereinzelt Quarz.

Schabenreithenstein.

### **Kleinporphyrische Diabasporphyrite.**

Dunkelgraugrün, stark metamorph. Die zirka 0.02 *mm* langen durch Karbonat und Chlorit verbundenen Grundmassefeldspatleisten sind annähernd zu welligen Zügen geordnet.

Allgäu (2), Schabenreithenstein (2).

### **Feinkörniger, fast dichter Diabas.**

Divergentstrahlig-körnig. Zwischen den an Chloritpartikeln reichen Plagioklasleisten liegt wieder Chlorit mit Karbonat und Titan-eisen und Leukoxen.

Allgäu (2).

### **Granitit.**

Zum Teil granodioritverwandt, rötlich, grünlich und grau, schwach zu porphyrischer Entwicklung neigend, feinkörnig, ohne Kataklase, sehr glimmer(biotit)arm wie die Porphyre, lokal mikroskopisch von Kies gesprenkelt. Orthoklas oft bestaubt, Plagioklas stark verglimmert.

Schabenreithenstein (5), Allgäu (1).

### **Melaphyr (Navittypus).**

Makroskopisch dunkelrotbraun, mit strohgelben Spaltungsflächen der Plagioklaseinsprenglinge und mit Mandeln.

Die Feldspatleisten des Grundgewebes sind durch Eisenoxyd verkittet.

Schabenreithenstein (2).

### **Quarzsphärolithit.**

Makroskopisch bräunlich, feinkörnig und glänzend, von gewöhnlichem quarzitischem Habitus.

Da sind einmal Blüten unter das Mikroskop gestreut. Nebeneinander liegen Sphärolithe von Quarz mit zum Teil elliptischen breiteren Strahlen und in der Mitte der Sterne sitzt wie ein Fruchtboden eine Gruppe winziger, von einem Netz opalartiger Substanz (oder Opal selbst?) getrennter Quarzkörnchen.

Windischgarsten.

### **Roter jaspisartiger Eisenkiesel (Eisenoxydquarzit).**

a) Partikel und Partien derber Eisenoxydmasse werden durch ein wasserhelles zierliches Mosaik kleiner Quarzkörner verkittet.

b) Eine eisenoxydbestäubte und obendrein eisenoxydfleckige Quarzkörnermasse wird von farblosen Quarzadern (Körnchen) durchzogen.

c) Mikroskopisch der Hauptsache nach ein Aggregat äußerst feinfaseriger Quarzspärolithe (unter anderen auch axiolithartige Spärolithe), die schalenweise frei, arm oder reich an Eisenoxydstaub sind.

Man könnte von einem mikroskopischen Eisenkieseloolith sprechen.

In den Lücken zwischen den oolithischen Körnern ist stellenweise Eisenoxyd zusammengedrängt. Der Durchmesser solcher Spärolithe beträgt zwischen 0·2 und 0·3 *mm*.

Allgäu (2), Brandenburg (1).

### Turmalinhornfels.

Schwärzlichgrün, dicht, mittlere Korngröße ist 0·05 *mm*, setzt sich aus blaugrünem Turmalin ( $\frac{1}{3}$  der Masse), Quarz, Chlorit und wenig Muskovit zusammen.

Akzessorisch sind Pyrit und Rutil.

Allgäu.

### Grauwackensandsteine und Grauwackenkonglomerat.

Bezüglich der im folgenden als Sandsteine geführten Gesteine ist zu bemerken, daß diese Bezeichnung hauptsächlich den mikroskopischen Strukturen Rechnung trägt. Der makroskopische Habitus ist, weil das Bindemittel entweder fehlt oder so sehr zurücktritt, daß es im Stück nicht bemerkbar ist, eher der eines sehr feinkörnigen Quarzits. Die Körner sind immer wohlgerundet und in einem Gesteinsstück von gleicher Größe.

Nach dem Aussehen dieser Gesteine möchte man auf gar vielerlei Formen schließen, doch sind im wesentlichen nur zwei und dies wohl charakteristische Arten *a* und *b* vorhanden. Die eine derselben (*a*) hat als Körner Quarz und Quarzit und teilt sich wieder in turmalinisierte und nicht turmalinisierte Qualitäten; — die andere (*b*) hat als Körner Quarz und Feldspat.

a) läßt nach dem Bindemittel die Unterscheidung zu in:

- |                              |   |   |
|------------------------------|---|---|
| — 1 rein turmaliniges        | } | Quarzbrocken-Quarzit-Konglomerat.   |
| — 2 turmalinig serizitisches |   |   |
| — 3 turmalinig chloritisches |   |   |
| — 4 rein turmaliniger        | } | Quarz-Quarzit (Quarzitschiefer-) Sandstein.   |
| — 5 turmalinig serizitischer |   |   |
| — 6 turmalinig chloritischer |   |   |
| — 7 Quarzig-chloritisches    |   | Quarz-Quarzit-Konglomerat, gleich 3 von oben, nur fehlt Turmalin. Allgäu.                 |
| — 8 Serizitisch-quarziger    |   | Quarz-Quarzit-Sandstein, weiß, gleich 5 von oben, nur ohne Turmalin. Schabenreithenstein. |

Allgäu (6) und zwar 1, 5, 6, 7; Schabenreithenstein (2), und zwar 3 und 4; Kronkogler (1), und zwar 4; Losenstein (1), und zwar 3; Landsberg (1), und zwar 2.

1, 2 und 3 sind, abgesehen von den rötlichen, bis 3 *cm* dicken Quarzbrocken, dunkelbraun; 4, 6 und 7 sind bräunlichgrau und glänzend.

5 ist grünlichweiß und kalksilikatfelsähnlich (bläulicher Turmalin).

Turmalin neben Serizit oder Chlorit oder allein zieht sich als feines, oft unterbrochenes, ungleichmäßig anschwellendes, braunes Netzwerk zwischen den Körnern hin. Er zeigt sich nur als äußerst feine, zu Büscheln oder Rosetten vereinigte Nadeln. Sehr häufig sieht man Turmalienadelbüschel auch in den Quarzitzkörnern.

Der klastische Bestand beschränkt sich ganz auf Körner von Quarz und solche von Quarzit, beziehungsweise serizitschuppigen Quarzit. Die letzteren sind äußerst feinkristallin. Vereinzelt kommen noch vor: leukoxenbestäubte Muskovitpseudomorphosen, wahrscheinlich nach Biotit, und klastischer Zirkon und Turmalin. 4 enthält einige Turmalinpseudomorphosen nach Karbonat.

b) — Quarzige Quarzfeldspatsandsteine.

Zwei Gerölle führen außer Quarz- und Feldspatkörnern noch wenige Blättchen von Biotit und Muskovit (klastisch). Wenn man das zerstreut und untergeordnet, aber konstant auftretende Karbonat nicht als Zement anspricht, so fehlt solches überhaupt. Zweien Proben ist nur eine Art von Feldspatkörnern — hier Orthoklas und Mikroclin, dort Plagioklas — eigen.

In einer Qualität kehrt Feldspat dem Quarz, obwohl dieser noch deutliche Geröllform besitzt, immer konvexe Flächen zu. Akzessorisch sind Turmalin (klastisch), Zirkon und Rutil, schwarzes Erz und Eisenhydroxyd; erwähnt seien noch Chloritpseudomorphosen nach Karbonat (1 Probe).

Allgäu (6), Schabenreithenstein 1.

c) — Quarziger Quarzsandstein, rötlichbraun. Allgäu.

### Zusammenfassung.

Aus der Betrachtung der hier vorgeführten Gosauablagerungen geht vor allem in deutlicher Weise die Trennung in Erosions- und Sedimentationsphase hervor.

Die Basis der Gosauschichten stellt sich als ein sehr verschieden tief eingeschnittenes Relief des bereits kräftig tektonisch umgestalteten Untergrundes dar.

Die Erosionsfurchen und Flächen, welche dieses Relief erzeugten, verloren später durch Senkungen und Eindringen des Meeres große Stücke ihrer Transportbahnen.

In diese gesenkten, vielfach vom Meere eroberten Räume luden nun Flüsse und Bäche ihre Schuttfrachten ab.

Das Verhältnis von Land und Meer wurde dabei durch vertikale Schwankungen häufig verschoben, so daß stellenweise, in reichem Wechsel Ablagerungen des Meeres und solche von Bächen und Flüssen sich übereinanderlagern konnten.

Den weitaus größten Beitrag zur Verschüttung dieser abgestorbenen Erosionsfurchen lieferte das nächstliegende Seitenland und die Brandung.

Es fehlen aber auch nirgends die hier besonders hervorgehobenen exotischen Gerölle, welche uns beweisen, daß auch von einem entfernten Hinterlande her wesentliche Zuschüsse beigesteuert wurden.

Vom Allgäu bis gegen Wien dürfte kaum in einer der zahlreichen Gosaubuchten der nördlichen Ostalpen die mehrfach beschriebene sehr charakteristische Gesellschaft von exotischen Geröllen nicht zu finden sein.

Aus der petrographischen Untersuchung des weit verbreiteten Porphyrmaterials ist die Erkenntnis entsprungen, daß dasselbe nicht von Gängen oder Randzonen intrusiver Massen, sondern von Deckenergüssen abstammen muß.

Die Häufigkeit der Fluidalstruktur sowie oft zu bemerkende Resorption der Quarzinsprenglinge deuten darauf hin. Die exotischen Gesteine sind durchgehends wenig oder gar nicht mechanisch deformiert.

Gesteine aus den hochkristallinen Zentralmassivzonen tiefer als Quarzphyllite (Granite, Gneisse, Eklogite, Amphibolite, Granatglimmerschiefer . . .) wurden in den hier betrachteten Gosauablagerungen nirgends entdeckt.

Sehr charakteristisch sind des weiteren viele Anzeichen kräftiger Kontaktmetamorphose und das häufige Vorkommen turmaliniger Quarzite und Quarzbrockenkonglomerate.

Das Porphyrmaterial der ostalpinen Gosauablagerungen ist demnach höchstwahrscheinlich von einem großen, wenig gestörten, jungpaläozoischen Ergußdeckensystem abzuleiten.

Es sind vermutlich Porphyr- und Porphyritergüsse, zu denen vielleicht einige Reste in der nördlichen Grauwackenzone der Alpen (im Brixental zwischen Hopfgarten und Fieberbrunn, bei Eisenerz . . .) gehören.

Zwischen manchem Geröllmaterial und Porphyren, wie sie zum Beispiel in der Umgebung von Fieberbrunn am Wildseeloder anstehen, besteht die beste petrographische Übereinstimmung (metasomatische Erscheinungen inbegriffen).

Auch bei Fieberbrunn begegnen wir demselben Zusammenvorkommen von Porphyren und Porphyriten.

In der nördlichen Grauwackenzone finden sich weiters ebenfalls neben den vorherrschenden lichtgrünen auch rote Porphyre. Die weite gleichmäßige Verbreitung, die starke Abrollung und geringe Größe der meisten exotischen Gerölle, welche eine strenge Auslese harter oder zäher Gesteine vorstellen, verbieten eine direkte Herleitung von den heute in der nordalpinen Grauwackenzone auftretenden Porphyr- und Porphyritdecken.

Ob diese weitverbreiteten und stets in höchst charakteristischer Gesellschaft auftretenden exotischen Gerölle von Decken stammen, die heute vielleicht in der Tiefe unter den nördlichen Kalkalpen lagern oder sich im Süden oder Norden derselben befinden, soll vorderhand nicht weiter besprochen werden, da von dem Fortschritt der Untersuchungen eine genauere Einsicht zu erwarten ist.

Da diese exotischen Gerölle jedenfalls lange Wege beschrieben haben müssen, so gelangen wir zu der Vorstellung, daß zwischen den

Ablagerungsstätten am Gosaumeere und dem weit zurückliegenden paläozoischen Deckenland eine breite Vorlandszone eingeschaltet war.

Eine ähnliche Einlagerung in versenkte Erosionsfurchen und ein Zusammenspiel von Meer- und Flußsedimenten zeigen uns die eng benachbarten Häringer Tertiärschichten.

Trotzdem ist zwischen diese beiden Verschüttungsserien eine großartige Veränderung der ganzen Schutzzuströmung eingeschaltet.

Die Konglomerate der Tertiärschichten (besonders der Angerbergterrassen) weisen uns schon ungefähr jene reiche Verbindung verschiedenartiger, vorzüglich zentralalpiner Gerölle, wie sie auch für das heutige Einzugsgebiet des Inns charakteristisch ist.

Die Anlage der interglazialen Terrassensedimente des Inntales ist ebenfalls wieder durch vertikale Schwankungen vorgezeichnet worden.

Zum Unterschiede gegen die Gosau- und Tertiärverschüttungen war hier aber das Meer nicht mehr mitbeteiligt.

Dafür kamen vielerorts Anstauungen von kleineren und größeren Seen zustande, so daß am Aufbau der Terrassensedimente neben den weitaus vorherrschenden Bach- und Flußschuttmassen auch lakustre Bändertone mit kleinen Kohlenflözen Anteil nahmen.

Die Tektonik der Nordtiroler Gosauschichten ist eine sehr verschiedenartige.

Die Intensität der Faltungen und Schiebungen ist im Nordwesten bedeutend größer als im Osten.

Während die Allgäuer Gosaureste von ausgedehnten Schubmassen überlagert und mit ihren Basisschichten (Aptychenschichten, Liasfleckenmergel) aufs innigste verfaltet sind, begegnen wir im Muttekopf- und Brandenberggebiete nur schüsselförmigen Zusammenpressungen und steil aufgestoßenen Klippen.

Dabei ist aber wohl zu beachten, daß die Allgäuer Gosaureste auf weichen elastischen Schichtsystemen ruhen, wogegen jene des Muttekopfes und von Brandenberg vorzüglich mächtigen starren Hauptdolomitmassiven auflagen.

So ist wohl die verschiedenartige Tektonik wenigstens teilweise eine Abbildung der sehr verschieden beweglichen Unterlagen. In der Brandenberger Gosau ist des weiteren der Gegensatz von Erosionsklippen (durch Gosausedimente umlagert) und tektonischen Klippen sehr schön erschlossen.

Noch großartiger sind tektonische Klippen in der Muttekopfgosau entwickelt.

Im Brandenberg- und teilweise auch im Muttekopfgebiet zeigen die Gosauschichten eine schüssel- bis trichterförmige Zusammenpressung, was auf mehrseitige Druckwirkungen schließen läßt.

Das Häringer Tertiär hat eine der Brandenberggosau vielfach ähnliche Tektonik.

Die Terrassensedimente zeigen nur mehr vertikale Bewegungen an.