

GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT IN WIEN

---

## Erläuterungen

zur

# Geologischen Spezialkarte

der

## Republik Österreich

Blatt **Lechtal**

(5045)

Von **Otto Ampferer**



**Wien 1924**

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Geologische Bundesanstalt  
In Kommission bei R. Lechner (W. Müller), Universitätsbuchhandlung  
I., Graben 31

Druck der Österreichischen Staatsdruckerei



## Einleitung.

Das Kartenblatt „Lechtal“ legt ein großes Stück der Lechtaleralpen und ein fast ebenso großes der Allgäuer-alpen in geologischer Bearbeitung vor.

Der Lech, welcher von Südwesten gegen Nordosten diagonal das Land durchschneidet, bildet die Grenze dieser beiden Gebirge. Diese Grenze ist nur eine orographische, aber keine geologische. Die Falten und Schubmassen der Lechtaleralpen streichen allenthalben unter dem Lech in die Allgäueralpen fort, wo sie meist erst an der Grenze gegen den Flysch ihr Ende finden.

Das in diesem Kartenrahmen abgebildete Land ist steiles, scharfgratiges Hochgebirge, welches nur im Norden bei Reutte und im Süden bei Tarrenz breitere, flachere Ausweitungen zeigt.

Das vorherrschende Gestein liefert der Hauptdolomit. Ihm zunächst kommen an Ausdehnung und Mächtigkeit liasische Fleckenmergel und Kalke, die sogenannten Allgäuschiefer.

Diese beiden Gesteine bestimmen den Ausdruck der Gebirgslandschaft in ihren großen Zügen.

Der Hauptdolomit neigt überall zur Bildung von schroffen Formen, wilden Schluchten, zerrissenen Hängen, kühn gezackten Graten.

Aus dem weichen Leib der Fleckenmergel hat die Erosion jene schön geschwungenen, glattflächigen Berge geschnitten, welche oft von der Sohle bis zum Scheitel mit prächtigen Bergmähdern bekleidet sind.

Diesen Grasbergen verleihen die häufig mit den Fleckenmergeln verbundenen Hornstein- und Aptychenkalke scharfe Ecken und stolz aufragende Hörner.

Unter den vielen anderen Gesteinsarten schließen sich die ebenfalls weit verbreiteten Kössenschichten im Landschaftsbild nahe an die Fleckenmergel an. Einen ganz selbständigen Typus bewahren die großen Massen des

Wetterstein- und Muschelkalks, welche mit ihren hellen, prallen Wänden wie Festungswerke wirken.

Gegenüber den östlich benachbarten Gebirgen fällt uns hier das Auskeilen des Wettersteinkalks sowohl in dem südlichen Zug der Heiterwand als auch in dem nördlichen von Ehrenberg-Gaichtspitze auf.

In beiden Fällen handelt es sich aber nicht um ein rein sedimentäres Ausklingen der Kalkfazies, sondern um tektonische Abschrägungen.

Die Landschaft durch die Eigenart der Baustoffe voll beherrschende Gebiete bilden dann die Gosauschichten der Muttekopfmulde im Süden und das Flyschgebirge in der Nordwestecke des Kartenblattes.

Das eine wirkt vor allem durch die großartige Buntheit und Klarheit seiner Schichtmassen, das andere im Gegenteil durch Einförmigkeit und Verslossenheit. Die neuentdeckten Cenomanablagerungen sind nur unter der Schirmwirkung von Schubdecken noch da und dort in einzelnen Streifen und Bändern erhalten geblieben.

In dem Schubschollengebiete südlich von Tannheim haben sie ihre Hauptverbreitung und beste Entwicklung. Die Moränenmassen der Großvergletscherung sind auf der breiten Terrasse von Imst-Tarrenz in großen Massen aufbewahrt geblieben.

Hier sind auch die reichsten eiszeitlichen Profile zu treffen, welche bis zu den Grundmoränen der älteren Großvergletscherung hinabreichen.

Die Moränenwälle der Kleinvergletscherungen fehlen aber fast keinem der höher gelegenen Hohlräume und sind in vielen Karen sogar in ausgezeichneter Klarheit entwickelt.

Einen wichtigen und auffallenden Zug dieses Kartenblattes bedeutet endlich die mächtige, weithin trotz der Verbauungen nackte Schuttfurche des Lechtales selbst.

Es ist wahrscheinlich, daß die außerordentliche Abholzung und das Vorherrschen der steilen Bergmähder dieser seltenen Verwilderung des langen Talbodens beitragen, doch dürfte die Erscheinung damit noch nicht erschöpft sein. Im Gegensatz zum benachbarten Inntal

besitzt das Lechtal so gut wie gar keine höheren Schuttterrassen. Es ist dies wohl ein Anzeichen dafür, daß wir hier einen im Sinken begriffenen Talraum vor uns haben, während sich im Inntal ein Aufsteigen vollzieht. Wahrscheinlich liegt der Felsgrund des mittleren Lechtales sehr tief unter den Aufschüttungen des Lechs begraben.

Das gilt nicht mehr für die Austrittspforte des Lechs aus den Alpen. Hier haben wir zwischen Reutte und Füssen eine Hebungszone, die mit mehrfachen Felsriegeln gleichsam ein festes Vorlegeschloß unseres Tales bildet.

Mächtige Verschüttungen zeigen auch die benachbarten Talräume des Tannheimer-, Hintersteiner- und Plansee-tales. Sonst herrschen felsige Täler bei weitem vor.

Infolge der Höhenlage, Abholzung und Steilheit tritt mit Ausnahme der Verschüttungsstrecken fast überall der Felsgrund unverhüllt oder leicht erkennbar zutage.

So wird die Verbürgtheit der geologischen Aussagen sowohl was Schichtabgrenzung als auch Tektonik betrifft zu einer angenehmen Begleiterin des Wanderers, der nach geologischer Einsicht trachtet.

In dem hier abgeblendeten Stück der Nordalpen spielen vor allem ausgedehnte Überschiebungen eine hervorragende Rolle. Wenn wir in der Nordwestecke des Blattes beginnen, so begegnen wir an der Grenze von Flysch und Kalkalpen der ersten tiefgreifenden Bewegungsfläche, an welcher im Reltenschwangertal eine Reihe von kleineren und größeren Schollen kristalliner Gesteine heraufgeführt wurden.

In dem südlich und östlich anschließenden Gebirge finden wir dann zunächst die Ausstriche mehrerer Schubflächen, an denen indessen nur Bewegungen in kleineren Schritten erfolgten.

Dann treffen wir auf eine Verschiebungsbahn von ziemlich flacher Neigung, der entlang gewaltige Massentransporte stattgefunden haben.

Der Ausstrich dieser Bahn beginnt nordöstlich von Haldensee, läuft von dort bis über Mühl bei Reutte ostwärts, kehrt um und zieht nördlich von Gaichtspitze, Litnisschrofen, Schochenspitze, Kastenkopf—Roßkopf—

Sattelkopf mit einer Einstülpung ins Schwarzwassertal um den Hochvogelstock bis zum Kamm der Wilden und der Jochspitze.

Von der Jochspitze wendet sich der Ausstrich der Verschiebungsfläche an der Nordseite des Hinterhornbachtals bis Vorderhornbach ostwärts, um dann an der Südseite dieses Tales wieder westwärts zu ziehen.

Westlich der Öffnerspitze (nahe dem Mädelejoch) verläßt dann dieser Schubausstrich unser Gebiet, ohne jedoch ein Ende zu erreichen.

Wir haben hier ein Stück jener großen Trennungsfuge vor uns, welche die sogenannte „Allgäuerdecke“ von der „Lechtaldecke“ scheidet.

Diese große Überschiebung wirkt besonders eindrucksvoll, weil der Anschnitt ihrer Bewegungsfläche fast allenthalben erschlossen ist und zugleich zwei tiefe Fenster weithin den Einblick in die darunterliegenden Gesteinsmassen eröffnen.

Es sind dies das Fenster von Nesselwängle—Reutte und jenes des Hinterhornbachtals.

Das Fenster von Nesselwängle—Reutte ist zwischen Gaichtspitze und Schneidspitze durch eine Brücke von Schollen großenteils geschlossen, während im Fenster des Hinterhornbachtals der große Deckenrest des Kanzberges nur noch mit einer schmalen Dolomitfaser an der Jochspitzmasse hängt und in der Umgebung des Märzle mehrere kleine Deckenzeugen von Hauptdolomit auf den Lias-schiefern lagern.

Diese riesige, einheitlich bewegte Schubmasse hat an ihrer Stirne einen mächtigen Wulst von intensiv zusammengefalteten Schichten und eine Menge von Schollen mitgeschleppt. Wie ein Stirn moränenwall wurde diese sowohl durch ihre Struktur als ihre Zusammensetzung ausgezeichnete Gesteinsmasse vor der Schubmasse abgelagert.

In der Karte tritt dieser Zug sowohl durch den Besitz der jüngsten Ablagerungen, durch die Führung von Schollen viel älterer Gesteine, als auch durch die Struktur deutlich hervor. Er verläuft aus der Gegend des Haldensees bis zur Höfats. Ein ähnlich gebauter Wulst junger Schichten

begleitet auch den auffallend geraden Ausstrich der großen Bewegungsfläche, welcher von der Südseite des Fernpasses im Norden der Heiterwand über Boden und Gramais um die Ruitlspitze herum ins Alperschontal zieht.

Diese Bewegungsfläche läßt sich ebenfalls weit über den Rahmen des vorliegenden Blattes nach Osten und Westen hinaus verfolgen. Sie grenzt das als „Inntaldecke“ bezeichnete Gebirgsstück von der darunterliegenden „Lechtaldecke“ ab.

Auf der Inntaldecke ruht die Gosaubucht des Muttekopfs, welche uns zeigt, daß schon vor ihrer Ablagerung hier ein enggefaltetes Gebirgssystem vorhanden war. Es ist dies eine jener Stellen, an der wir uns von der Wirksamkeit früherer Gebirgsfaltungen mit Sicherheit zu überzeugen vermögen.

Die transgressive Lagerung der Gosauschichten auf einem bereits kräftig gefalteten und tief abgetragenen älteren Gebirge ist besonders am Nordrande der Muttekopfmulde prächtig zu sehen.

Daß aber auch diese Gosaumulde noch ihrerseits von einer höheren Schubmasse (Krabachjochdecke) teilweise überschoben wurde, erkennt man an ihrem Südrand, der aber bereits im Bereiche des südlichen Kartenblattes „Landeck“ liegt. Was nun die Rangordnung dieser Überschiebungen betrifft, so ist es wahrscheinlich, daß die Aufschiebung der Inntaldecke der älteste von diesen tektonischen Vorgängen war.

Im Westen greift die Inntaldecke noch auf Cenomanbreccien über.

Es ist weiter wahrscheinlich, daß die Inntaldecke im Süden und die Decke der Vilseralpen im Norden ursprünglich eine große vorgosauische Schubmasse gebildet haben. Vielleicht schon beim Vorgleiten, sicher aber später, wurde diese große alte Schubmasse in eine breitere südliche und eine schmalere nördliche Zone zerlegt.

Zwischen beiden kamen dann die senonen Gosaumergel der Holzgauermulde zur Ablagerung. Bei den späteren Überschiebungen wurde die Decke der Vilseralpen dann

passiv mitgeschleppt, in sich selbst und mit jüngeren Schubmassen verschuppt.

Diese Verschuppung ist südlich von Tannheim und Hinterstein prächtig erschlossen.

Nördlich vom Prinz Luitpoldhaus ist die Einwicklung des Westendes der Vilseralpen in die Aptychenkalke der Allgäudecke in großartigen Verhältnissen zu sehen.

Auf der Inntaldecke wurde dann noch die Krabachjochdecke etwas über Gosau vorgeschoben.

Was nun die geologische Kartierung dieses Gebirges angeht, so reicht sie auch hier wie sonst in Tirol auf die geognostische Karte zurück, die im Jahre 1852 in Innsbruck erschienen ist.

Bald danach hat W. v. Gümbel das Gebiet größtenteils auf seiner geologischen Karte des bayrischen Alpengebirges, München 1858, dargestellt. Die Aufnahmen von Hauer und Rächthofen in den Jahren 1856 bis 1857 kamen erst auf der Hauerschen Übersichtskarte zur Veröffentlichung.

In den Jahren 1871 bis 1872 waren Moysisovics und Neumayer mit einer neuen Landesaufnahme in diesem Gebiete beschäftigt. Neumayer hat dabei nur die Umgebung von Reutte bearbeitet.

Die Karte von Moysisovics stellt keinen wesentlichen Fortschritt dar, sie ist vielfach nur eine Kopie der alten Gumbelschen Karte und stellenweise sogar noch eine Verschlechterung derselben.

Im Jahre 1886 erschien die geologische Karte der Vilseralpen 1:25.000 von Rothpletz, die durch ihr reiches tektonisches Verwerfungsnetz Aufsehen erregte.

Kleinere Kartenausschnitte der Allgäueralpen wurden von G. Schulze 1895 und von C. A. Haniel 1911 herausgegeben. Vom letzteren erschien endlich 1914 ein geologischer Führer für die Allgäueralpen südlich von Oberstdorf, dem das westliche Blatt der Allgäuerkarte 1:25.000 des Deutschen und Österr. Alpenvereins in geologischer Bearbeitung beiliegt.

Die hier vorliegende geologische Karte wurde im Auftrag der k. k. geologischen Reichsanstalt von O. Ampferer in der Zeit von 1905 bis 1913 hergestellt, wobei jedoch

in manchen Jahren nur sehr wenige oder gar keine Begehungen ausgeführt werden konnten.

Die Aufnahmen sind im Maßstabe 1:25.000 durchgeführt worden. Als Grundlage konnten dabei für große Teile der Allgäuer- und Lechtaleralpen die schönen neuen Alpénvereinskarten von Ing. L. Aegerter verwendet werden, deren klare verständnisvolle Zeichnung eine viel genauere Festlegung des ganzen geologischen Details gestattet.

Leider haben sich bisher die Mittel zu einer Drucklegung dieser Originalaufnahmen 1:25.000 nicht gewinnen lassen.

---

## Verzeichnis der geologischen Literatur.

- Murchison. Über den geologischen Bau der Alpen, übersetzt von Leonhard. 1850.
- E. Schafhäütl. Geognostische Untersuchungen des südbayrischen Alpengebirges. München 1851.
- Geognostische Karte vom Tirol Innsbruck 1852, Erläuterungen dazu. Innsbruck 1853.
- Escher von der Linth. Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden. Denksch. d. Schweiz. Naturf. Ges. 1853.
- B. Studer. Geologie d. Schweiz. II. B. Bern und Zürich. 1851—1853.
- C. W. v. Gümbel. Algäu, Vorarlberg und Nordtirol. N. Jahrb. Stuttgart 1855.
- C. v. W. Gümbel. Beiträge zur geogn. Kenntnis von Vorarlberg und dem nordwestlichen Tirol. Jahrb. d. k. k. G. R. A. Wien 1856.
- F. v. Hauer. Bericht über die Aufnahmen der Umgebung von Reutte. Jahrb. d. k. k. G. R. A. Wien 1857.
- C. W. v. Gümbel. Geol. Karte des bayerischen Alpengebirges. München 1858.
- C. W. v. Gümbel. Geogn. Verhältnisse der Bayerischen Alpen und der Donau Hochebene. München 1858.
- F. v. Richthofen. Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol. Jahrb. d. k. k. G. R. A. Wien 1859, 1861/62.
- C. W. v. Gümbel. Geogn. Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha 1861.
- A. v. Pichler. Beiträge zur Geognosie Tirols. Jahrb. d. k. k. G. R. A. Wien. 1866.
- A. Oppel. Über neue Erfunde aus dem schwarzen Kalk von Sintwag bei Reutte in Tirol. N. Jahrb. Stuttgart 1866.
- F. v. Hauer. Geol. Übersichtskarte d. österr. Monarchie. Bl. V. Wien 1867.
- A. v. Pichler. Zur Geognosie der Alpen (Karte der tirolischen Kalkalpen zwischen Imst und Zirl). Zeitsch. d. Ferd. Innsbruck 1867.
- A. v. Pichler. Beiträge zur Geognosie Tirols. Verh. d. k. k. G. R. A. Wien 1867.
- E. v. Moysisovics. Die Kalkalpen des Oberinntales zwischen Silz und Landeck und des Loisachgebietes bei Lermoos. Verh. d. k. k. G. R. A. Wien 1871.
- E. v. Moysisovics. Das Gebirge im Süden und Osten des Lechls zwischen Füssen und Elmen. Verh. d. k. k. G. R. A. Wien 1871.
- M. Neumayr. Die Umgebung von Reutte in Tirol. Verh. d. k. k. G. R. A. Wien 1872.
- A. Waltenberger. Orographie der Allgäuer Alpen. Augsburg 1872.
- A. v. Pichler. Geologisches aus Tirol. N. Jahrb. Stuttgart 1874.
- A. Penck. Die Vergletscherung der deutschen Alpen. Leipzig 1882.

- A. R. Schmidt. Beiträge zur Geschichte der tirolischen Bergbauc. Österr. Zeitsch. f. Berg- u. Hüttenwesen. Wien 1883.
- A. Geistbeck. Die Seen der deutschen Alpen. Mitt. d. Vereins f. Erdkunde. Leipzig 1884.
- A. Rothpletz. Geol. palaeont. Monographie d. Vilseralpen. Palaeontographica. Stuttgart 1886.
- H. Falbesoner. Der Fernpaß und seine Umgebung in Bezug auf das Glacialphänomen. XI. Programm d. fl. Privatgymnasiums in Brixen. Tirol 1886.
- A. v. Pichler. Beiträge zur Geognosie Tirols. Verh. d. k. k. G. R. A. Wien 1887.
- C. W. v. Gümbel. Nachträge zu der geognostischen Beschreibung des bayrischen Alpengebirges. Geogn. Jahreshelte. Cassel 1888.
- M. v. Isser. Mitteilungen über einige alte Erzbergbaue im Nordtiroler Kalkalpenzuge. Österr. Zeitsch. f. Berg- u. Hüttenwesen. XXXVI. 1888.
- M. v. Isser. Die Motanwerke und Schürfbau Tirols in Vergangenheit und Gegenwart. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. 1888.
- K. Reiser. Über Eruptivgesteine des Allgäu. Min. u. Petr. Mitteilungen v. Tschermak. Wien 1889.
- S. F. v. Wöhrmann. Die Fauna der sog. Cardita- und Raiblerschichten in den Nordtiroler und bayerischen Alpen. Jahrb. d. k. k. G. R. A. Wien 1889.
- Th. Skuphos. Die stratigraphische Stellung der Partnach- und der sog. „Unteren Carditaschichten“ in den Nordtiroler und Bayrischen Alpen. Geogn. Jahresh. München 1891.
- S. F. v. Wöhrmann. Die Raiblerschichten. Jahrb. d. k. k. G. R. A. Wien 1893.
- J. Zehenter. Die Mineralquellen Tirols. Zeitsch. d. Ferd. Innsbruck. 1893.
- W. v. Gümbel. Geologie von Bayern. Kassel 1894.
- A. Rothpletz. Geol. Querschnitt durch die Ostalpen. Stuttgart 1894.
- A. Rothpletz. Geol. Alpenforschungen I. München 1900.
- A. Rothpletz. Geol. Führer durch die Alpen. Das Gebiet der zwei großen rhätischen Überschiebungen zwischen Bodensee und Engadin. Berlin 1902.
- C. Diener. Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. Wien 1903.
- A. Rothpletz. Geol. Alpenforschungen II. München 1905.
- O. Ampferer. Aufnahmeergebnisse aus den Lechtaler-Allgäueralpen in den Jahresberichten. Verh. d. k. k. G. R. A. 1905—1914.
- G. Schulze. Die geol. Verhältnisse des Allgäuer Hauptkammes von der Rotgundspitze bis zum Kreuzeck und der nördlich ausstrahlenden Seitenäste. Geogn. Jahresh. München 1905.
- G. Steinmann. Geol. Probleme des Alpengebirges. Zeitsch. d. D. u. Ö. A. V. 1906.
- O. Ampferer. Glazialgeologische Beobachtungen in der Umgebung von Reutte. Verh. d. k. k. G. R. A. Wien 1907.

- C. A. Haniel. Vorläufige Mitteilung über das Vorkommen von Gosau südlich des Hohen Lichts. Verh. d. k. k. G. R. A. Wien 1908.
- O. Ampferer. Über den geol. Bau der Berge des Sulzeltals. Jahresbericht des Akad. Alpenclub Innsbruck 1909.
- O. Ampferer u. Th. Ohnesorge. Über exotische Gerölle in der Gosau und verwandten Ablagerungen der tirolischen Nordalpen. Jahrb. d. k. k. G. R. A. Wien 1909.
- O. Ampferer. Aus den Allgäuer- und Lechtaleralpen. Verh. d. k. k. G. R. A. Wien 1910.
- C. A. Haniel. Die geol. Verhältnisse der Südabdachung des Allgäuer Hauptkammes und seiner südlichen Seitenäste vom Raubgern bis zum Wilden. Zeitsch. d. D. G. Ges. 1911.
- H. Pontoppidan. Die geol. Verhältnisse des Rappentalpentes sowie der Bergkette zwischen Breitach und Stillach. Geogn. Jahrb. München 1911.
- O. Ampferer u. W. Hammer. Geol. Querschnitt durch die Ostalpen vom Allgäu zum Gardasee. Jahrb. d. k. k. G. R. A. 1911.
- O. Ampferer. Über die Gosau des Muttekopfs. Jahrb. d. k. k. G. R. A. Wien 1912.
- O. Ampferer. Neue Funde in der Gosau des Muttekopfs. Verh. d. k. k. G. R. A. Wien 1912.
- O. Ampferer. Über den Nordrand der Lechtaldecke zwischen Reutte und Trettachtal. Verh. d. k. k. G. R. A. Wien 1912.
- O. Ampferer. Gedanken über die Tektonik des Wettersteingebirges. Verh. d. k. k. G. R. A. Wien 1912.
- O. Ampferer. Das geol. Gerüst der Lechtaleralpen. Zeitschr. d. D. u. Ö. A. V. 1913.
- Penck u. Brückner. Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1909.
- Ed. Fels. Der Plansee. Erlangen 1913.
- O. Ampferer. Geol. Bilder aus der Umgebung von Imst. Führer für die Umgebung von Imst. 1914.
- C. A. Haniel. Geolog. Führer für das Gebirge südlich von Oberstdorf. Mit einer geol. Karte 1:25.000. München—Piloty u. Löhle. 1914.
- O. Ampferer. Über den Bau der westlichen Lechtaleralpen. Jahrb. d. k. k. G. R. A. Wien 1914.
- H. Mylius. Besprechungen mit O. Ampferer über das Wettersteingebirge und das Hornbachtal. Verh. d. k. k. G. R. A. Wien 1915.
- O. Ampferer. Beiträge zur Glazialgeologie des Oberinntals. Jahrb. d. k. k. G. R. A. Wien 1916.
- W. Hammer. Über Gelbbleierz im Oberinntal. Zeitschrift d. Ferdinandeum. Folge III. Innsbruck 1915.
- Br. Sander. Notizen zu einer vorläufigen Durchsicht der von O. Ampferer zusammengestellten exotischen Gerölle der nordalpinen Gosau. Verh. d. k. k. G. R. A. Wien 1917.
- H. P. Cornelius. Zur Frage der Bewegungsrichtung der Allgäuer Schubdecken. Verh. d. G. St. A. Wien 1919.

- K. A. Reiser. Geol. Karte der Hindelanger u. Pfrontner Berge im Allgäu. 1:25.000. München 1919.
- O. Ampferer. Zur Tektonik der Vilseralpen. Verh. d. G. St. A. Wien 1921.
- K. A. Reiser. Geologie der Hindelanger u. Pfrontner Berge im Allgäu. Geogn. Jahreshfte München 1920—1923. ,
- Br. Sander. Über bituminöse Mergel. Jahrb. d. G. St. A. Wien 1921.
- M. Richter. Der Flysch in der Umgebung von Oberstdorf im Allgäu. Jahrb. d. G. B. A. Wien 1922.
- Br. Sander. Über bituminöse und kohlige Gesteine. Mitt. d. G. Ges. Wien 1922.
- H. P. Cornelius. Die kristallinen Schollen im Retterschwangental im Allgäu. Mitt. d. G. Ges. Wien 1921.
- R. Staub. Geol. Profile durch die westlichen Ostalpen, 1:150.000. In Geologie der Schweiz von A. Heim 1922.
- M. Isser. Die Blei- und Molybdänerzvorkommen im Oberinntal. Bergbau u. Hütte. Wien 1919.
- K. Leuchs. Geol. Führer durch die Kalkalpen vom Bodensee bis Salzburg. München. 1921.
-

### Schubschollen von kristallinen Schiefern (*px*).

Das Vorkommen von Schollen von kristallinen Schiefern wurde zuerst von Prof. Reiser richtig erkannt, nachdem dieselben noch von Gümbel als Alpenmelaphyr und Buntsandstein angeführt wurden.

Später haben sich dann vor allem Lugeon, Reiser, Rothpletz und Ampferer damit beschäftigt. Eine abschließende Darstellung hat endlich Cornelius geliefert, an deren Ergebnisse wir uns hier halten.

Die kristallinen Gesteine treten am Westabsturz der Rotspitze ins Retterschwangtal zwischen der Hauptdolomitschubmasse dieses Berges und seinem Flyschsockel zutage.

Dabei handelt es sich um eine mittlere ziemlich große Scholle und um mehrere kleinere Fetzen, die teils nördlich, teils südlich davon eingeschaltet sind. Alle sind tektonisch zugeschnitten und verschleppt. Die Hauptmasse besteht aus grünlichgrauem, meist sehr feinkörnigem, phyllitisch-quarzitischem Glimmerschiefer, bald reicher an Quarz, bald reicher an Glimmermineralien.

Das wechselnd schiefrige Gestein erscheint kräftig deformiert, doch wurde diese Deformation von der Kristallisation überdauert. Neben dieser alten Deformation, die offenbar in größerer Tiefe erfolgte, zeigt sich eine jüngere rupturale Deformation, die wohl mit der tertiären Gebirgsbildung zusammenhängt.

Einen ganz untergeordneten Bestandteil der kristallinen Schiefer bildet dann ein heller, fein gebänderter Orthogneis, der ebenfalls in größerer Tiefe deformiert erscheint, wobei auch die Kristallisation überdauerte. Häufiger vertreten sind endlich zähe, dunkelgrüne Amphibolite, die kaum Anzeichen einer Durchbewegung erkennen lassen, was wohl durch die große Kristallisationskraft der Hornblende erklärbar ist. Auffallend ist der Mineralbestand dieser Amphibolite. Wir finden sauren Plagioklas bei Abwesenheit von Epidot oder Zoisit und Reichtum an Quarz.

Interessant ist das Auftreten einer Glimmerschieferbreccie, die selten Bruchstücke von Amphibolit und häufiger solche

von Triasdolomit enthält. Das Bindemittel der Breccie ist körnig bis feinsandig, eisenschüssig und dunkelrot gefärbt. Wahrscheinlich handelt es sich hier nicht um eine Reibungs-breccie, sondern eine Ablagerung der Oberkreide, die in enger Beziehung zu roten Kreidemergeln (*Couches rouges*) steht.

### Schubschollen von Buntsandstein (*t*).

Buntsandstein tritt im Bereiche dieses Kartenblattes nur in Form von zwei weitgetrennten Schubschollen auf. Die eine südlichere befindet sich an der Südflanke des Roßkopfs im Hintersteinertal, die andere nördlichere an der Nordwestseite des Iselers bei Hindelang.

Das Gestein ist in beiden Fällen dasselbe. Es handelt sich um feste, meist wohlgeschichtete, rote, braune, grüne und weiße Sandsteine, die aus ziemlich feinen eckigen Quarzkörnern bestehen und mit Kieselmasse eng verkittet sind. Manchmal ist die Verkittung so dicht, daß die Gesteine ein quarzitisches Aussehen gewinnen. Bei der Verwitterung tritt jedoch die Sandsteinnatur und die Schichtung, beziehungsweise Streifung deutlicher hervor.

Weißer, zarte Glimmerblättchen sind ebenfalls eingestreut und auf den Schichtflächen angereichert. Die bunten Färbungen entstehen durch eisenhaltige Einschlüsse des kieseligen Bindemittels. Die Quarzkörner selbst sind durchaus hell. Diese Ausbildungsweise des Buntsandsteins erinnert sehr an jene, welche das Inntal weithin begleitet und die z. B. auch an der Südseite des Kaisergebirges sich breitmacht. Dagegen fehlen hier einerseits die bunten Tonschiefer und Haselgebirge, andererseits die groben *verrucanoartigen* Konglomerate und Breccien. Wir haben es also wohl mit tektonischen Abscherungen und Verschleppungen zu tun. Dem entsprechen auch die Verbandsverhältnisse dieser Schollen. Am Roßkopf ist der Buntsandsteinstreifen zwischen Wettersteinkalk im Hangenden und gewalzten Aptychenkalken im Liegenden, am Iseler dagegen zwischen Rauchwacken im Hangenden und Fleckenmergeln samt hellen Kalkschollen im Liegenden eingeschaltet.

### Muschelkalk (*tm*).

Die Hauptmasse des Muschelkalks ist in der Umgebung von Reutte konzentriert. Von dort läßt sich eine Kette von tektonisch zugeschnittenen Schollen bis in die Gegend südlich von Tannheim verfolgen. Ganz abgetrennt davon stellen sich dann noch Streifen von Muschelkalk an der Nordseite des Wetterstinkalkzuges von Wanneck — Heiterwand ein. Während die nördlichen Muschelkalkvorkommen an die Basis der Vilseralpendecke gehören, liegen die südlichen an der Sohle der Inntaldecke.

Durch ihren Reichtum an Versteinerungen sind die Muschelkalkvorkommen in der Umgebung von Reutte schon seit langer Zeit geologisch bekanntgeworden.

Vollständige Profile sind indessen keine vorhanden. Am Rohne folgen von unten nach oben; knollige Kalke mit schwarzen und grünen Zwischenmergeln (verdrückte Ammoniten), graue Kalke, dunkelgraue matte bituminöse Kalke (massenhaft *Terebratula vulgaris*) helle, graue Krinoidenkalke mit *Retzia trigonella* und endlich eine schmale Lage eines zähen, grauen, rötlich braun bis gelb verwitterten feinen Sandsteins.

Die Knollenkalke enthalten lagenweise Kieselausscheidungen und auch die Schalen der Versteinerungen sind häufig verkieselt.

Gegen das Hangende zu nehmen Mergel und mergelige Kalke an Mächtigkeit zu und bilden einen Übergang zu den Partnachschiechten.

Das Liegende ist nirgends erschlossen, weil es sich hier überall nur um tektonische Kontakte handelt. Die Mächtigkeit dürfte etwa 200 m betragen.

Der südliche Muschelkalkzug ist im Bereiche dieses Blattes viel einförmiger als weiter östlich im anschließenden Miemingergebirge. Er besteht hier zumeist nur aus dunkelgrauen und helleren Kalken sowie Knollenkalken mit mergeligen Zwischenmitteln. Fossilien sind hier nicht bekanntgeworden.

In der Umgebung von Reutte haben die altbekannten Fundstellen im Sintwagwalde, am Gernjochberg und am Rohne folgenden Fossilinhalt geliefert:

*Orthoceras campanile* Moys.  
*Pleuromutilus semicostatus* Beyr.  
*Pleuromutilus Mosis* Moys.  
*Nautilus quadrangulus* Beyr.  
*Nautilus Tintoretti* Moys.  
*Ceratites trinodosus* Moys.  
*Ceratites elegans* Moys.  
*Ceratites vindelicus* Moys.  
*Ceratites Beyrichi* Moys.  
*Meekoceras reuttense* Beyr.  
*Gymmites incultus* Beyr.  
*Ptychites eusomus* Beyr.  
*Ptychites megalodiscus* Beyr.  
*Ptychites flexuosus* Moys.  
*Ptychites acutus* Moys.  
*Ptychites indistinctus* Moys.  
*Terebratulula vulgaris* Schloth.  
*Rhynchonella decurtata* Gir.  
*Spirigera trigonella* Schloth.  
*Spiriferina fragilis* Schloth.  
*Spiriferina Mentzeli* Dank.  
*Lima* cfr. *striata* Schloth.  
*Pecten*  
*Pleurotomaria*  
*Encrinus liliiformis* Schloth.  
*Encrinus gracilis* Buch.

Lagen reich an diesen Stielgliedern finden sich auch häufig in den Muschelkalkschubshollen südlich von Tannheim.

### Partnachsichten — Partnackkalke (*tp*).

(Cassianer Schichten, Rothpletz.)

Durch Vermergelung gehen die Muschelkalkschichten in die hangenden Partnachsichten über. Mergel und Tonschiefer walten vor, enthalten aber häufig dünnere und dickere Kalklagen.

Die Schichtfolge ist am schönsten am Gerenjoch zwischen dem Muschelkalk der Schneidspitze im Süden und dem Wettersteinkalk der Gerenspitze im Norden aufgeschlossen.

Wir begegnen hier von unten nach oben über den ammonitenführenden Knollenkalken des Muschelkalks folgenden Schichten:

Grauen Kalkschiefern, schwarzen und grauen Mergeln mit gelben Brotläiben aus muscheligen, dunkelgrauem Kalk, kleinblättrigen Mergeln, Knollenkalken mit zackigen grauen Hornsteinen, Mergeln, Lage von grauem, kristallinem Kalk, Wulst- und Kielkalke, Mergel, dünnplattige, kalkige Mergel, graue Kalke mit runden, graublauen Hornsteinen, grauen Mergelschiefern mit gelben Brotläiben von dunkelgrauem, muscheligen Kalk.

Die Mächtigkeit dürfte zirka 200 *m* betragen.

Versteinerungen sind am Gerenjoch und an der Nordseite der Gaichtspitze zu finden. Am Gerenjoch erfüllt *Koninkina Leonhardi* Wissm. dünne rauhe Mergellagen und in oolithischen dünnplattigen Mergelkalken am Nordfuß der Gaichtspitze liegt *Nucula elliptica* Goldf. und *Mytilus Münsteri* Klipst. zwischen massenfesten unbestimmbaren Schalenrümern.

Die Partnachsichten bilden bei steilen Anbrüchen wilde rutschige Furchen, sonst verwittern sie zu weichen, tonigen Böden.

### **Wettersteinkalk — Wettersteindolomit (*tw — twd*).**

Der Wettersteinkalk tritt im Kartenbereich im Norden als Hauptmasse der Vilseralpendecke, im Süden einerseits als Nordsaum der Inntaldecke, anderseits als Gewölbekern im Tschirgantzug auf. In den Vilseralpen bildet der Wettersteinkalk kühngeformte kleinere Gipfel, die lange Felsmauer der Heiterwand aber gehört zu den alpinen Prachtbauten der Lechtaleralpen. Die fein zugeschnittene Spitze des Tschirgants zwischen Gurgl- und Inntal erinnert aus der Ferne an einen Vulkankegel. Nur am Tschirgant kommt in größerer Ausdehnung die dolomitische Entwicklung des hangenden Teiles des Wettersteinkalkes zur Entfaltung.

Weißliche, hellgraue, seltener gelbliche bis rötliche Kalke meist mit regelmäßiger Schichtung, doch ohne Zerfall in einzelne Schichtbretter bauen die gegen 1000 *m* mächtige Schichtfolge auf. Die Verwitterung erfolgt vielfach in

blanken Wandfluchten, nur der Wettersteindolomit zeigt eine vielrünsige, kleinfransige Zerteilung.

Auf den angewitterten Schichtflächen erkennt man oft die Zusammensetzung aus fein zerriebenen tierischen und pflanzlichen Schalen. Auswitterungen von Korallengeäst sind nicht selten sehr schön am Schlögelberg bei Heiterwang. viel häufiger noch Gyroporellen, seltener große Gastropoden (*Chemnitzia*, *Natica* in einem dunkelgrauen Kalk am Gipfel des Wannecks).

Weit verbreitet ist eine großoolithische Struktur. Am schönsten ist dieselbe im Tschirgantgebiete entwickelt. Im Bereiche des Tschirgantbergsturzes liegen an der Mündung der Ötztaler Ache in den Inn Kalkblöcke mit prachtvoll herausgearbeiteter Großoolithstruktur.

Weit verbreitet ist dann auch eine rauhwackige löcherige Struktur, manchmal mit Brauneisenerznestern.

Meist entlang von Schubflächen und Zertrümmerungszonen finden wir hin und hin, bald nur in Spuren, bald auch in abbauwürdigen Mengen Blei- und Zinkerze eingesprenzt.

Von größeren Bergbauen sind derzeit wohl nur die des Heiterwandzuges, und zwar einerseits am Ostabfall gegen Nassereith Dirstentritt, andererseits an der Nordseite St. Veit in Betrieb.

Verlassenen Stollen begegnet man aber recht häufig. Es ist interessant, daß auch die westlichste Schubscholle der Vilseralpendecke, der Roßkopf im Hintersteinertal noch erzführender Wettersteinkalk ist und alte Stollen aufweist.

Die Mächtigkeit des Wettersteinkalkes erreicht im Heiterwandzug noch zirka 1000 *m*, nimmt aber gegen Westen und auch gegen Norden bedeutend ab.

In den Vilseralpen wird sie kaum mehr als 200 — 400 *m* betragen.

Auch das schmale Endstück des Heiterwandzuges südlich von Boden zeigt noch Spuren von Bergbau. Während am Roßkopf aber Wettersteinkalk die Hauptmasse bildet und der Wettersteindolomit zurücktritt, besteht das Westende des Heiterwandzuges ganz aus hellgrauem, teilweise geschichtetem Wettersteindolomit.

## Sandsteine, Mergel, Kalke, Oolithe der Raiblerschichten (tl).

Die Raiblerschichten zeigen innerhalb dieses Kartenbereiches eine sehr wechselnde Reichhaltigkeit und Mächtigkeit. Es ist dies nicht verwunderlich, da einerseits eine so bunte Schichtfolge ja an und für sich schon ein Zeichen von lebhafter Veränderlichkeit ist, andererseits diese weiche und nachgiebige Zone zwischen starren Kalk- und Dolomitmassen die Rolle eines Puffers spielen muß. So haben wir nicht selten neben ziemlich vollständigen Serien meist tektonisch begründete Verarmungen bis auf schmale Rauhwackenstreifen, welche von allen Schichtgliedern die ausdauerndsten zu sein scheinen.

Die mächtigste und reichste Schichtfolge der Raiblerschichten ist hier an der Südseite der Heiterwand erhalten. Sie ist jedoch nur schlecht zugänglich und daher wenig untersucht. Der südlichste Zug an der Nordseite des Tschirgantgewölbes ist tektonisch strapaziert, ebenso wie die schon seit langer Zeit bekannten Fundstellen in der weiteren Umgebung von Reutte.

Ein ganz abgetrenntes Vorkommen begleitet die Schubscholle des Wettersteinkalks am Roßkopf — Sattelkopf im Hintersteinertal. Von diesem Vorkommen hat schon Gümbel folgendes Profil beschrieben:

1. Hauptdolomit.
2. Mächtige Rauhwaacke = Dolomitreccie.
3. Weicher Schiefertou.
4. Weißliche Rauhwaacke.
5. Ziemlich mächtige Schiefermergel- und Sandsteinzone, im Mergel *Bactrillien*, im Sandstein Pflanzenreste.
6. Weiße Rauhwaacke mit Keil von Wettersteinkalk.
7. Gering mächtige Sandsteinlagen.
8. Wettersteinkalk.

Auch dieses Profil ist tektonisch umgestaltet.

Bekannt ist weiter das Profil bei Weißenbach an der Gaichtstraße durch schön erhaltene Pflanzenreste — *Pterophyllum longifolium* Brongn., *Calamites arenaceus* Jäg. —, welche im Ferdinandeum in Innsbruck aufbewahrt werden.

An der Südseite der Heiterwand sind die Raiblerschichten zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit besonders mächtig entwickelt, aber nur schwierig im Detail zu begehcn.

Es lassen sich hier drei größere Sandstein- und Mergelzonen zwischen drei ziemlich mächtigen Kalkzonen sowie im Hangenden ein Rauhwackenstreifen unterscheiden. Die Sandsteine von grünlichgrauer bis brauner Färbung bestehen vorzüglich aus ziemlich feinen Quarzkörnern mit reichlicher Glimmerbeimischung und meist undeutlichen verkohlten Pflanzenresten.

Sehr charakteristisch sind weiter die sogenannten Sphaerocodienbänke, oolithische dunkle Kalke mit gelber Verwitterungsrinde und häufigem Einschluß von Pyrit.

Sie enthalten reichlich Versteinerungsreste, unter denen am verbreitetsten sind:

*Cardita crenata* var. Gumbeli. Pichler.

*Myophoria Whateleyae* Buch.

*Placunopsis fissistriata* Winkler.

*Corbis Mellingi* Hauer.

*Lima incurvostriata* Gumbel.

*Ostrea montis caprilis* Klpst.

*Cidariten.*

*Pentacriniten.*

Einzelne Bänke bestehen größtenteils aus Schalenbrümmern. In den Kalken sind die Versteinerungsreste viel seltener. Die Mächtigkeit dürfte 200 bis 400 m betragen.

### Rauhwacken der Raiblerschichten (*d*).

#### Gyps der Raiblerschichten (*ty*).

Im Hangenden der Raiblerschichten pflegen sich hier mehr minder mächtige Rauhwacken einzustellen, die oft durch Übergänge von zerdrücktem Dolomit eng mit dem folgenden Hauptdolomit verbunden sind.

Es sind zumeist graue, löcherige oder wenigstens grobporöse Rauhwacken ungeschichtet oder unregelmäßig gebankt. Sie verwittern mit tiefen Einhöhungen, so daß

ihre Erosionsformen oft an verfallendes Gemäuer und Gewölbe erinnern. Als Bausteine sind sie wegen ihrer Leichtigkeit und guten Bearbeitbarkeit geschätzt.

Von den meist grellgelblichen Rauhacken des Buntsandsteins unterscheiden sie sich auch durch das Fehlen der lichtgrünen Sandsteinbröckchen und der schwarzen Kalkbrocken. Teilweise dürfte es sich um stärker ausgelaugte und umgebildete tektonische Dolomitbreccien handeln. In Verbindung mit solchen Rauhacken, die übrigens von der ganzen Serie der Raiblerschichten den ausdauerndsten Bestandteil bilden, begegnen wir mehrfach kleineren und größeren Gipsablagerungen.

Es sind zumeist ziemlich unreine, bunte, feingebänderte, graue, weißliche, gelbliche, grüne, rote Gipse, welche mit Lagen von sandigen Mergeln, von Letten oder auch von Kalken wechsellagern. Entsprechend dieser Feinschichtung und der inneren leichten Beweglichkeit und Auflösbarkeit sind intensive Fältelungen weit verbreitet. Ausblühungen von Bittersalzen sind nicht selten. Anhydrit fehlt wenigstens in den heute erschlossenen Gipsgruben dieser Gebiete.

Die weitaus größte Anhäufung von Gips befindet sich in dem Becken von Reutte, wo derselbe östlich von der Stadt vielfach bis zum Talniveau abgebaut wurde.

Seine stratigraphische Stellung ist leider gerade hier nicht eindeutig, weil es nicht ausgeschlossen ist, daß derselbe unter den Muschelkalk hineingehört.

Weiter östlich ist die Einordnung des Gipses in die Raiblerschichten wieder völlig klar.

In dem Profil vom Zwieselbach zum Dürrbach treffen wir von unten nach oben:

1. Gelbliche, graue Kalke der Raiblerschichten.
2. Sandsteine und Mergel, kohleführend.
3. Gipszone.
4. Mergelige, lehmige Lagen.
5. Feste, graue, gelbliche, wandbildende Rauhacke.
6. Hauptdolomit des Dürrberges.

Von den übrigen viel bescheideneren Vorkommen, z. B. bei Weißenbach, Bach, Fernstein, ist die Zuordnung zu den Raiblerschichten wohl ziemlich eindeutig.

Der früher offenbar ziemlich intensive Abbau der Gipsmassen ist derzeit fast zum Stillstand gekommen, teilweise wohl auch, weil die bequem im Tagbau zugänglichen Massen in ihren besseren Teilen eben bereits ausgebeutet sind.

### Hauptdolomit (*td*) — Plattenkalk (*tk*).

Der Hauptdolomit stellt das wichtigste Baumaterial der Allgäuer- und Lechtaleralpen vor und zeigt sich in diesen Gebirgen überall in einer gleichmäßigen, geradezu eiförmigen Weise entwickelt.

Bald heller, bald dunkler grau oder bräunlich, seltener schwärzlich, manchmal auch rötlich gefärbt, ist der dichte, meist aber feinkristalline Dolomit sehr regelmäßig geschichtet, soweit diese Primärstruktur nicht durch tektonische Störungen verwischt wird.

Fast stets erweist sich der Hauptdolomit dieser Gebiete als bituminös.

Durch die Verwitterung werden alle diese Gesteinsarten etwas gebleicht.

Neben der Grobschichtung tritt nicht selten eine feine Bänderung auf. Weit verbreitet ist außerdem eine sedimentäre Breccienstruktur, die lagenweise auftritt und nicht mit den ganz andersartigen Mylonitzonen zu verwechseln ist. Das ziemlich spröde Gestein ist von zahllosen Klüften durchsetzt, welche mit Kalkspat verheilt sind. Stellenweise, wie z. B. im Gebiet der Knittelkar Spitze bei Namlos, zeigen sich auffallend breite Kalkspatadern, welche dem Gestein ein liches Ansehen verleihen.

Das Gestein verwittert in eckigen Stücken, die sich meist wie sandig anfühlen und häufig mächtige Schutthalden bilden. Diese Halden haben keine Neigung sich zu Gehängebreccien zu verkitten.

An nichtdolomitischen Einschaltungen finden sich vielfach, besonders gegen das Hangende, kalkige Bänke.

Außerdem sind mergelige Zwischenmittel nicht selten vorhanden.

Die Mächtigkeit ist mit 1000 *m* kaum zu hoch angegeben. Vielfach ist sie jedoch durch tektonische Verschiebungen wesentlich vermindert oder durch Verfaltungen vermehrt.

Der Hauptdolomit gehört zu jenen Gesteinen, die zwar leicht zerbrechen, aber doch schwer fein verwittern und einen wenig fruchtbaren Boden liefern. Die rauhen Verwitterungsformen treten uns im Talbereiche als wilde Schluchten oder schroffe Hänge, im Hochgebirge als vielzackige Grate und tiefzerschluchtete Wände entgegen, welche vielfach düstere, streng verschüttete Kare behüten.

Durch den eckigen, grießigen Zerfall bietet er auf Wegen und Steigen einen auch bei Regen angenehmen sicheren Untergrund.

Die kalkigen hängenden Zonen des Hauptdolomits sind, wenigstens wo sie mächtiger auftreten, als Plattenkalk auf der Karte eigens bezeichnet. Da die Gesteinsgrenze durch Wechsellagerung kalkiger und dolomitischer Schichten nicht eindeutig ist, hat die Abgrenzung keinen scharfen Charakter.

Auf den meist mehr bewachsenen Plattenkalcken, die oft auch dunklere Färbungen zeigen und ebenfalls bituminös sind, trifft man nicht selten Auswitterungen von kleinen Schneckenschalen — *Rissoa alpina* Gümbel. Einzelne Lagen sind voll von Schalenrümmern.

Die Plattenkalke bilden den unmittelbaren Übergang zu den Kössenschichten, mit denen sie im Hangenden durch Wechsellagerung verbunden sind.

Ihre Mächtigkeit ist auf 50 bis 100 *m* zu schätzen.

### **Kalkige, mergelige, bituminöse Einschaltungen im Hauptdolomit.**

In den Lechtaleralpen wurde insbesondere in der Südostecke dieses Kartenbereiches das Vorkommen von ziemlich auffallenden bituminösen Einschaltungen festgestellt. Wie eine genauere Untersuchung ergeben hat,

sind diese Gesteine obwohl vielfach reich an organischer Substanz zur Ölgewinnung nicht verwendbar.

Wie Sander nachgewiesen hat, haben wir in diesen beim Anschlagen oft stark bituminös riechenden, meist tonreichen schwarzen Kalkmergeln wenig hellbraunes, durchsichtiges Bitumen, sondern vor allem ein schwarzes karbonisiertes Bitumen, also Sekundärkohle vorliegen. Das erstere ist hellbraun diffus in den tonigeren Teilen der Feinschichtung und gleicht einem schwachen, primären Bitumengehalt. Das zweite ist deutlich später imprägniert und umschließt kleine Fragmente des ersteren. Es ist zu schwarzer Sekundärkohle umgewandelt, welche kein Ölausbringen ergibt und als Kohle zu aschenreich ist. Es sind also offenbar zwei recht verschiedene Arten von Bitumina in diesen Gesteinen vorhanden.

Als Ausgangssubstanzen der Bitumina kommen in Betracht Pollen, Algen, Mikrolumachelle winziger Zweischaler und Ostrakoden. Diese Zonen, welche eine Mächtigkeit von zirka 20 bis 40 *m* erreichen, zeigen sowohl im großen wie im kleinen eine reiche Rhythmik in der Sedimentation zwischen tonigen, kalkigen und dolomitischen Lagen. Die größeren bituminösen Serien sind dabei erstens toniger, zweitens kalkiger als ihre dolomitischen Begleiter. Die bituminösen Feinschichten sind toniger als ihre kalkigen Begleiter.

### **Mylonitzonen des Hauptdolomits (*td*).**

Seinen gewaltigen Massen entsprechend haben sich die tektonischen Umformungen weniger in lebhaften Faltungen als in Zertrümmerungen und Verschiebungen abgespielt.

Schöne Faltungen sind vor allem auf die kalkreicheren Hangendschichten, die offenbar leichter biegsam waren, beschränkt.

Der Stirnrand der Lechtaler Schubmasse zeigt z. B. am Wiedenerkopf beim Prinz-Luitpold-Haus prachtvolle großzügige Verfaltung.

Zertrümmerungszonen an Schubflächen sind hin und hin verbreitet. Durch die Zertrümmerungen geht die

Schichtung häufig verloren und es entsteht ein besonders wildes, unregelmäßiges Schluchtwerk.

Die meisten Zertrümmerungszonen haben nur einen bescheidenen Umfang, doch kommen einzelne ausgedehntere Mylonitzonen vor, von denen die wichtigsten schematisch in der Karte angedeutet wurden.

Die ausgedehnteste dieser Zertrümmerungszonen befindet sich am Ostende des Fensters des Hornbachtals bei Stanzach. Hier verwittert der Dolomit z. B. am Westgrat der Mittagsspitze in eigentümlichen rundlichen Felsen.

Auch der in die Juraschichten eingewickelte Dolomit des Sattelkopfs im Hintergrund des Hintersteinertales ist völlig mylonitisiert.

Für eine genaue Eintragung der Mylonitisierungszonen waren indessen die Aufnahmen nicht ausreichend und der Kartenmaßstab zu klein.

### Kössenerschichten (*tr.*)

Die Kössenerschichten besitzen in den Allgäuer- und Lechtaleralpen eine reiche Entwicklung und weite Verbreitung.

Sie stellen einen Verband von vielfach wechselnden dunklen Mergeln, Tonschiefern, Knollenkalken mit wohlgeschichteten dünneren und dickbankigen heller grauen Kalken vor.

Weit verbreitet sind auch blättrige, feinzerbröckelnde, weinrote Mergel und Letten, für die in letzter Zeit K. A. Reiser die Bezeichnung „Schattwalder Schichten“ vorgeschlagen hat.

Im allgemeinen nimmt der Kalkgehalt gegen oben zu, was auch kartographisch in der Ausscheidung der mächtigen oberrhätischen Kalke zum Ausdruck kommt.

Die weichen Mergel und Letten der Kössenerschichten wittern zwischen den festen Kalken in tiefen Furchen heraus. Durch dieses bewegliche Relief, die Neigung zu Rutschungen und eine auffällig gesteigerte Faltbarkeit, machen sie sich dem Wanderer ebenso wie als vielfältige Quellenbildner gleich bemerkbar.

Sie sind eine hin und hin fossilführende und unschwer erkennbare charakteristische Schichtgruppe, wenn auch die am meisten verbreiteten Lumachellen vielfach nur Anhäufungen von mehr minder zerstörten Schalen vorstellen.

Zu den wichtigsten, weit verbreiteten Fossileinschlüssen gehören:

- Acicula contorta* Portl.  
*Spiriferina uncinata* Schafh.  
*Gerrillia inflata* Schafh.  
*Dimyodon intusriatam* Emm.  
*Placunopsis alpina* Winkl.  
*Ostrea Huidingeriana* Emm.  
*Modiola minuta* Goldf.  
*Mytilus* sp.  
*Cardita austriaca* Hauer.  
*Anatina rhätica* Gumb.  
*Rhynchonella fissicostata*  
                   *subrimosa* } Schafh.  
                   *cornigera* }  
*Terebratula gregaria* Suess.  
                   " *pyriformis* Suess.  
*Waldheimia norica* Suess.  
*Rissoa alpina*.  
*Pentacrinus* sp.  
*Cidaris* sp.  
*Thecosmilia clathrata* Emm.  
*Thamnastraea* sp.  
*Bactryllium* sp.

Eine besonders mächtige Entwicklung gewinnen die Kössenerschichten in der Umgebung von Berwang und Namlos. Die roten Mergel der Schattwalderschichten sind auch hier in den oberen Kössenerschichten eine auffallende Einschaltung.

Um den Aufbau der Kössenerschichten im Detail noch etwas deutlicher zu machen, sei hier das schöne Profil zwischen Axljoch und Alpelekopf bei Berwang angeführt.

Hauptdolomit + Plattenkalk flach südfallend: dunkelgraue, kleinblättrige Mergel und schwarze Kalke mehrfach

wechselnd zirka 15 *m*; schwarzer kleinsplittriger Mergel, schwarzer Kalk 8 *m*; schwarzer Kalk mit schmalen schwarzen Mergellagen, wechselnd 5 *m*; blaugraue Mergelzone 3 *m*; schwarze Kalke 6 bis 8 *m*; breite Zone von grauschwarzen Mergeln mit einzelnen Lagen dunkler Kalke 25 bis 30 *m*; Übergang in graue Mergel 5 *m*; Zone von grauen Mergeln mit Kalkknollen und Kalklinsen 6 bis 8 *m*; helle mattgraue, weiche, schartig brechende Mergel mit rostigen Flecken, Lage mit *Choristoceras* — 35 bis 40 *m*; schwarze rostige Kalke — 2 *m*; schwarze plattige Kalke 2 *m*; Lithodendronkalke — 4 bis 6 *m*; dünnplattige, dunkelgraue muschelig brechende Mergel — 4 bis 6 *m*; Muschelscherbenkalke; grauer kristalliner Knollenkalk; graue Kalke und Mergel; Fleckenmergelserie.

### Oberrhätische Kalke (*trk*).

#### Bunte Liaskalke (*lk*).

Wie schon erwähnt wurde, schließen sich die hangenden Kalklager der Kössenschichten vielfach zu einer mächtigen, einheitlichen, dickbankigen Kalkzone zusammen, welche in stolzen, das Gebirge beherrschenden Wänden und kühnen Felstürmen hervortritt.

Diese Zone, von den älteren Geologen zumeist als Dachsteinkalk beschrieben, ist in ihrem Hangenden meist ganz untrennbar mit bunten, roten, seltener gelblichroten bis grauen Kalken verbunden, welche wahrscheinlich dem unteren Lias angehören.

Die hellgrauen, blaugrauen, dichten Kalke zeigen auf den Verwitterungsflächen oft zahlreiche Schalendurchschnitte, Megalodonten-Querschnitte, ohne daß es gelingt, die Individuen freizulegen. Weit verbreitet sind dann die Auswitterungen von Korallen, oft mehrere Meter hohe Stöcke zeigend. Vielfach dürfte es sich um *Thecosmitien* und *Thamnaströen* handeln.

Die Kalke zerbrechen in großen Blöcken und bilden gerne mächtiges Blockwerk, weil die Steilwände durch das Herauswittern der weichen Unterlage der Kössenermergel den Halt verlieren und endlich in großen Massen zum

Abbruch kommen. In den vollkommen, dicht angeschlossenen Liaskalken, die häufig Knollen- und Breccienkalke enthalten, sind verdrückte Ammonitenreste und paxillöse Belemniten gar nicht selten: Unter den Ammoniten wiegen *Nautilus*, *Aegoceras*, *Lytoceras* sowie *Phylloceras* vor. Stellenweise geht der bunte Kalk in einen Crinoidenkalk über, der *Pentacrinus*, *Apiocrinus* sowie im Schliffe reichlich Foraminiferen (*Nodosaria*, *Cristellaria*, *Dentalina*) enthält.

### Liasfleckenmergel (lf).

#### Einschaltung von roten Mergeln und Kalken (lf).

##### Manganschieferzonen.

Die Fleckenmergelerde stellt eine 500 bis 1000 m mächtige, im großen und ganzen recht einheitliche Schichtfolge dar, welche durch ihre weicheren, tonreicheren Gesteine zwischen das rauhe, unfruchtbare Dolomitgebirge freundliche und leichter bewohnbare Gefilde breitet.

In den Allgäuer- und Lechtaleralpen stehen die Gehänge der Fleckenmergel fast durchwegs als Almböden oder als Bergmähder in Benutzung.

Trotz der Einheitlichkeit im großen ist die Schichtfolge im kleinen ziemlich mannigfaltig.

Um eine greifbare Vorstellung von der Gesteinsentwicklung der Fleckenmergelerde zu geben, führe ich die Schichtfolge an, welche an dem Kammstück von P. 2362 m über den Strahlkogel zur Rothornspitze (2391 m) nördlich von Holzgau lückenlos entwickelt ist. Wir finden hier von unten nach oben über dem oberrhätischen und roten Liaskalk von P. 2361 m:

1. Fleckenmergel und Kalke;
2. Tintenlextalke;
3. graue Hornsteinkalke;
4. dünnblättrige, hell- bis dunkelgraue, weiche Mergel, Wechsel von 2, 3, 4;
5. feste, graue Kalke, Wechsel von 3, 4, 5;
6. sandig anwitternde, gelblichgraue Kalke, Wechsel von 2, 4, 5, 6;

7. (Gipfel des Strahlkopfs — 2389 m) Fleckenmergel, kalkig, auf den nassen, glatten Schichtflächen werden schöne Fucoiden sichtbar, Wechsel von 7 mit 3 und 1;
8. graue Kalkoolithbank, Wechsel von 3, 4, 5, 6;
9. Fleckenmergel mit rostigen Flecken, Wechsel von 3, 4, 5, 9;
10. schwarzblaue, mild verwitternde Manganschiefer;
11. schwarze, rillig verwitternde Mangankalke;
12. schwarzer Breccienkalk mit Krinoidengrus;
13. schwärzliche Sandsteine mit Kohlenspiuren;
14. dünnblättrige, graue, sandige Mergel;
15. Fleckenmergel mit Kalk- und grauen Hornsteinkalklagen:
16. graue Kalkoolithbank;
17. schwarzgraue Mergel und grüne Hornsteinkalke;
18. (Gipfel des Rothorns — 2391 m) — rote Hornsteinkalke.

Der Fossilinhalt der Fleckenmergelerde ist gemessen an den gewaltigen Schichtmassen nur ein geringer, der allerdings an einzelnen Stellen reichlicher angehäuft erscheint.

Ziemlich häufig zu finden sind etwa:

- Harpoceras Kurrianum* Opp.
- Harpoceras Allgovianum* Opp.
- Amaltheus margaritatus* Montf.
- Inoceramus Falgeri* Mer.
- Belemnites* sp.

Weit verbreitet ist auch *Pentacrinus tuberculatus* Mill. Im Gebiet der Bleispitze stellt sich über der Hauptmasse der Fleckenmergelerde eine Zone von roten, grüngefleckten, wohlgeschichteten Kalken ein, welche Belemniten und Harpoceraten führen. Sie werden noch von grauen Fleckenmergeln und Tintenklexkalken überlagert.

Diese Zone hat nur eine geringe Verbreitung und bildet eine geknitterte Mulde, welche nach Ost und West sich rasch heraushebt.

Viel ausgedehnter ist die Einschaltung von Manganschiefern in den oberen Abteilungen der Fleckenmergel.

Leider ist ihre Ausscheidung auf der Karte unterlassen worden. Sie sind besonders in den Allgäueralpen mächtig entwickelt und fallen durch ihre schokoladebraune, blau-klüftige Verwitterungsfarbe auf.

In geringerer Mächtigkeit fehlen die Manganschiefer und Mangankalke aber auch den Liasschiefern der Lechtaleralpen nicht, ja sie erreichen ganz im Süden in der Parseierspitzgruppe wieder größere Mächtigkeiten.

Der Mangangehalt ist recht wechselnd, im Durchschnitt jedoch für eine technische Ausbeutung zu gering.

An einzelnen Stellen kommen in den Manganschiefern kleine, wohlausgebildete Quarzkristalle nicht selten vor.

### Oolithische Kalke (*ilk*).

An der Südseite der Vilseralpen stellen sich im Hangenden der Fleckenmergel hellgraue, wohlgebankte, spätige, oolithische Krinoidenkalke ein, welche eng mit den darüber folgenden bunten Hornsteinkalken verbunden sind.

Bestimmbare Fossilreste sind daraus bisher im Kartenbereiche nicht bekanntgeworden.

Rothpletz hat diese Kalke seinerzeit auf seiner Karte der Vilseralpen zu den Doggerkalken gerechnet, welche in ähnlicher petrographischer Ausbildung weiter nördlich sich als ziemlich fossilreich erwiesen haben.

Diese oolithischen Kalke, welche mit großer Regelmäßigkeit zwischen Fleckenmergeln und Hornsteinkalken eingeschaltet sind, lassen sich von den Vilseralpen entlang dem Stirnrand der Lechtaler Schubmasse bis an die Westseite des Giebels im Hintersteinertal verfolgen.

Sie besitzen eine Mächtigkeit von 20 bis 30 *m* und bilden eine im Terrain ziemlich auffallende steile, graue Wandstufe. Stellenweise, wie oberhalb von Nesselwängle, wechsellagern sie mit den untersten Zonen der Hornsteinkalke und enthalten selbst in Linsen und Schichtlagen graue Hornsteinkalke.

Weiter gegen Westen und Süden verschwinden derartige oolithische Krinoidenkalke oder treten wenigstens in ihrer Mächtigkeit stark zurück, so daß sie auf der Karte nicht mehr eigens ausgeschieden wurden.

### Hornsteinkalke. Radiolarienschichten (*ih*).

Die Schichtgruppe verrät sich im Gebirge trotz ihrer geringen Mächtigkeit durch lebhaft gefärbte Schichtfärbungen und große Gesteinshärte. Meist erkennt man ihr Durchstreichen an Wegen auch in der Dunkelheit an dem Knirschen der Nagelschuhe. Vorherrschend sind grüne, braune, schwarze und rote wohlgeschichtete Hornsteinkalke (Gemenge von Kalk und Kieselsäure, seltener von Ton und Kieselsäure). Die bunten Färbungen rühren wohl von verschiedenen Oxydationsstadien von Eisenverbindungen her.

Eine regelmäßige Folge der verschiedenen Färbungen scheint nicht vorzuliegen, denn wir treffen bald die Reihe rote Hornsteinkalke, grüne Hornsteinkalke, Aptychen Kalke, bald auch umgekehrt grüne Hornsteinkalke, rote Hornsteinkalke, Aptychenkalke.

Neben den Hornsteinkalken kommen untergeordnet auch Kalke und Mergel von geringem Kieselgehalte vor.

Die meist schlecht erhaltenen kugeligen Mikroorganismen zeigen in den Hornsteinen selten eine erkennbare Gitterstruktur. Besser erhalten sind häufig die Radiolarien (*Spumellarien*, *Nasselarien*) in den roten Mergellagen.

Nicht selten sind Abdrücke von Aptychen auf den Schichtflächen. Sie sind meist schlecht erhalten und weisen auf dieselben Formen hin, die sich auch noch in den Aptychenschichten finden.

Die Mächtigkeit beträgt nur 20 bis 30 *m*, ist aber oft durch Zusammenkneten tektonisch auf einen mehrfachen Betrag angestaut.

### Aptychenkalke (*i*).

Die Aptychenkalke bilden einen charakteristischen Bestandteil der Allgäuer- und Lechtaleralpen, der sich durch seine kühnen, stolzen Bergformen weithin verkündet. Eng verbunden mit den buntgefärbten Hornsteinkalken treten uns hier hellgraue, weißlichgraue, grünlichgraue seltener gelblichgraue wohlgeschichtete feste Kalke von muscheligen Brüche in einer Mächtigkeit von 200 bis 300 *m* entgegen. Wo die ursprüngliche Schichtung nicht durch

Auswalzung verzerrt wurde, tragen die Schichtflächen häufig einen dünnen Mergelbelag.

Einzelne Lagen zeigen nicht selten ähnliche dunkle Flecken wie die Allgäuschiefer, doch nie in solcher Menge und Regelmäßigkeit.

Vereinzelt finden sich weitere Einschaltungen eines dunkelgrauen feinkristallinen Kieselkalkes sowie von blaßrötlichen Mergeln und Mergelkalken. Der Kieselgehalt ist fast immer in den Kalkmassen ganz fein verteilt. Durch die Gebirgsbewegungen wurden diese Kalke vielfach in stärkster Weise ausgewalzt und verschiefert. In diesem Zustand erscheinen sie flaserig, dünngepreßt, von Tonhäutchen und feingezackten, oft violetten Suturlinien und zahllosen Kalkspatäderchen durchzogen. An Festigkeit und Wetterbeständigkeit haben sie jedoch durch diese Walzung nichts verloren, sondern eher noch gewonnen.

Besonders stark ausgewalzt ist jener Zug der Aptychenkalke, welcher dem Stirnrand der Allgäuer Schubmasse vorliegt und die schöne feingotische Gipfelgruppe des Höfats enthält.

Versteinerungen sind in den Aptychenkalken nur spärlich zu finden.

Am häufigsten kommen Abdrücke von Aptychen vor.

*Aptychus lamellosus* Zt.  
*punctatus* Voltz.  
*Beyrichi* Opp.  
 „ *grazilicostatus* Gieb.  
*Belemnites*?  
*Perisphinctes*?

Ob in den Aptychenkalken außer der Tithonstufe auch noch Neokom vertreten ist, läßt sich derzeit nicht sicher entscheiden. Nach den sorgfältigen Untersuchungen von K. Reiser treten im Allgäu in der obersten Abteilung der Aptychenkalke Foraminiferenmergel auf, die massenhaft *Globigerina cretacea* D'Orb. enthalten. Ebenso spricht das Vorkommen von *Belemnites bipartitus* Blainv. für Neokom.

Auch in den Vilseralpen treten Neokom-Aptychenkalke auf, die ohne Fossilfunde von den Jura-Aptychenkalke nicht zu unterscheiden sind. Sie enthalten aber:

*Astierianus* D'Orb.  
*Aptychus Didayi* Coq.  
 „ *Günzeli* Winkl.  
 „ *triqueter* Winkl.  
*Belemnites bipartitus* Blainv.

Wahrscheinlich sind jedoch die Neokom-Aptychenkalke auf den Nordrand der Allgäualpen beschränkt.

### Neokomschichten (*kn*).

Von dieser Schichtgruppe hat sich im Kartenbereiche nur ein vereinzelter kleiner Streifen vorgefunden. Dieser Streifen befindet sich am Sattelle zwischen Boden und Gramais in ungefähr seigerer Stellung zwischen Aptychenkalcken im Liegenden und Hauptdolomit im Hangenden eingeschlossen. Der Hauptdolomit bildet hier die Basis der Inntaldecke.

Im Streichen stößt das Neokomvorkommen sowohl im O wie im W auf Schutthalden, so daß eine etwas größere Erstreckung darunter wahrscheinlich ist.

Es handelt sich um grünlichgraue, gelblichgraue milde Mergel mit rostigen Löchern und Konkretionen, die da und dort verrostete Hoplitien enthalten. *Aptychus Didayi* Coq. ist ebenfalls zu finden.

Der Verband der Neokommergel mit den liegenden Aptychenkalcken ist ein normaler.

Weiter ostwärts fehlt das Neokom und es stößt Wettersteinkalk unmittelbar an verfaltete Aptychenkalke und Fleckenmergel.

Weiter westwärts stellt sich dann an der entsprechenden Stelle ein Streifen von Sandsteinen, Schiefem und Breccien ein, welche in einzelnen Lagen nicht selten *Orbitulina concava* Lamm. führen und also schon ins Cenoman zu stellen sind.

Es ist daher wahrscheinlich, daß die Neokomschichten gegen W zu bereits der *zenomanen Transgression* zum Opfer gefallen sind.

### Obere Kreide.

Die Ablagerungen der oberen Kreide zerfallen in diesem Gebiete in zwei große altersverschiedene Gruppen, eine ältere Serie von wahrscheinlich zenomanem Alter und eine jüngere von wahrscheinlich senonem Alter, welche zu den Gosauschichten gehört.

Das Vorhandensein und die Ausdehnung der älteren Serie ist erst durch die neueste Landesaufnahme entdeckt worden, während das Auftreten der Muttekopfgosau bereits von Gümbel festgestellt worden war. Die Gosauschichten von Holzgau sind von C. A. Haniel gefunden worden.

Die beiden Serien sind sowohl in der Schichtausbildung als auch in der Verbreitung streng voneinander getrennt. Es ist bisher keine Stelle bekannt, wo sie übereinander lagern würden. Dafür sind z. B. in der Muttekopfgosau gar nicht selten Gerölle und Blöcke von älteren Sandsteinen und Breccien eingeschlossen, die möglicherweise von aufgearbeiteten zenomanen Schichten abzuleiten sind.

Die Verbreitung der zenomanen Schichten ist hier sehr einfach und klar zu beschreiben. Sie sind nur unmittelbar am Ausstrich der Inntaldecke und der Vilseralpendecke zu finden und also wohl nur unter der Schirmwirkung dieser Schubmassen erhalten geblieben.

Die Gosauschichten kommen in zwei geschlossenen größeren Bereichen vor, einerseits in der Mulde des Muttekopfs, anderseits in jener von Holzgau.

Außerdem treten noch zwischen Hintersteiner- und Rettenschwangertal Gesteine auf, die wahrscheinlich der oberen Kreide angehören dürften. Sie liegen hier an der Basis der Allgäuerdecke, welche darüber zu einem ostwestlich streichenden Gewölbe aufgestaut ist.

Auf der Karte wurden die Ablagerungen der oberen Kreide mit 7 Unterteilungen eingetragen. Bei der Seltenheit von sicher bestimmbareren Fossileinschlüssen, der

Kleinheit des Maßstabes und der oft recht lebhaften Verfaltung kommt mancher Ausscheidung nur der Wert einer Aufmerksammachung zu.

### **Sandsteine — Breccien der oberen Kreide (*kr*).**

Zumeist über Aptychenkalken stellen sich dunkelgefärbte, graue, schwärzliche, braune, ziemlich feinkörnige Sandsteine ein, die oft mit Mergeln und Mergelschiefern wechseln. Das Hauptmaterial der Sandsteine besteht aus zerriebenen kalkalpinen Gesteinen, Kalken, Mergeln und Hornsteinen, doch kommen daneben auch Körner von Quarz, Diabas, Serpentin vor.

Nicht selten sind Lagen mit kohligem Pflanzenstreu eingeschaltet. Die Breccien sind meist nur Vergrößerungen der Sandsteine oder lokale rasch auskeilende Einschaltungen. Manchmal kommen Breccien vor, die größtenteils von rauhen Hornsteinbrocken gebildet werden.

Im allgemeinen setzen diese Breccien nur einzelne dickere Lagen zusammen, ohne eine geschlossene mächtigere Ablagerung zu bilden.

### **Zonen mit exotischen Geröllen (*kr*).**

Die exotischen Gerölle erscheinen in besonders reicher Auswahl und durchschnittlich nicht faustgroßer, wohlgerundeter Gestalt am Südabfall der Vilseralpen in dunkelgraue, rauhe oft sandige Mergel eingeschaltet. Von hier hat sie bereits Rothpletz als Flyschgebilde beschrieben. Sie lassen sich aber am Stirnrand der südlichen Überschiebung vom Fenster von Reutte beginnend am Urisee bis ins Hintersteinertal verfolgen und erlangen südlich von Tannheim ihre größte Verbreitung.

Sie sind einerseits, wie schon erwähnt, dunkelfarbigem Mergeln lagenweise eingeschaltet, andererseits kommen sie auch in sehr fest gebundenen, bunten, kalkalpinen Konglomeraten vor, deren Blöcke vom Wasser und vom Eis oft weit von ihrer Lagerstätte verschleppt wurden. Als Seltenheit mag hier auch ein Konglomerat aus der Hirschbachschlucht westlich von Reutte erwähnt werden, dessen

Bindemittel stellenweise aus Kupferkies besteht. Die exotischen Gerölle sind durchweg gut gerundet, nuß- bis faustgroß, und bestehen aus zähen, festen Gesteinsarten. Häufig sind darunter klare, weiße Kiesel, vielerlei oft sehr schön gefärbte Quarzporphyre, Felsitfelse, Porphyrite, jaspisartige, eisenoxydreiche Quarzite, Quarzkörnersandsteine, Quarzfeldspatsandsteine, turmalinreiche Quarzsandsteine, Turmalinhornsteine. Diabase, Diabasporphyrite, Granitite.

Die Gesteine sind zum größten Teil gar nicht oder sehr wenig durchbewegt. Ihr Wert liegt darin, daß uns dadurch gleichsam in Dauerpräparaten Gesteinsstrukturen von heute unzugänglichen oder längst zerstörten Gebirgen erhalten geblieben sind.

### **Zonen mit *Orbitulina concava* La. (kc).**

Diese früher in den Lechtaleralpen unbekannte Zone wurde zuerst vom Verfasser im Griesbachtal, südöstlich von Elbigenalp entdeckt und dann in ziemlich weiter Verbreitung in den Lechtaler- und Allgäualpen nachgewiesen.

Die hier vorkommenden Orbitulinen sind meist von ziemlich kleiner Gestalt und liegen in rauhhöckerigen Breccien, so daß ihre Aufsuchung meist viel Geduld erfordert.

Im Griesbachtal ist die Serie am Westabhang der Zwickspitze am klarsten erschlossen.

Wir finden hier über den Aptychenkalken eine Zone von ziemlich feinkörnigen, gelblichgrau verwitternden Kalkbreccien, die nicht selten die kleinen Orbitulinen auf den Verwitterungsflächen als warzenförmige Erhabenheiten tragen.

Darüber folgt ein grobes Konglomerat mit vielen Kieselsteinen, sowie Geröllen aus Aptychenkalk und bunten oberjurassischen Hornsteinen.

Höher stellen sich Kalksandsteine, grünliche Mergel und Kalke und grobbrockige Kalkbreccien ein. Sie stoßen unmittelbar an den mylonitisierten Hauptdolomit der Inntaldecke. Von hier weg konnten diese feinstückigen oft auch quarzitischen Breccien mit den kleinen Orbitulinen durch die ganzen westlichen Lechtaleralpen verfolgt werden.

### Senone Mergel von Holzgau (ks).

In der Mulde von Holzgau, deren Südflügel über den Muldenkern überschoben erscheint, treffen wir über den gelblichgrauen Aptychenkalken grünlichgraue weiche Mergel, die stellenweise Fucoiden zeigen. In den unteren Lagen sind Kalklagen und Kalklinsen eingeschaltet, in den oberen treten neben grünlichen auch rote Mergel auf. Diese roten Mergel sind reich an Foraminiferen und gehen nach oben in dünnblättrige, lichte Mergel über, welche Kohlenteilchen und Schmitzen enthalten und ebenfalls reich an Foraminiferen sind.

Aus diesen foraminiferen Mergeln sind von I. G. Egger folgende Formen bestimmt worden:

- Anomalia ammonoides*, Reuss.
- Discarbina canaliculata*, Reuss.
- Discarbina pertusa*, Marsson.
- Globigerina aequilateralis*, Brady.
- Globigerina cretacea*, D'Orbigny.
- Globigerina bulloides*, D'Orbigny.
- Orbulinaria sphaerica*, Kaufmann.
- Orbulinaria ovalis*, Kaufmann.

Es sind dies lauter Formen, die auch für die Seewenschichten bezeichnend sind und also auf Senon verweisen.

Da nordwestlich von Holzgau von C. A. Haniel zwischen Hohem Licht und Peischelspitz ein fossilreicheres Gosauvorkommen entdeckt worden ist, so liegt es wohl nahe, dasselbe als eine gleichaltrige Strandbildung dieses foraminiferen Mergels aufzufassen.

Es mag hier noch darauf hingewiesen werden, daß auch in den Oberkreideschichten des Retterschwanger-  
tales im Allgäu neben Sandsteinen und Breccien rotgefärbte foraminiferenreiche Mergel auftreten, die H. P. Cornelius genauer untersucht hat. Er vergleicht dieselben mit den westalpinen Couches rouges und führt daraus an:

- Orbulinaria sphaerica* Kaufmann.
- Oligostegina laevigata* Kaufmann.

*Globigerina aequilateralis* Brady.

*Globigerina* sp.

*Discorbina canaliculata* Reuss.

*Textularien*.

Diese ebenfalls senonen Mergel sind hier eng mit Breccien verbunden, die neben kalkalpinem Material vor allem aus eckigen bis kantengerundeten kleinen Stücken von Glimmerschiefer, selten von Quarz oder Amphibolit bestehen.

Das Bindemittel ist tonig oder feinsandig, stark eisenschüssig und dunkelrot gefärbt.

In der Sulzelklamm bei Hinterstein treffen wir im Liegenden derselben Schubmasse wieder ähnliche ziegelrote Mergel, die mit roten Hornsteinkalken und gewalzten Aptychenkalken verknetet sind. Sie wurden auf der Karte nicht eigens ausgeschieden. Unterhalb von Älpe-Alp steht hier auch eine Breccie an, die aus Hauptdolomit, verschiedenen Kalken, roten Hornsteinen, roten Mergeln besteht. Sie wurde mit der Farbe der Oberkreide eingetragen.

In den Gosauschichten der Ostalpen haben rote senone Mergel ebenfalls eine ziemliche Bedeutung. Ich verweise hier nur auf die roten Senonmergel, welche im Brandenbergertal und um das Kaisergebirge herum weit verbreitet sind.

### **Sandsteine-Mergel der Gosauschichten** (*kr*).

#### **Konglomerate der Gosauschichten** (*kr*).

In den Gosauablagerungen des Muttekopfgebietes sind Sandstein-Mergel und Konglomerate so vielfältig miteinander wechselnd, daß man nur auf einer Karte großen Maßstabes eine Scheidung vornehmen kann. Ich habe auf der Alpenvereinskarte 1:25.000 soweit als möglich eine derartige Trennung vollzogen, doch erscheint eine Wiedergabe im Maßstabe 1:75.000 ausgeschlossen.

Die Eintragung der Konglomeratzonen ist also nur eine schematische, vor allem um die Schichtlagerungen etwas deutlicher zeigen zu können.

Die Gosauschichten transgredieren im Muttekopfgebiet in der klarsten Weise über einem tieferodierten und bereits stark gefalteten Gebirge.

Sie liegen auf steilgefaltetem Hauptdolomit und kommen nur im Süden längs einer Überschiebung mit älteren Gesteinen der Krabachjochdecke in Berührung.

Vielfach ist der Übergang vom Grundgebirge in die Oberkreide ein so allmählicher, daß man die Grenze nur mit Aufmerksamkeit erkennen kann. An anderen Stellen ist sie wieder völlig scharf. Der allmähliche Übergang stellt sich vor allem dort ein, wo die Transgression ziemlich parallel zu den Schichtplatten des Grundgebirges erfolgte. Hier besteht das neue Sediment vielfach nur aus demselben feinerzriebenen Dolomit, der die Unterlage bildet, und man kann oft nur durch die Einschaltung von kleinen, schön gerundeten, kirschengroßen Dolomitgeröllen die Grenze bestimmen. Mit groben Breccien oder mit exotischen Geröllen beginnt die Gosauserie jedoch hier an keiner Stelle. Zuunterst liegt überall ziemlich feinbearbeitetes kalkalpines Material. Buntgefärbte feinschichtige Mergel und Tone wechseln mit feineren und gröberen Sandsteinlagen. Die Mergellagen zeigen nicht selten wohlerhaltene Wellenspurten. An manchen Stellen finden wir lebhaftere Verfaltungen und Verknäuelungen, die jedoch nichts mit Tektonik zu tun haben, sondern offenbar durch submarine Rutschungen entstanden sind. Die Sandsteine sind im Gegensatz zu den Mergeln meist dickbankig abgesondert. Auch ihr Baumaterial besteht zum größten Teil aus kalkalpinen Gesteinen, wenn auch exotische Bestandteile in den höheren Lagen wohl kaum irgendwo ganz fehlen. Einzelne Sandsteinlagen sind reich an kohligem Pflanzenzerreibsel. Von den Sandsteinen führen Übergänge zu feineren und gröberen Breccienlagen. In diesen Breccien sind da und dort bis kubikmetergroße kantengerundete Blöcke von einer älteren, feinerkörnigen Breccie eingeschlossen. Diese ältere aufgearbeitete Breccie ist ebenfalls kalkalpin, enthält jedoch vorherrschend kleine rote, grüne, schwarze Hornsteinstückchen. Die durch lebhaftesten Wechsel ausgezeichnete bunte Sedimentfolge der Muttekopfgosau dürfte auch heute noch eine Mächtigkeit

von etwa 600m erreichen. Fossilreste sind darin außerordentlich selten. Es wurde nur am Südhang der Platteinspitze in einer schmutziggrauen, gelblichen, weichen Mergelzone, welche öfter mit rotzementierten Konglomeraten wechselt, das Vorkommen von *Inoceramen* festgestellt. Nach Petrascheck handelt es sich dabei um: *Inoceramus Felixi*, Petrascheck, *Inoceramus* *cf.* *regularis*, D'Orb. sowie um Forinen aus der Verwandtschaft des *Inoceramus undulato-plicatus*.

Diese Inoceramenschichten sind verhältnismäßig sehr tiefen Gliedern der Schichtfolge eingeschaltet.

Einen charakteristischen und interessanten Bestandteil der Sandsteine und Konglomerate der Muttekopfgosau liefern die exotischen Gerölle, die manchmal sogar die Größe von  $\frac{1}{2}m^3$  erreichen.

Sie fallen schon durch ihre lebhaften roten oder grünen Färbungen auf. Nach Untersuchungen von Ohnesorge haben wir neben zahlreichen Varietäten von Buntsandstein, Quarzit und Verrucano vor allem mannigfaltige Grauwackenschiefer, schwarze Kieselschiefer, Diabasschiefer und Quarzporphyre vertreten. Die Grauwackengesteine sind teilweise intensiv gefaltet und durchbewegt.

Das Material ist sowohl hinsichtlich der Größe als auch der Auslese lange nicht so sorgfältig durchgearbeitet wie etwa die exotischen Gerölle in den zenomanen Schichten im nördlichen Kartenbereiche. Es ist daher ganz ausgeschlossen, vielleicht die exotischen Gerölle der Gosauschichten als Umlagerungen der exotischen Gerölle der Zenomanablagerungen aufzufassen.

Interessant ist auch die Beobachtung, daß die Muttekopfgosau, obwohl sie heute auf 6km dem Nordrande der kristallinen Öztalermasse nahe kommt, keine dafür charakteristischen Gerölle enthält, während z. B. die diluvialen Ablagerungen der Gegend von Imst ganz davon beherrscht sind. Die Erscheinung völliger Unabhängigkeit der Gosausedimentation vom heutigen Verlauf der Südgrenze der Kalkalpen ist übrigens entlang der ganzen Nordalpen zu beobachten.

## Große Blöcke aus *trk* und (*tk*) in den Gosauschichten.

Die etwa 11 *km* lange und bis 2·5 *km* breite Mulde der Muttekopfgosau enthält in ihren mittleren Abschnitten etwa 36 große Kalkblöcke, die ursprünglich den Schichten eingelagert wurden. Da sich in den Moränen der Muttekopfgletscher ebenfalls noch große Mengen von denselben Blöcken befinden, so muß ihre Zahl ursprünglich viel größer gewesen sein.

Die mächtigsten derselben liegen an der Südseite des Muttekopfs und der Weg von der Muttekopfhütte zum Gipfel führt daran vorbei. Die größten derselben tragen die Bezeichnung „blaue Köpfe“ und haben Massen von 130.000 bis 200.000 *m*<sup>3</sup>.

Sie sind in Grobkonglomerate eingemauert, die auch zahlreiche exotische Gerölle umschließen.

Der Kalk, aus dem die meisten dieser Blöcke bestehen, ist ein heller, fester, ungeschichteter Kalk, der an vielen Stellen Schalenquerschnitte zeigt. Da er ein ziemlich reiner Kalk ist, so sind alle Oberflächen mit Karren verziert.

Zieht man nur die Gesteine der Umgebung in Betracht, so hat dieser Kalk die meiste Ähnlichkeit mit den oberrhätischen Kalken, welche in den Lechtaleralpen manchen stolzen Gipfel erbauen. Da unter ihnen die weichen Kössenschichten liegen, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß die großen Kalkblöcke durch Unterwaschung vom Ufer abgebrochen und durch submarine Gleitung in die Gosasedimente hineinverfrachtet wurden. Seltener kommen daneben noch Blöcke aus Plattenkalk und aus roten Hornsteinkalken vor.

Jedenfalls haben alle diese Blöcke nichts mit tektonischen Schubsplittern zu tun.

## Flysch (*f*) — Flysch mit exotischen Geröllen (*f*).

Flyschgesteine treten nur an der Nordwestecke noch in den Bereich unserer Karte herein.

Die Hauptmasse bilden Mergelschiefer. Graue, gelbgraue, dunkle Färbungen herrschen vor. Meist dünn-

schiefrig und gut geschichtet, zeigen sie stark wechselnden Kalkgehalt und viele sandige Einschaltungen. Neben schwarzen Schiefern stellen sich auch dunkelrote ein. Mit den Mergeln und Schiefern wechsellagern vielfach Kieselkalke, Kalksandsteine, Quarzsandsteine und Konglomerate.

Die Kieselkalke bilden wohlgeschichtete Bänke, sind von feinem Korn und feinmuscheligen Bruch. Es kommen graue, blaugraue, grünliche, dunkelgrüne, schwarze Kieselkalke vor. Die Kalksandsteine zeigen meist eine braune Verwitterungsfarbe. Die Quarzsandsteine sind oft reich an kleinen weißen Glimmerblättchen und enthalten zuweilen kristalline Gesteinssplinter. Nicht selten enthalten die Sandsteine verkohltes Pflanzenzerreibsel. Auf den Schichtflächen begegnet man Wellenfurchen und allerlei sedimentären Unebenheiten. Fucoiden und Helminthoiden verzieren nicht selten die Schichtplatten, welche auch hier im wesentlichen ungestört erhalten sind und keine regionale Durchbewegung erlitten haben.

Im Hintergrund des Retterschwangertales liegt im Tobel des Haseneckbaches, in Mergelschiefer und Kieselkalke eingeschaltet, ein buntes Konglomerat mit vielen bis faustgroßen exotischen Geröllen. Es sind Kiesel, verschiedene Quarzporphyre, Grauwacken, viele Quarzite und Hornsteine darin vertreten. Die Geröllsammlung erinnert an jene in den östlich benachbarten zemanen Ablagerungen.

### Ältere Grundmoräne des Inntalgletschers (*gm<sub>v</sub>*).

Das Vorkommen von älteren Grundmoränen ist im Bereiche des Blattes „Lechtal“ eine Seltenheit. Wir finden solche Reste nur im Süden im Bereiche der Terrasse von Imst—Tarrenz in den tiefen Schluchten, welche diese Terrasse quer durchschneiden. Die Aufschlüsse sind hier nicht so klar wie in der benachbarten Malchbachschlucht, zeigen aber im wesentlichen dieselbe Anordnung.

Die Grundmoränen liegen zwischen dem untertauchenden Grundgebirge, das hier aus Hauptdolomit besteht, und der darüber aufgebauten mächtigen Schutterrasse.

Man hat den Eindruck, als ob es sich wenigstens zum Teil um umgeschwemmte Moränen handeln würde. Die Schutterraße darüber besteht aus vorherrschend zentralalpinen Schottern und Sanden. Über diesen folgt schräg vom Gebirge herausgeschütteter kantiger Hauptdolomitmies. Stellenweise sind diesem Lokalschutt aber Lagen von horizontalem, zentralalpinem Grobschotter eingeschaltet. Über beide Verschüttungsfazies breitet sich dann die Hangendmoräne aus, die hier stellenweise eine beträchtliche Mächtigkeit erreicht und östlich von Tarrenz tief ins Gurgltal herabreicht und hoch ins Gebirge hinaufzieht.

### **Konglomerate (*qc*) — Gehängebreccien (*qh*).**

Das Kartengebiet ist arm an konglomerierten Schottern und Gehängebreccien.

Konglomerierte Schotter finden sich einerseits im Süden, im Bereiche der schon erwähnten Terrasse von Imst—Tarrenz, andererseits in der Umgebung von Reutte und Weißenbach im Lechtal.

In beiden Fällen handelt es sich um Gebilde von interglazialen Aufschüttungen, die von der Hangendmoräne überlagert werden.

Bei Tarrenz treffen wir an der linken Seite der vordersten Salvesenschlucht eine hohe Kanzel, welche genau aus demselben Konglomerat besteht, das bei Imst eine größere Ausdehnung besitzt. Dieses Konglomerat besteht aus Sand und Schotterlagen, welche fest verkittet sind und nicht gerade selten zentralalpine Gerölle enthalten. Weitaus überwiegend ist jedoch der kalkalpine Schutt. Das Konglomerat zeigt eine gelbliche Verwitterungsfarbe und ist von der Erosion schon vor der Verschüttung mit zentralalpinen Schottern und Sanden tief zerschnitten gewesen. Erst über diesem unverkitteten Schotter liegt die Hangendgrundmoräne des Inntalgletschers.

Die Konglomeratreste in der Umgebung von Reutte sind ausgebreiteter, insbesondere um den kleinen Urisee herum. Die Schotter sind sehr ungleich verfestigt und unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung nicht von den heutigen Lechschottern. Ziemlich selten sind

zentralalpine Gerölle eingeschlossen. Diese Konglomerate streichen östlich von Reutte zwischen 860 bis 1040 *m* aus, wobei weder das Liegende, noch das Hangende die ursprüngliche Mächtigkeit angibt.

Wie man aus ähnlichen Konglomeratresten bei Weißenbach erkennt, reichte diese Verschüttung bis über 1120 *m* empor. Das ergibt für das Lechtal bei Reutte eine interglaziale Verschüttung von mindestens 230 *m*. Wie tief jedoch die Verschüttung noch unter das Niveau des heutigen Lechs hinabreicht, ist derzeit unbekannt. Überlagert werden diese Konglomeratreste an vielen Stellen unmittelbar von der Hangendgrundmoräne des Lechglätschers. Dabei zeigt es sich auch hier, daß die Konglomerate bereits vor der Eindeckung mit Grundmoräne tief erodiert gewesen sind.

Verkittete Gehängebreccien sind recht selten, was bei dem Vorherrschen von Schutthalden aus Hauptdolomit und Fleckenmergeln, die schwer verkitten, leicht begreiflich ist.

Die einzige, etwas ausgedehntere Bildung dieser Art findet sich an der Südseite des Steinjöchls, am Aufstieg vom tiefer liegenden Hahntennjoch. Sie ist hier an den Wettersteinkalk des Heiterwandzuges gebunden und fällt vor allem durch ihre Höhenlage auf.

Das Vorkommen ist dem steilen Wettersteinkalkgehänge zwischen 2080 bis 2150 *m* angeklebt. Es ist nur der Rest einer offenbar mächtigen Schutthalde, die einst vom Steinjöchel bis zum Hahntennsattel hinunter reichte. Der Innentalgletscher dürfte in der letzten Eiszeit diese Breccie noch überdeckt haben, da es wahrscheinlich ist, daß er auch das Steinjöchel 2208 *m* noch überflutete.

### **Bändertonlager (*qb*).**

#### **Terrassensedimente, reich an zentralalpinen**

#### **Geröllen (*gz*).**

Diese Aufschüttungen des Inns sind nur längs des Gurgltales in den Kartenbereich eingetreten. Es ist die Verlandung eines offenbar ziemlich ausgedehnten Stauraumes, welche in den unteren Teilen mit mächtigen,

feingeschichteten Bänder-tonlagern, dann mit Mehlsanden, Kiesen und in der Hauptmasse mit Schottern erfolgte.

Das Liegende der mehrfach abgebauten großen Bänder-tonlager ist bisher nirgends aufgedeckt worden. Auch das Hangende ist nicht unmittelbar zu sehen, da die Bänder-tone nur flache Erhebungen innerhalb der breiten Sohle des Gurgltales zusammensetzen.

In Analogie mit zahlreichen ähnlichen Vorkommen des Inntales kann man mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß im Liegenden auch Grundmoräne vorkommt und das Hangende Mehlsande gebildet haben.

Heute werden die Bänder-tone östlich von Tarrenz direkt von der Hangendmoräne überlagert, die hier ganz ins Tal herabgreift.

Die Terrassensedimente zeigen die bunte Zusammen-setzung der Innsande und -schotter, wobei die schönen Gesteinsarten der Zentralalpen und des Engadins be-sonders auffällig sind.

Sie werden von der Hangendmoräne des Inntalgletschers überlagert, was meist schon weithin an dem Farben- und Materialunterschied leicht kenntlich ist. Aus dem Salvesen-tal heraus hat sich offenbar gleichzeitig mit der Inn-aufschüttung ein Lokalschuttkegel gebildet, der stellen-weise Wechsellagerung aufweist.

Es ist interessant, daß Sande und Schotter des Inns sich auch noch im Liegenden des großen Fernpaßberg-sturzes befinden.

### **Terrassensedimente meist aus lokalem Tal- schutt (qs).**

Diese Aufschüttungen sind auf das Lechgebiet beschränkt, auch dort nicht ausgedehnt.

Das größere Vorkommen liegt im sogenannten Puster-walde, in einer breiten Talfurche südlich der Ehrenberger Klause, das kleinere auf einer Felsterrasse des oberen Lechtales, gegenüber von Bach.

Im Pusterwald befinden sich zwischen 900 bis 1020 m Höhe lockere, geschichtete Sande und Schotter des Lechs, die ziemlich selten zentralalpine Gerölle enthalten.

Eine Überlagerung durch Grundmoräne ist nicht nachzuweisen. Die Schotter auf der Felsterrasse bei Bäch sind ziemlich grob, wenig mächtig und ebenfalls ohne Eindeckung mit Grundmoräne.

Es ist möglich, daß es sich bei diesem Vorkommen nur um lokal nicht verfestigte Schotter der früher beschriebenen, interglazialen Aufschüttung handelt, es ist aber auch möglich, daß es sich um Reste einer jüngeren, erst nach der letzten Großvergletscherung eingetretenen Talverschüttung handelt.

### **Jüngere Grundmoräne des Inntalgletschers (*qm<sub>2</sub>*).**

Die Hangendmoräne des Inntalgletschers ist längs des Gurgltales und der Furche des Fernpasses ziemlich verbreitet. Sie steigt von der Tiefe des Tales bei zirka 800 *m* bis über 1400 *m* Höhe empor.

In großen geschlossenen Massen liegt sie zu beiden Seiten der Salvesenschlucht auf der Terrasse von Imst—Tarrenz. Es ist eine typische, stark bearbeitete Grundmoräne, die durch die Aufarbeitung und Abschleifung des Untergrundes allenthalben eine wohl kenntliche, lokale Färbung erworben hat.

Dies ist auf der Terrasse von Imst—Tarrenz ganz besonders klar ausgesprochen.

Im südwestlichen Abschnitt bilden weißlichgraue Triasdolomite (Wettersteindolomit) weithin den Untergrund und wir treffen daher dort blendend weiße Grundmoränen, die geradezu an aufgebretete Leinwand erinnern. Im nördöstlichen Abschnitt liegen die Moränen dagegen weithin auf den bunten Terrassenschottern, daher sind sie dunkler gefärbt und reicher an bunten Geröllen.

Von den liegenden Schottern sind sie überall wohl getrennt. Die Schotter sind darunter grau bis gelblich gefärbt und ziemlich verwittert, was, da die Grundmoränen wasserdicht sind, wohl schon vor der Eindeckung geschehen sein muß. In der Zusammensetzung weichen die Grundmoränen wesentlich von den Schottern ab. Sie sind ungeschichtet, enthalten massenhaft prächtige gekritzte Geschiebe und bestehen überwiegend aus kalkalpinem

Material. Größere Blöcke habe ich darin nicht gefunden. Die großen erratischen Blöcke liegen frei auf dem Felsgehänge oder versammelt am Grund der tieferen Schluchten.

**Grundmoräne von Lokalgletschern ( $qm_2$ ).**  
**Vermischungszonen von lokaler und Inntaler**  
**Grundmoräne ( $qm_2$ ).**

Unter Lokalgletschern sind hier alle Gletscher mit Ausnahme des Inngletschers zusammengefaßt.

Es wird also auch der Lechgletscher zu den Lokalgletschern gezählt, weil sein Einzugsgebiet ganz auf die Lechtaler- und Allgäueralpen beschränkt bleibt.

Die Grundmoränen der Lokalgletscher zeigen meist keine so durchgreifende Bearbeitung wie jene des Inntalgletschers. Immerhin lassen sich die Grundmoränen des Lechgletschers, z. B. bei der Verbauung des Gachtpasses, nördlich von Weißenbach, sowohl der Mächtigkeit wie auch der Bearbeitung nach als ebenbürtig mit den Inntalgrundmoränen vergleichen.

Die Grundmoränen des Inntalgletschers lassen sich durch die Furche des Fernpasses nordwärts verfolgen.

Es finden sich aber auch noch westlich von dieser Tiefenlinie Grundmoränenreste mit zentralalpinen Geschieben, die für ein Eindringen des Inntaleises sprechen. Solche Grundmoränen liegen am Schweinsteinjoch und im Rotlechtal bei Brand und Rinnen. Der Schlögelberg westlich vom Heiterwangersee ist reichlich mit zentralalpinen Geröllen überstreut. In der Grenzuruse zwischen Plattenkalk und Kössenerschichten liegen am Südhang zwischen Blattspitze und Zingerstein bis 1300 m noch größere Gerölle von Granatamphibolit.

Endlich enthalten auch die Grundmoränen des Lechgletschers östlich von Reutte nicht selten zentralalpine Geschiebe.

Es ist daher recht wahrscheinlich, daß dieser Besitz an zentralalpinen Geschieben auf vielleicht nur zeitweilige Einflüsse von Inntaleis zurückzuführen ist.

### Ablagerungen der Rückzugsstadien — Blockmoränen ( $q_{m_3}$ ).

Die Bezeichnung Rückzugsstadien der letzten Großvergletscherung ist nicht gerade glücklich gewählt, da es sich wenigstens teilweise sicher um erneute Vorstöße gehandelt hat. Dies wird gerade im Gebiete des Muttekopfs ungemein deutlich.

Aus der Verteilung der erratischen Höhenmarken wissen wir, daß der Inntalgletscher bei Imst Höchststände zwischen 2250 bis 2300 *m* erreicht hat. Ob dies bei der letzten oder einer früheren Vergletscherung geschehen ist, läßt sich allerdings nicht entscheiden. Viel Unterschied wird aber kaum bestanden haben. Jedenfalls mußte der Inngletscher hier um zirka 1200 *m* abgeschmolzen sein, bevor die Lokalgletscher des Muttekopfs ihre durch die bunten Gosau-Gesteine wohl charakterisierten Blockmoränen gegen die Imster Terrasse bis auf 1300, bis 1040 *m* Höhe herabschieben konnten. Es ist unmöglich, daß hier gleichzeitig der Inntalgletscher eine so ungeheure Abschmelzung erfuhr und die sonseitigen Lokalgletscher dagegen ein mächtiges Anwachsen.

Vielmehr drängt uns dieser Befund zu der Vorstellung, daß es nach dem Schwinden der Großvergletscherung nochmals zu einer neuen Vergletscherung kam, welche aber nicht mehr die Kraft erlangte, den fernen Inngletscher bis zu den Kalkalpen vorzutreiben.

Eine zeitliche Unterteilung der verschiedenen Rückzugsstadien wurde nicht vorgenommen, da in vielen Fällen der kleine Maßstab der Karte eine Auflösung der einzelnen Moränenwälle nicht gestattet. Auf den Alpenvereinskarten der Lechtaler- und Allgäueralpen konnte eine solche Trennung durchgeführt werden.

Die Ablagerungen der Rückzugsstadien bestehen zum weitaus überwiegenden Teil aus kantigem, ungeschichtetem, streng lokalem Schuttwerk. In vielen Fällen bestehen die Moränenwälle fast nur aus gröberem Blockwerk. Grundmoränenmaterial tritt ganz in den Hintergrund und etwa vorgeschaltete, geschichtete Ablagerungen wurden nirgends gefunden.

Vielfach bilden Moränenwälle höhere Schwellen vor tieferen Karräumen, in denen nicht selten verlandete kleine Seen noch zu erkennen sind.

Die größeren Seen des Kartengebietes wie Vilsalpsee, Haldensee, Heiterwangersee, Plansee werden jedoch durch Schuttkegel aufgestaut, andere wie Seealpsee, Schrecksee, Traualpsee liegen in Felsbecken, andere wieder wie die Fernpaßseen sind durch Bergsturzmassen begründet worden.

### **Blockmoränen aus oberrhätischem Kalk ( $qm_3$ ).**

### **Blockmoränen aus Gosaukonglomeraten ( $qm_3$ ).**

Mit dieser Bezeichnung sollen nur die großen Lokalgletscher des Muttekopfs eigens hervorgehoben werden, welche von diesem prachtvollen Aussichtsberg sowohl nach S als auch nach N abfließen.

Besonders auffällig werden diese Moränen auf der Südseite zu beiden Seiten der tiefen Malchbachschlucht durch ihren Reichtum an oft gewaltigen Blöcken von oberrhätischem Kalken und Gosaukonglomeraten.

Nach meiner Schätzung liegen hier wohl über 200 größere Blöcke in den Moränen, von denen jedoch keiner über  $300 m^3$  Inhalt haben dürfte. Zum Teil sind dieselben auf der Imster Terrasse in Steinbrüchen abgebaut worden.

Interessant ist die Verteilung dieser großen Moränenmassen. Sowohl im S wie im N begegnen wir tiefliegenden großen, geschlossenen Anhäufungen, während sich von da aufwärts bis zum Gipfelgebiet kaum irgendwo mehr eine bescheidene höhere Haltstelle nachweisen läßt.

### **Bergsturzböcke aus Muschelkalk, Hauptdolomit, oberrhätischem Kalk, Radiolarite ( $r$ ).**

Die verschiedenen Bergsturzmassen sind je nach ihrem Hauptbaumaterial in der Karte getrennt bezeichnet.

Es ist jedoch nur ein großer Bergsturz darunter, welcher weithin seinen Talraum beherrscht.

Dies ist der Bergsturz, welcher in postglazialer Zeit aus der Ostflanke des Loreakopfes losbrach und das Fernpaßtal zwischen Nasseireith und Biberwier mit seinen Massen erfüllte.

Es ist wahrscheinlich, daß hier ursprünglich aus dem Lermooserbecken ein dem Inntal zufallendes Tal vorhanden war, welches heute durch gewaltiges Trümmerwerk von Hauptdolomit und Plattenkalk derartig verschüttet ist, daß der höchste Wall nun eine Wasserscheide zwischen Inn und Loisach bildet.

Die Form der reichgegliederten Bergsturzmasse beweist sofort, daß dieselbe nicht von einem Eisstrom überschritten wurde. Wohl aber finden sich im Liegenden derselben an mehreren Stellen Grundmoränen, Mehlsande und zentral-alpine Gerölle.

Die Ausbruchsnische reicht von zirka 1100 bis 2100 m empor. Es handelte sich dabei um einen reinen Felssturz in das offenbar zu steil eingeschnittene Tal.

Unter den Trümmerhaufen befindet sich auch eine zusammenhängende größere Scholle, welche in dem höchsten Walle liegt, der den Paß bildet.

Zwischen den steilgehäuften wilden Trümmerwällen sind mehrere schön gefärbte Seen gleichsam zur Versöhnung eingefast, welche den Paßwanderer hin und hin erfreuen.

### **Rezente Schuttbildungen — Vegetationsverdeckungen (r).**

Die Allgäuer- und Lechtaleralpen sind im allgemeinen kein stark verschüttetes Gebirge. Die Schuttbildung ist dabei im Bereiche des Hauptdolomits am ergiebigsten und im Bereiche der Fleckenmergel vielleicht am geringsten. Mit der Bezeichnung frische Schuttbildungen soll angedeutet werden, daß es sich um Schutthalden handelt, welche auch heute noch weitergebaut werden.

Damit ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß in manchen Fällen die tieferen Lagen der Schuttkegel schon ein höheres Alter besitzen können.

Die ausgedehntesten Schuttgehänge liegen innerhalb dieses Kartenrahmens in der Gegend von Hinterstein, dann westlich von Reutte und bei Heitorwang.

Eine regelmäßige Anhäufung von frischen Schutthalden treffen wir dann in allen Karräumen.

In den steileren Tälern liegen die mittleren Teile mehr verschüttet als die oft schluchtartigen unteren Strecken.

Schuttbedeckte höhere Plateauflächen sind nicht vorhanden.

Mit der Bezeichnung Vegetationsverdeckungen sind einzelne aufschlußlose mit Wald bedeckte Stellen gemeint, die hier aber nirgends eine wesentliche Störung der geologischen Einsicht bedeuten.

### **Flußalluvionen** (*ra*).

Um den Tallauf des Lechs noch besonders deutlich herauszuheben, ist seine Aufschüttungsbahn als weißer Streifen belassen worden.

Wie schon erwähnt wurde, besitzt der Lech einen ganz außerordentlich verwilderten Tallauf, was auch durch mehrfache Regulierungsversuche bisher nicht zu ändern war.

Insbesondere gilt dies für die Strecke zwischen Reutte und Vorder-Hornbach.

Das obere Lechtal ist nicht so verwüstet, sondern besitzt wohl begrünte Talfluren.

Möglicherweise wird dies dadurch begründet, daß hier ziemlich eng benachbarte, wechselseitige Schuttkegel weit ins Haupttal vordringen, welche dem Herumpendeln des Flusses gleichsam kürzere Zügel anlegen.

Auffallend ist neben der Talverwilderung im Lechtal auch die Armut sowohl an Schutt- als auch an Felsterrassen.

Es ist wahrscheinlich, daß wir hier einen sinkenden, tiefverschütteten Talraum vor uns liegen haben.

### **Glaziale Felsfurchenlandschaft.**

Mit dieser Signatur soll auf eine morphologisch besonders ausdrucksvolle Oberflächengestaltung hingewiesen werden, welche sich westlich von Nassereith auf der Hochfläche der Siessenköpfe befindet.

Diese ziemlich ausgedehnte, zwischen 1400 bis 1600 *m* gelegene Hochfläche wird von ostwestlich streichenden und ziemlich steil südfallenden Hauptdolomitschichten

gebildet. Die Schuttbedeckung ist sehr gering und man wandert, abgesehen von vielen kleinen versumpften Rinnen fast allenthalben auf Felsboden dahin.

Die Oberfläche selbst ist in der lebhaftesten Weise durch Rinnen, Furchen, Wannens und kleinere und größere Erhebungen gegliedert.

Die Karte vermag keine Vorstellung von dieser reichen Gestaltung zu geben, die uns ein ziemlich unversehrt erhaltenes Stück einer typischen Eisschlifffläche hier bietet.

Leider verhindert die dichte Bewaldung eine Übersicht der Formen aus der Ferne.

Zur Zeit des Hochstandes dürfte diese Hochfläche noch 600 bis 800 *m* tief unter strömendem Eis gelegen haben.

Es ist gerade jene Ecke, wo sich die Teilung der Eismassen in einen gegen Osten und einen gegen Norden fließenden Teil vollzogen hat.

Die erste Anlage dieser Hochfläche weist auf einen alten hohen Talboden hin, von dem sich weitere Reste z. B. am Brunnstein und bei der Nassereithalpe erhalten haben.

### Nutzbare Ablagerungen — Quellen.

Das hier beschriebene Gebirgsstück ist im großen und ganzen arm an nutzbaren Ablagerungen.

Erwähnenswert sind in den Wettersteinkalken des Heiterwandzuges die Bergbaue Dirstentritt und St. Veit auf Bleiglanz, Zinkblende, Galmei, Gelbbleierze. Beide Baue sind derzeit in Betrieb.

Der erstere verfolgt an der Ostseite des Alpleskopf eine von O gegen W verflächende, zirka 70° gegen N einfallende Schubfläche, deren Mylonitzone in wechselndem Adel die Erze führt. Die Erzzone wurde im Laufe langer Zeit von den hochgelegenen Tagausstrichen bei über 1600 *m* Höhe schon über 500 *m* in die Tiefe verfolgt und es ist der Bau eines noch zirka 230 *m* tieferen Erbstollens im Nivean der Aufbereitung in Aussicht genommen.

Der Zug der Heiterwand selbst ist an zahlreichen Stellen von alten Bergbauen durchlöchert. Sie sind derzeit alle verlassen, mit Ausnahme des neuen Bergbaues St. Veit an der Nordseite der Heiterwand oberhalb der H. Tarrentonalpe. Derselbe ist bei 1800 *m* nahe an der Schubfläche der Inntaldecke gelegen. Er durchfährt zunächst steilgestellte rote und grüne Hornsteinkalke sowie blaßrote Oberjurakalke, Hauptdolomit, und gelangt dann in dunkelgraue Triaskalke, welche durch eine mächtige Zone von Partnachsichten von den Wettersteinkalken der Heiterwand getrennt sind. Der erzführende Kalk ist also wahrscheinlich Muschelkalk, wenn auch die typischen hornsteinführenden Zonen nicht vertreten sind. Vorherrschend ist Zinkblende, Schalenblende, seltener Bleiglanz eingesprenzt in Kalkspat. Der 300 *m* tiefere Auton-Stollen hat bisher nur Erzspuren aufgefahren.

Auch die Wettersteinkalkmassen der Vilseralpendecke weisen Bergbauspuren auf. Selbst die westlichste Schubscholle dieses Kalkes im Hintersteinertal, der Roßkopf, zeigt alte Stollen, welche zirka 40 bis 50 *m* unter dem Gipfel einerseits im Wettersteinkalk, andererseits in den Rauhwacken der Raiblerschichten umgehen. An Erzen wurden auch hier Bleiglanz, Zinkblende, Galmei gewonnen. In einem ziemlichen Umfang wurden die Gipse der Raiblerschichten in der Umgebung von Reutte, bei Weißenbach sowie bei Bach im oberen Lechtal und bei Fernstein an der Paßstraße abgebaut.

Jetzt ist die Gewinnung wohl nur noch eine gelegentliche. Die in dem südöstlichen Kartenbereiche weithin verbreiteten bituminösen Einschaltungen des Hauptdolomits haben, wie neue Untersuchungen erwiesen, für eine technische Ausnutzung viel zu geringe Ölgehalte.

Besser sind in dieser Hinsicht solche Einschaltungen, welche sich an der Vorderseite des Tauernbergs zwischen Plansee und Reutte befinden, die aber auf der Karte noch nicht verzeichnet sind. Sie sind teilweise in Abbau genommen worden.

Die Manganschiefer, welche sich in den Fleckenmergeln der Allgäueralpen in ziemlicher Mächtigkeit oft weithin

verfolgen lassen, waren früher ebenfalls Anlaß zu Schürfversuchen. Der Mangengehalt ist indessen für eine ergiebige Ausbeute zu gering.

Die Steinbruchindustrie hat sich in unserem Gebiete fast nur in der Umgebung von Reutte etwas entwickelt. Hier wurden in mehreren Brüchen die gutgeschichteten festen Platten des Muschelkalkes, die auch bequem in der Talsohle neben den Straßen anstehen, ausgebeutet.

Im oberen Lechtal wurden stellenweise die roten Liaskalke gebrochen. In der Moräne des Muttekopfgletschers wurden oberhalb von Imst einzelne große Kalkblöcke, welche bunte Breccien vorstellen, als sogenannter „Imster Marmor“ gebrochen, und da sie politurfähig sind, als Ziersteine verwendet.

Ausgedehntere Verwendung finden die großen Bänder-tonmassen des Gurgltales für den Ziegeleibetrieb.

Im Bereiche des Gurgltales werden auch die Sande und Schotter der Innterrassen vielfach für Bauzwecke benutzt.

Irgendwelche durch größere Wärme oder besonderen Mineralgehalt ausgezeichnete Quellen kommen nicht vor.

---