

Geologische Bundesanstalt.

Erläuterungen
zur
Geologischen Spezial-Karte
der Republik Österreich
Blatt Innsbruck—Achensee
(5047)

Von

Otto Ampferer und Theodor Ohnesorge.



Wien 1924.

Eigentümer, Herausgeber u. Verleger: Geologische Bundesanstalt.

In Kommission bei **R. Lechner (W. Müller)**, Buchhandlung
I. Graben 31.

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte
SW-Gruppe Nr. 29
Innsbruck—Achensee.

Von **Otto Ampferer** und **Theodor Ohnesorge.**

Einleitung.

Das Kartenblatt „Innsbruck—Achensee“ bringt in der Hauptfläche das Karwendelgebirge zur Darstellung. Daneben erscheint noch östlich des Achensees das Sonnwendgebirge und südlich des Inns ein Teil der Tuxer Voralpen abgebildet. Der Inn zieht eine breite, von schönen Terrassen begleitete Furche schräg durch dieses Gebiet und verhüllt mit seinen Schuttbildungen die Grenze zwischen nördlichen Kalk- und Zentralalpen bis auf ein kurzes Stück zwischen Schwaz und Straß.

Das Karwendelgebirge besteht aus mächtigen, gegen Norden überkippten und überschobenen Falten, welche im südlichen Abschnitt hauptsächlich aus dem Material von unterer und mittlerer Trias, im nördlichen dagegen aus oberer Trias, Jura und Kreide gebildet sind. Das Streichen der Falten ist ungefähr ein ostwestliches und sie werden daher von der Inntalzone zu großem Teile schräg abgeschnitten.

Das Sonnwendgebirge wird von einer südfallenden Schichtaufwölbung gebildet, deren breiten Sockel Wettersteinkalk bis Hauptdolomit besorgen, während die jüngeren Schichten bis zur Gosaukreide einen bunten Gipfelkranz daraufsetzen.

Es erscheint mit dem nördlichen Karwendelgebirge eng verbunden, wenn es auch in seinen jüngsten Ablagerungen einzelne charakteristische Abweichungen enthält.

Die große Kreidemulde des nördlichen Karwendels vollzieht um das Sonnwend-Unutz-Guffertgebirge herum eine mächtige Sigmoide.

Das Sonnwendgebirge trägt in seiner Gipfelkrönung Strukturen, welche eine alte von Osten gegen Westen gerichtete Faltung erkennen lassen.

Zwischen Karwendel-Sonnwendgebirge und den Zentralalpen ist ein Streifen von enggepreßten, steil gestellten Schichten aus älterer Trias eingeschaltet, welcher sich im Streichen parallel der Inntalzone richtet.

Diese Zone beginnt zusammenhängend bei Schwaz hervorzutreten.

Wahrscheinlich gehören zu ihr auch der Schichtstreifen bei der Pfannenschmiede am Ausgang des Vompertales sowie die untersten Teile des Grundgebirges nördlich von Innsbruck. In der Gegend von Schwaz findet dann der Einsatz des durch seine reiche Erzführung bekannten Schwazer Dolomits statt. Mit ihm setzen zugleich Grauwackenschiefer und der Schwazer Augengneis ein.

Diese Bildungen erlangen im Bereiche des östlich anschließenden Kartenblattes „Rattenberg“ eine weitere Verbreitung. Den südlichsten Teil des Grundgebirges innerhalb unserer Kartengrenzen nimmt der Quarzphyllit mit seinen Einlagerungen ein.

Hier herrschen vorzüglich flache Schichtneigungen und darum große Erstreckungen derselben Schichtmassen vor.

Einen wesentlichen Anteil am Bodenbesitz dieses ganzen Landraumes haben dann glaziale, interglaziale und postglaziale Schichtablagerungen inne.

Sie sind in erster Linie Schauplatz und Träger der menschlichen Kulturstätten und Bebauungen sowohl im Tal als auf den Alpen.

Wir haben Ablagerungen von zwei Eiszeiten, einer Interglazialzeit, von den Rückzugsstadien der letzten Vergletscherung sowie von jüngeren, noch heute in der Fortbildung begriffenen Schuttarten.

Alle diese Gebilde fügen sich als Gehänge- oder Bachschuttkegel, als Moränenwälle und Stufen als Terrassen und Talböden dem in seinen Grundzügen schon sehr alten Relief des Grundgebirges ein.

Die geologische Bearbeitung des Gebietes ist eine ungemein lebhaft und weitzurückgreifende gewesen.

Es ist dies keineswegs verwunderlich, wenn man bedenkt, daß quer hindurch das breite Inntal mit seinen uralten Verkehrswegen zieht, daß hier an der Mündung des Silltales und der Brenner Zufahrt die Hauptstadt Tirols, Innsbruck, sich ausbreitet und weiter talab Hall und Schwaz liegen, jene Stätten, wo bergmännische Tätigkeit durch Jahrhunderte eine ständige Pflege fand.

Salz und die Erze des Schwazer Dolomits und Wettersteinkalkes haben zuerst die Bewohner des Landes verlockt, sich näher mit seinen Felsarten zu beschäftigen.

Wie aus der Verteilung und Anlage der älteren Stollen hervorgeht, war eine bis ins Detail vorgedrungene Kenntnis der Gesteine und ihrer Lagerungen in Bezug auf Erzführung entwickelt, welche zum großen Teil sicher

nur durch mündliche Tradition weitervererbt wurde und in jedem größeren Gebirgsabschnitt für sich zustande kam.

Für eine geologische Verwertung sind von diesen Erfahrungen nur die Aufzeichnungen der einzelnen Bergbaugebiete zu gebrauchen, die übrigens größtenteils in dieser Hinsicht noch unbenützt geblieben sind.

Die geologische Erforschung im Sinne einer Wissenschaft beginnt mit den Aufnahmen des geognostisch-montanistischen Vereines für Tirol und Vorarlberg im Jahre 1843.

Die geognostische Karte dieses Vereines kam 1852 heraus und war für ihre Zeit ein wichtiges, weit über Tirol hinaus bedeutsames Ereignis.

Seit 1856 trat Adolf v. Pichler mit seinen zahlreichen Beiträgen zur Geognosie von Tirol hervor, welche eine Fülle von Entdeckungen aus dem Bereiche unseres Blattes brachten.

1858 erschien die geologische Karte des bayerischen Alpengebirges im Maße 1:100.000 von C. W. v. Gümbel, welche auch das Gebirge nördlich des Inns schildert.

Von Seite der k. k. geol. R.-A. besuchten Freiherr v. Richthofen und Franz v. Hauer zuerst diese Gebiete und der erstere hat in seiner Arbeit „Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol“ im Jahrbuch dieser Anstalt, Bd. 1861—62, darüber berichtet.

Zum zweitenmal stellten im Auftrag der k. k. geol. R.-A. E. v. Moysisovics, M. Neumayr und G. Stache in den Jahren 1870—72 geologische Untersuchungen an, deren Ergebnisse in einer handkolorierten Karte im Maße 1:144.000 niedergelegt wurden.

Die nächste Aufnahme, welche sich auf das Karwendelgebirge beschränkte, ging auf Anregung von Prof. A. Rothpletz vor sich.

Es beteiligten sich daran außer dem Leiter dieser Unternehmung noch M. Clark, Eb. Fraas, G. Geyer, O. Jaekel, O. Reis, und R. Schaefer.

Die Karte im Maße 1:50.000 wurde vom Deutschen und Österreichischen Alpenverein im Jahre 1888 herausgegeben und lieferte neben einer viel genauer durchgearbeiteten Stratigraphie zum erstenmal eine auf Grundlage von Bewegungsflächen aufgebaute Tektonik.

1890 hat J. Blaas im Jahrbuch der k. k. geol. R.-A. eine Karte der diluvialen Ablagerungen bei Innsbruck veröffentlicht.

Die nächste größere stratigraphische Bearbeitung erfolgte von Innsbruck aus als Erledigung einer von der philosophischen Fakultät der Universität im Jahre 1896 gestellten Preisaufgabe, welche von O. Ampferer und W. Hammer gelöst wurde.

Die Ergebnisse dieser nur den südlichen Teil des Karwendelgebirges betreffenden Aufnahmen sind in einer Karte 1:50.000 und einer Beschreibung im Jahrbuch der k. k. geol. R.-A. 1898 zusammengetragen. Wenige Jahre später führten dann O. Ampferer und Th. Ohnesorge im Auftrag der k. k. geol. R.-A. 1901—1902 jene Neuaufnahmen durch, welche zu dem heute vorliegenden Kartenbild geführt haben.

Die Karte ist infolge mannigfacher Verzögerungen erst im Jahre 1912 veröffentlicht worden, sodaß noch Nachträge bis zum Jahre 1906 darin Aufnahme finden konnten.

Es wurde bei der Herausgabe dieses Kartenblattes zum erstenmal im Rahmen des Kartenwerkes der k. k. geol. R.-A. der Versuch unternommen, Tektonik und jüngeres Schuttwerk mit derselben Aufmerksamkeit wie die Stratigraphie älterer Schichten zur Darstellung zu bringen.

Die Einzeichnung des Ausstriches der wichtigeren Bewegungsflächen ist leider durch einen zu breiten Druck der verwendeten gelben Linien ungünstig beeinflusst worden.

Dagegen kann man die Zerlegung des reichen Schuttinhaltes als für den Maßstab der Karte entsprechend bezeichnen.

Neben der kartographischen Darstellung des Gebietes im allgemeinen haben einzelne besonders interessante Objekte durch fortdauernde Bearbeitung geradezu eine eigene Literatur erhalten.

In erster Linie sind dies die „Höttinger Breccie“ und das „Sonwendgebirge“.

Bei der Höttinger Breccie ist durch den Stollen in ihrem Liegenden der Streit um ihr interglaziales Alter nun zu Gunsten desselben entschieden.

Für das Sonwendgebirge bedeutet das große, von F. Wähner 1903 herausgegebene, leider noch unvollendete Werk einen wesentlichen geologischen Fortschritt.

Daneben sind die Terrassen des Inntales sowie die Bergbaugebiete von Hall und Schwaz Gegenstände vieler Bearbeitungen gewesen.

Verzeichnis der geologischen Literatur.

- Uttinger, Bemerkungen über die Übergangsformation im Tyrolischen Unterinntal. Leonhard, Mineralog. Taschenbuch f. 1819.
- Geognostische Bereisung der Alpe Mauritz Innsbruck, Ferdinandeum 1826.
- L. v. Buch, Einige Bemerkungen über die Alpen in Bayern. Abh. d. Akad. d. Wiss. in Berlin 1831.
- A. Goldfuß, Petrefacta Germaniae. III. Teil. Düsseldorf 1841—43.

- Klingler, Resultat der geognostisch-montanistischen Bereisung des westlichen Theiles des Unterinntaler Kreises im Jahre 1843.
- Bericht über die 6. Generalversammlung des geogn.-mont. Vereines für Tirol u. Vorarlberg 1844.
- A. Schaubach, Die Deutschen Alpen. I. Jena 1845.
- Rußegger, Über den Asphalt . Bericht des geogn.-mont. Vereines für Tirol u. Vorarlberg. 6. Generalversammlung 1845.
- Haidinger, Geognostische Übersichtskarte der Österr. Monarchie 1847.
- Emmerich, Über den Alpenkalk und seine Gliederung im bayrischen Gebirge. Geol. Zeitschrift. I. 1849.
- Stötter, Mitteilungen v. Freunden d. Naturwissenschaften in Wien 1849.
- M. v. Hoernes, Bericht über eine vorbereitende geol. Rundreise. K. Akad. d. Wiss. Wien. 1850.
- F. v. Hauer, Gliederung des Alpenkalkes in den Ostalpen. Neues Jahrb. f. Mineralogie u. Geologie . . Stuttgart 1850.
- Schafhäutl, Geognostische Untersuchungen des südbayrischen Alpengebirges. München 1851.
- Gliederung des südbayrischen Alpenkalkes. Neues Jahrb . Stuttgart 1851.
- Geogn.-mont. Verein f. Tirol u. Vorarlberg. Geognostische Karte Tirols 1852.
- Emmerich, Geognostische Beobachtungen aus den bayrischen und österreichischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1853.
- F. v. Hauer u. Foetterle, Über die Gliederung von Trias, Lias und Jura in den Ostalpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1853.
- Schafhäutl, Beiträge zur näheren Kenntniss der bayrischen Vor-alpen. Neues Jahrb. . . . Stuttgart 1853.
- Escher v. d. Linth, Bemerkungen über Versteinerungen von Hall. Zeitschr. d. D. Geol. G. 1854.
- Prinzinger, Notizen vom Haller Salzbergwerk. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1855.
- C. W. v. Gümbel, Beiträge zur geologischen Kenntniss von Vorarlberg und Nordwest-Tirol. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1856.
- A. v. Pichler, Zur Geognosie der nordöstlichen Kalkalpen Tirols. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1856.

- C. W. v. Gümbel, Untersuchungen in den bayrischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1857.
- A. v. Pichler, Zur Geognosie der Tiroler Alpen. Neues Jahrb. . . Stuttgart 1857.
- Die Umgebung von Innsbruck. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1858.
- C. W. v. Gümbel, Geologische Karte des bayrischen Alpengebirges. München 1858. Neues Jahrb. 1859.
- F. v. Richthofen, Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol. I. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1859.
- A. v. Pichler, Beiträge zur Geognosie von Tirol. Zeitschr. des Ferdinandeums. Innsbruck 1859.
- Zur Geognosie von Tirol. Zeitschr. d. Ferdinandeums 1860.
- F. v. Richthofen, Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol. II. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1861/62.
- C. W. v. Gümbel, Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges. Gotha 1861.
- Winkler, Der Oberkeuper nach Studien in den bayrischen Alpen. Zeitschr. d. D. G. G. 1861.
- A. v. Pichler, Notizen aus Tirol. Neues Jahrb. 1862.
- Zur Geognosie Tirols. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1862.
- Zur Geognosie Tirols. Neues Jahrb. 1862.
- Zur Geognosie Tirols. Zeitschr. d. Ferdinandeums 1864.
- Programm des Gymnasiums Innsbruck 1864.
- Schafhäutl, Beiträge zur näheren Kenntnis der bayrischen Alpen. Neues Jahrb. 1865.
- K. v. Hauer, Der Salinenbetrieb in Hall. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1865.
- A. v. Pichler, Carditaschichten und Hauptdolomit. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1866.
- Beiträge zur Geognosie Tirols. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1867.
- F. v. Hauer, Geologische Übersichtskarte der österr.-ung. Monarchie. Blatt V. Wien 1867—1871.
- A. v. Pichler, Beiträge zur Geognosie Tirols. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1868.
- Beiträge zur Geognosie Tirols. Neues Jahrb. 1868.
- E. v. Mojsisovics, Gliederung der Trias in der Umgebung des Haller Salzberges. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1868.

- A. R. Schmidt, Bergbaue im Unterinntal. B. H. Z. von Kerl u. Wimmer 1868.
- A. v. Pichler, Beiträge zur Geognosie Tirols. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1869.
- Gliederung des nordalpinen Lias. Neues Jahrb. 1869.
- E. v. Mojsisovics, Über die Gliederung der oberen Triasbildungen der östl. Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1869.
- Bericht über Salzlageruntersuchungen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1869.
- Das Kalkalpengebiet zwischen Schwaz und Wörgl. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1870.
- A. v. Pichler, Beiträge zur Geognosie Tirols. Neues Jahrb. 1871.
- Stache, Aus der nördlichen Schieferzone des Zentralstockes der Zillertaler Alpen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1871.
- E. v. Mojsisovics, Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1871.
- Über die Stellung der Carditaschichten. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1871.
- Neumayr, Vom Haller Salzberg. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1871.
- Das Karwendelgebirge. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1871.
- Kerner v. Marilaun, A. Über Wanderungen des Maximums der Bodentemperatur. Meteorolog. Zeitschr. 1871.
- Kravogl, Zusammensetzung des Innsbrucker Diluviums. Bericht des naturw.-medizin. Vereines Innsbruck 1872.
- C. W. v. Gumbel, Gletschererscheinungen im Etsch- und Inntal. Akad. d. W. München 1872.
- E. v. Mojsisovics, Faunengebiete und Faziesgebilde der Trias . . . Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1874.
- Stache, Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1874.
- A. R. Schmidt, Salzlagerstätte von Hall. Zeitschr. d. Berg. u. Hüttenvereins Klagenfurt 1874.
- Die Quellen-Salinen bei Hall und Thaur. Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen 1874.
- A. v. Pichler, Aus der Trias der nördlichen Kalkalpen. Neues Jahrb. 1875.
- Beiträge zur Geognosie Tirols. Neues Jahrb. 1875.
- C. W. v. Gumbel, Die geognostische Durchforschung Bayerns. Festschrift der Münchner Akad. d. W. 1877.

- A. v. Pichler, Mitteilungen aus den Alpen. Neues Jahrb. 1677.
- Lechleitner, Über den roten Sandstein an der Grenze der Zentral- und nördlichen Kalkalpen. Programm des Gymnasiums Innsbruck 1878.
- B. Lorgetporer, Die Erzförderung am Schwazer Eisenbergbau. Zeitschr. d. D. u. Ö. A. V. 1878.
- A. v. Pichler, Beiträge zur Geognosie Tirols. Neues Jahrb. 1879.
- A. R. Schmidt, Über die Beschaffenheit und den bisherigen Aufschluß des Salzlagers bei Hall in Tirol. Zeitschr. des Berg- u. Hüttenmännischen Vereins in Kärnten 1879.
- C. W. v. Gümbel, in „Das Sonnewendgebirge“. Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1880.
- A. v. Pichler u. J. Blaas, Die Quarzphyllite bei Innsbruck. Tschermaks M. M. 1881.
- Penck, Die Vergletscherung der deutschen Alpen. 1882.
- Lechleitner, Mitteilungen aus der Gegend von Rattenberg. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1882.
- Stur, Ein Beitrag zur Kenntnis der Flora des Kalktuffes und der Kalktuffbreccie von Hötting in Tirol. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1882.
- Wähner, Beiträge zur Kenntnis der tieferen Zonen des unteren Lias in den nordöstlichen Alpen. Beiträge z. Paläont. v. Öst.-Ungarn 1882—1886.
- A. v. Pichler, Zur Kenntnis der Phyllite in den tirolischen Zentralalpen. Tschermaks M. M. 1863.
- A. R. Schmidt, Beiträge zur Geschichte der tirolischen Bergbaue. Öst. B. u. H. Z. 1883.
- Rothpletz, Zum Gebirgsbau der Alpen beiderseits des Rheins. Zeitschr. d. D. G. G. 1883.
- Blaas, Notizen über die Glazialformation im Inntal. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1884.
- Über Spuren des Kulturmenschen im Löß bei Innsbruck. Berichte d. nat.-med. Vereines Innsbruck 1884.
- A. v. Böhm, Die Höttinger Breccie, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1884.
- Stur, Über die fossile Flora der Höttinger Breccie. Akad. d. W. in Wien 1884.
- Ettinghausen, Über die fossile Flora der Höttinger Breccie. Akad. d. W. in Wien 1884.

- Geistbeck, Die Seen der deutschen Alpen 1885.
- Blaas, Glazialformation. Zeitschr. d. Ferdinandeums 1885.
- C. Diener, Über den Lias der Rofangruppe. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1885.
- Über das Vorkommen von Hierlatzschichten in der Rofangruppe. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1885.
- A. v. Klipstein, Über die Gosaukreide der Ladoialpe auf dem Sonwendjoch. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1885.
- G. Geyer, Untersuchungen über die Lagerungsverhältnisse des Lias in den östlichen bayrischen Alpen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1885.
- Wähner, Zur heteropischen Differenzierung des alpinen Lias. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1886.
- A. v. Pichler, Vom Sonwendjoch. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1886.
- Lechleitner, Die Kreide von Pletzach auf dem Sonwendjoch. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1886.
- Das Sonwendjoch bei Brixlegg. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1886.
- G. Geyer, Über die Lagerungsverhältnisse der Hierlatzschichten in der südlichen Zone der Nordalpen vom Paß Pyhrn bis zum Achensee. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1886.
- Stur, Vorlage der Flora von Hötting bei Innsbruck. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1886.
- Blaas, Ein Beitrag zu den „pseudoglazialen“ Erscheinungen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1886.
- Die alten Gletscher des tirolischen Inntalgebietes. Innsbruck 1886.
- G. Geyer, Über das Karwendelgebirge. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1887.
- Clark, Über die geologischen Verhältnisse nordwestlich des Achensees. München 1887.
- Penck, Höttinger Breccie. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1887.
- Wähner, Über die stratigraphischen Beziehungen des alpinen Lias zum Dachsteinkalk. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1887.
- Kerner v. Marilaun, F. Untersuchungen über die Schneegrenze im mittleren Inntal. Akad. d. W. Wien 1887.
- A. v. Pichler, Beiträge zur Mineralogie und Geologie Tirols. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1888.

- Rothpletz, Das Karwendelgebirge. Mit einer geologischen Karte 1:50.000. Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1888.
- Schäfer, Über die geologischen Verhältnisse in der Gegend von Hinteriß und Scharfreiter. München 1888.
- A. v. Pichler, Zur Geognosie des Sonnwendgebirges. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1888.
- Sapper, Der Juifen und seine Umgebung München 1888.
- E. v. Mojsisovics, Über das Auftreten von oberem Muschelkalk in der Fazies der roten Kalke der Schreyeralpe nördlich von Innsbruck. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1888.
- v. Wöhrmann, Über die untere Grenze des Keupers in den Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1888.
- Kerner v. Marilaun, A. Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen. Akad. d. W. Wien 1888.
- Blaas, Ein Profil durch die Achenseedammschotter. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1889.
- Über sogenannte interglaziale Profile. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1889.
- Die Höttinger Breccie. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1889.
- S. v. Wöhrmann, Fauna der sogenannten Cardita- und Raibler Schichten in den nordtiroler und bayrischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1889.
- A. v. Pichler, Zur Geologie Tirols. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1890.
- Blaas, Die Trinkwasserquellen der Stadt Innsbruck. Innsbruck 1890.
- Erläuterungen zur geologischen Karte der diluvialen Ablagerungen in der Umgebung von Innsbruck. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1890.
- Notizen über diluvioglaziale Ablagerungen im Inntalgebiete. Ber. d. nat.-med. Vereins Innsbruck 1890/91.
- A. v. Pichler, Wildanger Gebirge. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1891.
- Wähner, Aus der Urzeit unserer Kalkalpen. Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1891.
- Kerner v. Marilaun, F. Aenderung der Bodentemperatur mit der Exposition. Akad. d. W. Wien 1891.
- Skouphos, Die stratigraphische Stellung der Partnach- und sogenannten unteren Carditaschichten. Geognost. Jahreshäfte. München 1891.

- Bittner, Triasbrachiopoden vom Wildanger. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1891.
- Blaas, Die Vergletscherung des Inntales. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1891.
- R. v. Wettstein, Fossile Flora der Höttinger Breccie. Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1892.
- Schlosser, Geologische Notizen aus dem bayrischen Alpenvorland und dem Inntal. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1893.
- M. v. Isser, Beitrag zur Schwazer Bergwerksgeschichte. Zeitschr. d. Ferdinandeums 1893.
- Zehenter, Die Mineralquellen Tirols. Zeitschr. d. Ferdinandeums. Innsbruck. 1893.
- S. v. Wöhrmann, Die Raibler Schichten. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1893.
- Rothpletz, Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen. Stuttgart 1894.
- Bittner, Bemerkungen zu A. Rothpletz' „Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen“. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1894.
- Böse, Über liasische und mitteleuropäische Fleckenmergel in den bayrischen Alpen. Zeitschr. d. D. G. G. 1894.
- C. W. v. Gümbel, Geologie von Bayern. II. Kassel 1894.
- Blaas, Noch einmal die Höttinger Breccie. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1894.
- Bargmann, Der jüngste Schutt der nördlichen Kalkalpen. Verhandl. d. Vereins f. Erdkunde. Leipzig 1894.
- Blaas, Innsbrucks Boden. Ber. d. nat.-med. Vereins. Innsbruck 1894/95.
- Wähner, Geologische Untersuchungen im Sonnwendgebirge. Annalen d. Naturh. Hofmuseums. Wien 1895.
- Schlosser, Zur Geologie von Nordtirol. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1895.
- Blaas, Über die geologische Position einiger Trinkwasserquellen. Zeitschr. f. prakt. Geologie. Berlin 1896.
- E. v. Mojsisovics, Über den chronologischen Umfang des Dachsteinkalkes. Akad. d. W. Wien 1896.
- Hammer, „Draxlehnerkalk“ bei Innsbruck. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1897.

- Ampferer u. Hammer, Geologische Beschreibung des südlichen Teiles des Karwendelgebirges mit geologischer Karte 1:50.000. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1898.
- Böse, Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. Zeitschr. d. D. Geol. G. 1898.
- C. Diener, Die Grundlinien der Struktur der Ostalpen. Pétermanns M. 1899.
- H. v. Höfer, Das geologische Alter des Salzstockes bei Hall. Öst. Zeitschr. f. B. u. H. 1899.
- C. Diener, Neue Cephalopodenfunde im Ammonitenhorizont der Kaminspitzen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1900.
- Blaas, Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen. Innsbruck 1901.
- C. Diener, Der Gebirgsbau der Ostalpen. Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1901.
- G. Gasser, Die Mineralien Tirols. Rochlitz seit 1901.
- Penck u. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. 1902.
- Ampferer, Über den geologischen Zusammenhang des Karwendel- und Sonnwendgebirges. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1902.
- Bericht über die Neuaufnahme des Karwendelgebirges. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1902.
- Über Wandbildung im Karwendelgebirge. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1903.
- Die Mündung des Vompertales. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1903.
- Geologische Beschreibung des nördlichen Teiles des Karwendelgebirges. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1903.
- J. Jaeger, Innsbruck. Eine erdgeschichtliche Betrachtung. Globus 1903.
- Kerner v. Marilaun, F. Untersuchungen über die Abnahme der Quelltemperatur mit der Höhe im Gebiete der mittleren Donau und im Gebiete des Inn. Akad. d. W. Wien 1903.
- Wähner, Das Sonnwendgebirge im Unterinntal. 1903.
- Ampferer, Die neueste Erforschung des Sonnwendgebirges. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1903.
- Blaas, Geologische Karte der Tiroler und Vorarlberger Alpen. 1:500.000. Innsbruck 1903.
- C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. Wien 1903.

- Penck u. Richter, Glazialexkursion in die Ostalpen. Wien 1903.
IX. intern. Geologenkongreß.
- Ampferer, Studien über die Inntalterrassen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1904.
- M. v. Isser, Schwazer Bergwerksgeschichte. Berg- und Hüttenm. Jahrb. Wien 1904.
- Ohnesorge, Der Schwazer Augengneis. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1904.
- Ampferer, Einige allgemeine Ergebnisse der Hochgebirgsaufnahme zwischen Achensee und Fernpaß. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1905.
- Aus der geologischen Geschichte des Achensees. Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1905.
- M. v. Isser, Schwazer Bergwerksgeschichte. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. Wien 1905.
- Rothpletz, Geologische Alpenforschungen. II. München 1905.
- Ampferer, Bemerkungen zum II. Teil der geologischen Alpenforschungen von Rothpletz. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1906.
- Ohnesorge, Die Fahlerzvorkommen von Schwaz. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1906.
- Steinmann, Geologische Probleme des Alpengebirges. Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1906.
- Ampferer, Glazialgeologische Beobachtungen im unteren Inntal. Zeitschr. f. Gletscherkunde 1907.
- Über Gehängebreccien der nördlichen Kalkalpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1907.
- Blaas, Kleine Geologie von Tirol. Innsbruck 1907.
- Neue Fundstelle von Pflanzen der Höttinger Breccie. Zeitschr. f. Gletscherkunde 1907.
- Ampferer, Über die Entstehung der Inntalterrassen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1908.
- Über die Entstehung der Inntalterrassen. Zeitschr. f. Gletscherkunde 1908.
- Studien über die Tektonik des Sonnwendgebirges. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1908.
- Frech, Über den Gebirgsbau der Alpen. Petermanns M. 1908.
- Ohnesorge, Über Gneise des Kellerjochgebietes . . . Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1908.

- R. v. Görgey, Salzvorkommen von Hall in Tirol. Tschermaks M. M. Wien 1909.
- Blaas, Der geologische Bau der Tiroler Alpen. Innsbruck 1910.
- Lepsius, Die Einheit und die Ursachen der diluvialen Eiszeit in den Alpen. Darmstadt 1910.
- Blaas, Geologischer Begleiter auf den Innsbrucker Lokalbahnen. Innsbruck 1911.
- Ampferer u. Hammer, Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen vom Allgäu zum Gardasee. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1911.
- Ohnesorge, Über Beziehungen zwischen Erzlagerstätten und Gebirgsbau bei Schwaz und Brixlegg in Tirol. Öst. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen. Wien 1911.
- G. Gürich, Die Höttinger Breccie und ihre „interglaziale“ Flora. Verhandl. d. naturw. Vereines in Hamburg 1911.
- F. F. Hahn, Neue Funde im Lias der Achenseegegend. Neues Jahrb. Stuttgart 1911.
- Ampferer, Gedanken über die Tektonik des Wettersteingebirges. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1912.
- Blaas, Neue Pflanzenfunde in der Höttinger Breccie. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1912.
- F. F. Hahn, Versuch zu einer Gliederung der austroalpinen Masse westlich der österr. Traun. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1912.
- F. Becke, Chemische Analysen von kristallinen Gesteinen aus der Zentralkette der Ostalpen. Denkschriften d. Akad. d. W. Wien 1913. 45. Bd. I.
- Lepsius, Die Höttinger Breccie. Wien 1913. Versammlung Deutscher Naturforscher u. Ärzte. Vortrag.
- Ampferer, Bericht über den Verlauf und die Ergebnisse der Aufschließung des Liegenden der Höttinger Breccie im östlichen Weiherburggraben, Akad. d. W. in Wien 1914.
- Über die Aufschließung der Liegendmoräne unter der Höttinger Breccie. . . Zeitschr. f. Gletscherkunde. Berlin 1914.
- Lepsius, Die Höttinger Breccie bei Innsbruck in Tirol. Akad. d. W. in Berlin 1914.

A. Gebirge nördlich vom Inn und allgemeine Beschreibung.

Triasformation.

Buntsandstein (t).

Der Buntsandstein besteht im Bereiche dieses Kartenblattes vorzüglich aus roten, seltener aus hellgrünen oder weißlichen, festen Quarzsandsteinen.

Diese Sandsteine besitzen zumeist ein mehr oder weniger feines Korn. Grobkonglomeratische Lagen sind in den Aufschlüssen oberhalb des Purenhofes zu finden.

Es sind vorherrschend Quarzsandsteine und nur selten begegnen wir kleinen Einschlüssen von kristallinen Gesteinen. Zwischen den Sandsteinlagen liegen manchmal intensiv rote, weiche Mergel und Letten. Diese Mergelzonen machen den Buntsandstein zu einem ausgezeichneten Quellenhorizont. Die Wasserleitung der Stadt Innsbruck ist im Hintergrund der Mühlauer Klamm ebenfalls an den Ausstrich einer mächtigen Zone von Buntsandstein geknüpft.

Der Buntsandstein tritt in unserem Gebiete in zwei verschiedenen Zonen auf.

Seine größte Verbreitung erlangt er im Inntal am Südabfall des Karwendels, nördlich von Innsbruck und im Nordabfall des Schwazer Dolomitgebietes zwischen Schwaz und Straß südlich des Inns.

In beiden Gebieten ist der Buntsandstein hier an das Auftreten der unteren Trias gebunden.

Ganz losgelöst vom regelmäßigen Schichtverbände finden wir dann noch einzelne Schubfetzen von Buntsandstein auf den Höhen des Stanserjoches zwischen Hankampl und Gamskar Sp., am Nord- und Südfuß des

Tristkogels, in der Schlucht des Bettlerkarbaches westlich vom Plums-Sattel sowie auf dem Kamm des Mahnkopfes in der Falkengruppe.

Neben roten Sandsteinen handelt es sich bei diesen Vorkommen vielfach um lichtgrüne Sandsteine, welche mit ausgelaugten Salztonlagen verbunden sind. Die Mächtigkeit läßt sich nirgends genauer bestimmen.

Reichenhaller Schichten (Kalke, Dolomite, Rauhwacken) (\bar{t}).

(Myophorienschichten Rothpletz.)

Über dem Buntsandstein stellt sich fast durchwegs in ungestörten Profilen eine gelbliche, löcherige Rauhwacke ein, die stellenweise auch Stückchen von rotem und grünem Sandstein enthält.

Während diese Rauhwacke im Inntalgebiete nur beschränkte Mächtigkeiten innehat, bildet sie im Karwendelgebirge stellenweise ganz gewaltige Massen. Solche Anhäufungen von teilweise deutlich geschichteten Rauhwacken stellen sich an der Nordseite des Stanserjoches, im Sonnenjoch-, Gamsjoch- und Falkenkamm sowie am Südabfall der Bärenalpscharte ein. In diesen Rauhwacken sind vielfach Brocken von Kalken und Dolomiten, von Mergeln und Sandsteinen eingeschlossen. Die Verwitterung reißt in diese Gebilde ungemein wilde, rauhe Schluchten mit kühnen Türmen und Pfeilern und vielen Höhlen. Die von Höhlungen durchbohrten Wände der Rauhwacken neigen leicht zum Absturz und so sehen wir mehrfach das Auftreten der Rauhwacken mit Bergstürzen und Muren verbunden. Ein schönes Beispiel dafür bietet die wilde Rumermur nordöstlich von Innsbruck in einem sonst so ruhig festen Berggelände. Sie ist einer Anschwellung der Rauhwacken zugeordnet.

Unter den Rauhwacken der Reichenhaller Schichten sind im Karwendelgebirge sicherlich viele Mylonite vorhanden, die sich jedoch beim derzeitigen Stand der Kenntnisse nicht von den sedimentären kartographisch abscheiden lassen.

Über der Rauhwackenzzone folgen im Inntal Dolomite, dolomitische Breccien und dunkle Kalke.

Am Gehänge oberhalb vom Kerschbuchhof und am Achselkopf stellen sich zwischen Buntsandstein und Muschelkalk bedeutende Dolomitmassen ein. Ebenso liegt unter dem Muschelkalk des Thaurer Schloßhügels grauer Dolomit.

Im oberen Teil der Mühlauer Klamm lagern zwischen Buntsandstein und Muschelkalk Rauhwacken und dunkle Kalke, im unteren Teil des Höttingertales sind mit den Rauhwacken ähnlich wie bei der Pfannenschmiede am Ausgang des Vompertales tiefschwarze Mergel verbunden.

Im Karwendelgebirge stellen sich über den Rauhwacken dunkle, oft blauschwarze Kalke ein, die meist dünn-schichtig gegliedert sind. An Versteinerungsresten enthalten diese Kalke auf den Schichtflächen kleine Stielglieder von Crinoiden, Muschelschalen und Schneckengehäuse.

Nicht selten sind darunter

Myophoria costata Zenk.

Natica stanensis Pichl.

zu erkennen.

Daneben wurden in denselben Kalken noch gefunden :

Pecten discites Schloth.

Gervillia cfr. *subglobosa* Cred.]

Gervillia mytiloides Schloth.

Modiola cfr. *triqueter* Seeb.

Pleuromya Fassaensis Wissm.

Naticella costata Münst.

Holopella cfr. *gracilior*. Schaur.

Beste Fundstellen: Ochsenkopf, Bärenwand, Bärenlahner, Bärenalpscharte. Es ist dieselbe artenarme Fauna in gleichen Gesteinsarten, welche von Bittner und Böse in weiten Gebieten der östlichen Kalkalpen in den Reichenhaller Schichten nachgewiesen wurde.

Rothpletz hat für diese Schichtgruppe 1888 die Bezeichnung „Myophorienschichten“ vorgeschlagen und dieselbe mit dem „Myophorienkalk“ des Krakauischen verglichen. Ihre Mächtigkeit beträgt im Karwendelgebirge zirka 500 m.

In den Reichenhaller Schichten liegt an der Grenze gegen den Buntsandstein als lagerförmiges Glied der stark gestörte Salzstock des Halltales, welcher aus Gips, Anhydrit, Salzton und reinem Salz in geringen Mengen besteht. Im Haselgebirge finden sich häufig Stücke von grünem und rotem Sandstein (Buntsandstein) eingeschlossen, im dolomitischen Anhydrit liegen dunkle wohlgeschichtete Kalke, die völlig gewissen Kalken der Reichenhaller Schichten entsprechen. Salztone wurden außerdem bei der Thaureralpe, an der Nordseite des Stanserjochs, am Schichthals, nördlich der Schaufelspitze, auf dem Mahnkopf etc. gefunden. Meist ist auch Gips damit verbunden. Überall sind hier in der Nähe Reichenhaller Schichten oder Buntsandstein vorhanden.

Muschelkalk (tm).

Über den Gesteinen der Reichenhaller Schichten erscheinen im Inntalgebiete zunächst dunkelgraue bis schwarze Kalke, gutgeschichtet und stellenweise mit kleinknolligen Oberflächen. Höher stellen sich hellgraue Kalke

ein, die vielfach reich an Crinoidenstielgliedern sind. Sie werden von dichten, hellgrauen oder gelblichroten bis dunkelroten Kalken überlagert, deren Schichtflächen oft eine großknollige Struktur zeigen. Das Gestein ist von ganz dünnen, fleckig angeordneten, roten, grünen oder gelben Mergelschlieren durchzogen, die manchmal so zunehmen, daß der Kalk in lauter einzelne, linsenförmige Knollen von der Größe kleinerer Muschelkalkammoniten aufgelöst erscheint. Einzelne Bänke sind daneben aus ganz kleinen, etwa bohngroßen Knollen aufgebaut.

An anderen Stellen tritt der knollige Charakter zurück und die Schichtflächen sind mit länglichen, eigentümlich verschlungenen und sich kreuzenden Wülsten von Federkielstärke bedeckt, während die wulstigen Schichtflächen gelbbraun gefärbt sind. Die eingelagerten Mergel erlangen stellenweise eine beträchtliche Mächtigkeit, so zum Beispiel beim Kerschbuchhof. Am Wildanger treten grüne, porzellanartige Mergel auf, die mehrere Meter mächtig sind. In den höchsten Horizonten der mergelfleckigen Kalke verliert sich der Mergelgehalt meist, dafür nimmt der Gehalt an Hornsteinknollen zu, welcher für den oberen Muschelkalk bezeichnend ist. Die Knollen treten an der Verwitterungsfläche als gelbliche, rauhe Knauern und Warzen hervor.

Im Karwendelgebirge hat Rothpletz den Komplex des Muschelkalkes in drei Horizonte (Gastropoden-, Brachiopoden- und Ammonitenhorizont) gegliedert.

Der Gastropodenhorizont besteht aus dünnplattigen Kalken, oft mit welligen Oberflächen mit unregelmäßigen, vielgestaltigen Wülsten, aus dickbankigen, teils grauschwarzen Kalken mit kleinen Kieselausscheidungen, teils aus hellgrauen bis dunklen, spätigen Crinoidenkalken. Mächtigkeit zirka 100 m.

Die dünnplattigen Kalke enthalten stellenweise reichlich Gastropodenschalen, zumeist *Natica gregaria* Schloth. und *Holopella gracilior*. Schaur., daneben viele Muschelschalen und Stielglieder von *Encrinus gracilis*, welche in den oberen Schichten gesteinsbildend auftreten.

Außerdem wurden gefunden:

Entrochus gracilis Buch.

Cima cfr. *costata* Münst.

Modiola sp.

Gervillia cfr. *mytiloides* Schloth.

Myophoria orbicularis Bronn.

Chemnitzia sp.

Sehr selten ist das Auftreten von *Gyroporella pauciforata* Gümbel (Vomperbach).

Die Brachiopodenkalke sind hellgraue Kalke mit Terebrateln, Rhynchonellen, Spirigeren und Spiriferinen, welche mit reinen, dickbankigen Crinoidenkalken wechselagern. Die Stielglieder dieser Crinoiden sind viel größer als jene des Gastropodenhorizontes und neben rundem, auch von fünfseitigem Querschnitt.

In den obersten Lagen treten häufiger fein gedornete Stacheln von Seeigeln auf, welche selbst verkieselt aus den gelblichen, sandigen Verwitterungsflächen deutlich hervortreten (Cidarisbänke).

Fossilreste dieser Stufe haben ergeben:

Entrochus dubius Goldf.

„ *gracilis* Buch.

„ cfr. *liliiformis* Schloth.

„ *silesiacus* Beyr.

Cidaris transversa Schaur.

Spiriferina fragilis Schloth.

„ *hirsuta* Alb.

Spiriferina Mentzeli Buch.
Spirigera trigonella Schloth.
Rhynchonella decurtata Gir.
Terebratula vulgaris Schloth.
Waldheimia angusta Schloth.
Pecten discites Schloth.
 „ *inaequistriatus* Münst.

Mächtigkeit der Brachiopodenkalke zirka 200 m.

Der Ammonitenhorizont ist im Westen des Karwendelgebirges hauptsächlich durch dunkelgraue Kalke vertreten, welche reichlich große, linsenförmig anschwellende Kieselknollen führen. Im Osten nehmen die Kieselausscheidungen ab. Dafür sind die Kalke reicher an Glaukonitkörnern.

Neben Brachiopoden herrschen alpine Ammonitenformen vor:

Spirigera trigonella Schloth.
Terebratula vulgaris Schloth.
Pleuronautilus aff. *Pichleri* Hauer
Orthoceras campanile Mojs.
Gymnites sp.
Arcestes cfr. *extralabiatus* Mojs.
Balatonites cfr. *Ottonis* Buch.
Monophyllites sphaerophyllus Hauer
Ptychites flexuosus Mojs.

Die Mächtigkeit ist gering und beschränkt sich auf wenige Meter.

Der Ammonitenhorizont ist im Inntalgebiete viel reicher an Fossilinhalt entwickelt als im Karwendelgebirge.

Die Fundstellen Kerschbuchhof, Schusterberg, Wildanger, insbesondere aber das Gehänge der Kaminspitzen oberhalb der Höttingeralpe haben eine reiche Fauna der Schreyeralmschichten Mojs. geliefert.

Vom Kerschbuchhof - Steinbruch sind bekannt geworden:

Arcestes Studeri Hauer
 „ *Bramantei* Mojs.
Nautilus Pichleri Hauer
 quadrangulus
 „ *bidorsatus* Schloth.
Pleuromutilus Mosis Mojs.
Ceratites binodosus Hauer
Orthoceras sp.
Spirigera trigonella Schloth.

Vom Schusterberg:

Proarcestes sp.
Atractites sp.
Orthoceras sp.
Megaphyllites sp.
Meekoceras sp.
Ptychites flexuosus Mojs.

Vom Gehänge der Kaminspitzen:

Pleuromutilus semicostatus Beyr.
 „ sp.
Orthoceras campanile Mojs.
Atractites obeliscus Mojs.
Ceratites trinodosus Mojs.
 „ *Beyrichi* Mojs.
Meekoceras reuttense Beyr.
 „ *maturum* Mojs.
Ptychites flexuosus Mojs.
 „ *acutus* Mojs.
 „ *gibbus* Mojs.
 „ *megalodiscus* Mojs.
Gymnites incultus Beyr.

Gymnites Palmi Mojs.

„ ^{sp.}

Monophyllites sphaerophyllus Hauer

Pinacoceras Damesi Mojs.

„ ^{sp.}

Psilocladiscites molaris Hauer

Proarcestes Bramantei Mojs.

Escheri Mojs.

„ ^{sp.}

Partnachsichten, Partnachkalke (tp).

Die Partnachsichten treten im Bereiche dieses Kartenblattes in zwei verschiedenen Fazies auf, einerseits vorwiegend aus Tonschiefern, anderseits aus Kalken und Dolomit bestehend.

Die Partnachsichten der ersten Ausbildung setzen sich aus schwarzen Tonschiefern, Kalk- und Dolomitlagen zusammen. Sandsteine fehlen vollständig.

Die Tonschiefer sind schwarz, fein geschiefert und von zahllosen scharfen Sprüngen und Klüften durchsetzt, die häufig von weißem Kalzit verheilt sind. Durch die mechanische Zerklüftung verfallen die festeren Tonschiefer in griffelförmige Splitter, die weicheren in seidenglänzende Blättchen und Spreu, oft von der Feinheit von Tannennadeln.

Zwischen den Tonschiefern liegen in Abständen feste, muschelrig brechende Bänke von schwarzem Mergelkalk von 1—2 dm Dicke. Diese Mergelkalke sind oft linsenförmig oder brotlaibähnlich entwickelt und heben sich durch ihre gelbliche Verwitterung aus den schwarzen Tonschiefern deutlich ab.

Einzelne Bänke von dunklen, oft dickbankigen, knolligen Kalken, welche häufig Hornsteinausscheidungen

zeigen und an die Ausbildung des oberen Muschelkalks erinnern, springen als Rippen aus den weich verwitternden Tonschiefern vor. Meist sind zwei größere Tonschieferkomplexe vorhanden, die durch einen Kalkzug getrennt sind.

Die Mächtigkeit der Partnachsichten beträgt im Karwendelgebirge am Torkopf und Stuhlkopf 50—100 *m*, im Inntalgebiet am Höchenberg zirka 150 *m*, bei Thaur zirka 500 *m*, wobei zirka 300 *m* auf einen grauen Dolomit entfallen, dessen Zugehörigkeit aber nicht sicher ist. Von Fossilien sind *Pentacrinus propinquus* Münst., *Daonella parthanensis*, *Chondrites prodromus*, *Bactryllium canaliculatum* zu erwähnen.

Diese Ausbildung der Partnachsichten ist auf das nordwestliche Karwendelgebirge und die Inntalzone beschränkt.

Am Höchenberg sieht man in der Gegend von Martinsbühel sehr deutlich die von Westen heranstreichenden Partnachsichten, welche noch zirka 150 *m* Mächtigkeit besitzen, zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk auskeilen.

Auch im weitaus größten Teil des Karwendels fehlen die Tonschiefer der Partnachsichten zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk, dafür scheint hier der untere Teil des sehr mächtigen Wettersteinkalks ein kalkiges Äquivalent der Partnachsichten zu bilden.

Dieser „untere Wettersteinkalk“ ist in dem Gebirgskamme nördlich von Innsbruck auch durch seinen Fossilinhalt so gut charakterisiert, daß er hier kartographisch ausgeschieden werden konnte. Wenn diese Ausscheidung im Karwendelgebirge fehlt, so ist damit nicht behauptet, daß nicht auch dort die unteren Lagen des Wettersteinkalkes den Partnachsichten entsprechen. Der untere Wettersteinkalk ist vielfach reich an großoolithischen

Bildungen. Besonders schön sind diese am Kamm der Kaminspitzen nördlich von Innsbruck entwickelt.

Die Partnachkalke treten vorherrschend als graue Kalke mit bleigrauer Verwitterungsfarbe hervor. Selten sind hellere Kalklagen.

In den unteren, dunkleren Kalken ist eine Fauna enthalten, welche gutenteils jener der Partnachschichten entspricht.

Es wurden in diesen Kalken gefunden:

Am Gipfel der östlichen Sattelspitze:

Daonella parthanensis Schafh.

In der Arzlerreise:

Orthoceras sp.

Atractites sp.

Megaphyllites oenipontanus Mojs.

Sageceras sp.?

Mysidioptera sp. nova

Pecten cf. *stenodictyus* Salomon

Rhynchonella protractifrons Bittn.

Spiriferina Cassiana Laube

Aulacothyris cf. *angusta* Schloth.

Daonella obliqua Mojs.

„ *Pichleri* Mojs.

Terquemia sp. ?

Calamophyllia sp.

Colospongia

Traumatocrinus

Gyroporella annulata Schafh.

Am Gipfel der Hafelekarspitze:

Anoplophora sp. nova

Daonella parthanensis Schafh.

Schafhäutlia sp.

Pecten sp. nova
Terebratula sp. nova
Rhynchonella sp.
Spirigera ex. aff. Wissmanni

In der Seegrube:

Spirigera ex. aff. Wissmanni
Aviculopecten sp.
Terquemia sp.
Lima sp.
Pecten sp.
 „ *aff. stenodictyus Salomon*
 „ *sp. nova*
Colospongia.

Wettersteinkalk (tw) — Wettersteindolomit (twd).

Der Wettersteinkalk ist das charakteristische Gestein des Karwendelgebirges. Fast alle bedeutenderen Gipfel und die gewaltigen Wandfluchten werden von diesem Gestein erbaut. Ebenso sind die meisten Kare in seine Schichten eingeschnitten.

An der Zusammensetzung dieser Schichtgruppe beteiligen sich vorzüglich helle, graue, weißliche, manchmal gelbliche oder rötliche, ziemlich reine Kalke. Mergel fehlen vollständig. In den obersten Lagen stellen sich hellgraue, weißliche, zuckerige Dolomite ein.

Die Verwitterungsfarbe ist im allgemeinen silbergrau mit Streifen von schwarzen oder rötlichen Färbungen, welche besonders an den großen Wänden hervortreten. Das Gestein zeigt größtenteils eine klare, regelmäßige, ziemlich dickbankige Schichtung.

An vielen Stellen zeigen sich feinschichtige Lagen eingeschaltet. Einzelne Horizonte sind reich an groß-

oolithischen Strukturen. Häufig sind Versteinerungen von Oolithkrusten umschlossen oder es finden sich oolithische Gebilde in den Hohlräumen der Fossilien.

Die großen Kalkmassen sind von zahlreichen Klüften durchsetzt, auf denen die atmosphärischen Niederschläge eindringen und Hohlräume schaffen. Die Bäche des Karwendelgebirges versinken deshalb an vielen Stellen und fließen unterirdisch weiter. Das Kalkhochgebirge ist aus diesem Grunde sehr arm an Quellen, während solche am Fuß der Steilwände oft in bedeutender Fülle hervortreten.

Die häufigste Versteinerung ist *Gyroporella annulata Schafh.*, eine Kalkalge, welche manchmal gesteinsbildend auftritt.

Baumförmig verzweigte Korallen, Stiele von Seelilien und dickschalige Schneckengehäuse sind ebenfalls häufig zu finden. Die oft sehr großen Chemnitzien sind z. B. im Wildangergebirge nordöstlich von Innsbruck eine nicht seltene Erscheinung.

Fossilinhalt:

Gyroporella annulata Schafh.

Cidarisstacheln

Entrochus

Rhynchonella sp.

Terebratula sp.

Pecten subalternans Bronn.

Lima sp.

Monotis salinaria Schloth.

Chemnitzia Rosthorni Hörnes

„ *eximia Hörnes*

tumida Hörnes

„ *Escheri Hörnes*

Orthoceras sp.

In den oberen Horizonten sind im Wettersteinkalk Erzeinschlüsse nicht selten. In der hinteren Karwendelkette am silbernen Hansel, im Knappenwald in der Heinrichsgrube am Überschall, in der Tausch- und Eisenkollergrube beim Reys wurden früher Eisenspatgänge auf silberhaltigen Bleiglanz und Zinkblende abgebaut.

Versuchsstollen auf Bleiglanz, Zinkblende und Galmai sind ungemein viele vorhanden, so besonders in der Bettelwurfkette nördlich von Hall. Mit den Bleierzen tritt vielfach Kalkspat und Flußspat gemeinsam auf.

Der Wettersteinkalk ist die mächtigste Schichtgruppe des Karwendelgebirges. Im nördlichen Karwendel ist seine Mächtigkeit auf zirka 700 *m*, im mittleren auf 1300—1500 *m*, im südlichsten auf 200—300 *m* zu schätzen.

In den oberen Teilen der Wettersteinschichten tritt mehrfach dolomitische Entwicklung ein. Das größte Vorkommen ist am Stanserjoch, dessen Nordabhang ganz davon beherrscht wird. Es kommen aber auch Stellen vor, wo kalkige und dolomitische Bänke miteinander wechseln, zum Beispiel an der Südseite des Stanserjochs.

Raibler Schichten (Sandsteine, Mergel, Kalke, Oolithe, Dolomite, Rauhacken) (II).

Die Entwicklung der Raibler Schichten ist im Karwendelgebirge eine sehr reichhaltige. Ein ständiger und charakteristischer Bestandteil sind Sandsteine von blaugrauer oder grünlicher Farbe des frischen Bruches und mehr oder weniger ockerfarbener Verwitterungsfarbe. Sie sind feinkörnig, fest und enthalten kohlige Pflanzenreste und stellenweise kleine, kugelige Erzkonglomerationen. Meist sind sie ziemlich dünn geschichtet.

Außer diesen Sandsteinen kommen dunkelgefärbte Mergel und Tonschiefer von meist feinblättriger Absonderung vor. Zwischen den Mergeln liegen oft dünne Kalkbänke von brauner Verwitterungsfarbe. Ein stark vertretenes Schichtglied bilden ferner schwarze feste Kalke, welche von zahlreichen Kalzitadern durchzogen sind. Die schwarzen Kalke enthalten oft Bänke voll von *Sphaerocodium Bornemanni Rothp.*, die sogenannten „Sphärocodienoolithe“.

Als Seltenheit findet sich im Gleierschtal in der Nähe der Amtssäge eine Breccie von Schalenstücken, welche Perlmutterglanz zeigen, der sogenannte „opalisierende Muschelmarmor“.

In den tieferen Lagen kommen auch hellere Kalke vor. In den höheren Abteilungen des Schichtsystems nehmen Dolomite stark überhand. Zwischen den Dolomiten und über denselben stellen sich Rauhacken ein, welche besonders im nördlichen Karwendel eine große Ausdehnung gewinnen.

Die Versteinerungsführung der Raibler Schichten ist im allgemeinen eine sehr reichliche. Nach der Verteilung der häufigsten Arten kann man Cardita-, Ostreen-, Pentacrinus-, Megalodon-, und Sphärocodienbänke unterscheiden. Kartographisch lassen sich diese Gliederungen wegen der mangelnden zusammenhängenden Aufschlüsse nicht verwenden. Sandsteine und Mergel liegen stets unten, Dolomit und Rauhacken oben. Am reichsten entwickelt sind die Raibler Schichten in der Mulde Halleranger-Überschall.

Hier wurden gefunden :

Colospongia pertusa Klipst.

Encrinus granulosus Münst.

Pentacrinus propinquus Münst.

- Pentacrinus tirolensis* Laube.
Astropecten Pichleri Wöhr.
Cidaris dorsata Braun
 Gümbeli Wöhr.
Ceriodora spongites Münst.
Spiriferina gregaria Suess
Thecospira Gümbeli Pichl.
Terebratula Bittneri Wöhr.
Ostrea montis caprilis Klipst.
Placunopsis fissistriata Winkl.
Lima incurvostriata Gumb.
Pecten filusus Hauer
 Hallensis Wöhr.
 „ *subalternans* Münst.
Avicula aspera Pichl.
Cassianella Sturi Wöhr.
Gervillia Bouei Hauer
Hoernesia Johannis Austriae Klipst.
Dimya intustriata Emm.
Mytilus alpinus Gumb.
Macrodon strigillatum Münst.
Myophoria fissidentata Wöhr.
Gruenwaldia decussata Münst.
Myophoriopsis lineata Wöhr.
Astarte Rosthorni Hauer
Anoplophora recta Gumb.
Cardita crenatu var *Gümbeli*
Fimbria Mellingi Hauer
Dentalium arctum Pichl.
 „ *undulatum* Münst.
Loxonema binodosa Wöhr.
Melania multistriata Münst.
Scalaria fenestrata Wöhr.

Eine sehr ergiebige Fundstelle liegt beim Haller Salzberg (außer den Leitfossilien!):

Thamnastraea Zitteli Wöhr.
Montlivaultia tirolensis Wöhr.
Cidaris Buchii Münster
 „ *Gümbeli* Wöhr.
Ostrea rudicostata Wöhr.
Placunopsis Rothpletzi
Pecten Schlosseri Wöhr.
Cassianella Sturi Wöhr.
Halobia Lommeli Wissm.
Nucula Telleri Wöhr.
Opis Hoeninghausii Klipst.
Pleuromya musculoides Schloth.
Tretospira multistriata Wöhr.
Scalaria fenestrata Wöhr.
Spiriferina gregaria Suess
Hoernesia Sturi Wöhr.
Myophoria inaequicostata Klipst.
 „ *Wöhrmanni* Bitt.
 „ *Rosthorni* Boué
Myophoricardium lineatum Wöhr.
Macrodon jutensis Pichl.
Nucula subaequilaterra Schafh.
Leda tirolensis
Mysidioptera incurvostriata Gümb.
Cardita Gümbeli Pichl.
Nautilus Sauperi Wöhr.
 „ *oenanus* Mojs.
Arcestes cymbiformis Wulf.
Trachiceras medusae Mojs.

In der Mühlauer Klamm ergab sich:

Ostrea montis caprilis Klipst.
Pentacrinus propinquus Münst.
Cardita crenata Goldf.
Myophoria Kefersteini Münst.

In der Thaurerklamm:

Ostrea montis caprilis Klipst.
Perna Bouéi Hauer
Corbis Mellingi Hauer
Myophoria Kefersteini Münst.
Cardita crenata Goldf.
Pentacrinus propinquus Münst.
Equisetites arenaceus
Bactryllium canaliculatum
Placunopsis fissistriata Winkl.
Pecten subalternans Münst.
Anoplophora recta Gümbeli
Megalodon sp.
Pecten Schlosseri Wölnr.

Die Mächtigkeit der Raibler Schichten ist sehr schwankend, von wenigen Metern bis zu 700 m. Auch die Reihenfolge der einzelnen Gesteinsglieder ist nur in den Hauptzügen gleich. Durchweg liegen Sandsteine und Mergel in den tieferen, Dolomit und Rauhacken in den höheren Stufen. Im Osten der Thaurerklamm werden die Sandsteine Mergel . . fast ganz durch Dolomit ersetzt. Im nördlichen Teil des Karwendelgebirges herrschen vor allem Rauhacken vor.

Bei flacher Lagerung bieten sie der Vegetation gute Bedingungen, bei steiler neigen sie zu wilder Runsenbildung. Fast allenthalben spenden sie kleinere Quellen.

Hauptdolomit (td).

Der Hauptdolomit stellt eine sehr mächtige und ungemein gleichförmige Serie von dolomitischen, selten kalkigen Gesteinsbänken dar, welche besonders im nördlichen Abschnitt des Kartengebietes eine große Ausdehnung gewinnen.

Er ist im frischen Bruch blau- bis bräunlichgrau, seltener gelblichgrau, mit bräunlichgrauer, sandigrauer Verwitterungsfläche. Das Gefüge ist dicht bis feinkristallin, die Schichtung größtenteils sehr deutlich in $1\frac{1}{2}$ —2 m dicken Bänken.

Innerhalb der Schichtbänke zerbricht der Dolomit in kleine polygonale Stückchen, da er von zahlreichen, in allen Richtungen sich kreuzenden Sprüngen durchsetzt ist. Die Spaltflächen sind dann oft mit einem milchigweißen Häutchen von Karbonatausscheidung überzogen. Der hohen Brüchigkeit wegen ist der Dolomit als Baustein unbrauchbar, dagegen zum Beschottern der Wege gut verwendbar, besonders als feiner Wegkies.

Fast überall ist in dem Gestein ein Gehalt von Bitumen verbreitet, der beim Zerschlagen desselben einen charakteristischen Geruch erzeugt. In einzelnen, meist kalkigen oder mergeligen Lagen sammelt sich der Bitumengehalt stärker an und es liegen sogenannte Stinkkalke oder Asphaltschiefer vor.

Diese Einlagerungen liegen konkordant zwischen den Dolomitbänken, sind dünnbankig bis dünnschiefrig und keilen seitlich allmählich aus. Auch in vertikaler Richtung findet ein allmähliches Verschwinden durch Dünnerwerden der bituminösen Schichten und Zunehmen der Dolomitzwischenlagen statt.

Auch Breccien von Asphaltschiefern und Dolomit oder Kalk stellen sich ein.

Im kleinen zeigt der Asphaltschiefer als sehr plastisches Material zwischen den festen Dolomitbänken meist eine feingezeichnete intensive Fältelung, die an die Maserung verwitterter Hölzer erinnert.

Auf Asphaltschiefer wurde an vielen Stellen im Hauptdolomit-Terrain geschürft. Gegenwärtig ist indessen hier nur noch der „bituminöse Schieferbergbau am Seeberg bei Pertisau“ in Betrieb.

Auch nahe dem Ufer des Achensees streicht nördlich vom Fürstenhaus eine zirka 0,75 m starke, sehr reine Asphaltschicht aus, welche in dünne Schichten gegliedert ist. Einzelne Lagen sind tonig, andere zeigen einen glänzenden, muscheligen Bruch. Ihre Fortsetzung bergwärts ist stark tektonisch gestört.

An Versteinerungen wurden in den Asphaltschiefern Fischreste und Coniferenzweige (*Cupressites alpinus Gumb.*) gefunden.

Die Hauptmasse des Dolomits ist als fossilieer zu bezeichnen.

Die Mächtigkeit des Hauptdolomits kann zwischen 500—800 m eingeschätzt werden. Die Gebiete dieser sterilen Gesteinsart sind meist nur mit Legföhren oder schütterem Hochwald bekleidet und vielfach von wilden Schluchten zerrissen. Quellen sind in ihrem Bereiche ziemlich selten.

Plattenkalk (tk).

Gegen oben geht der Hauptdolomit meist allmählich in ähnlich aussehende aber kalkige Schichtlagen über. Dick- und dünnbankige Schichtung wechselt und dünne mergelige Zwischenlagen sind häufig vorhanden.

Da der Plattenkalk der Vegetation günstigere Bedingungen liefert, ist an der reicheren Bewachsung und

weicheren Verwitterung der Plattenkalkanteil im Hauptdolomitgebirge im allgemeinen leicht zu erkennen.

Auf den Schichtflächen finden sich hie und da Versteinerungsreste, am häufigsten *Holopella (Rissoa) alpina* Gümb.

Daneben kommen noch vor:

Megalodon triqueter Wolf

Turritella Zitteli Schäfer

Naticopsis ornata Schäfer.

Im Gebiete des Sonnwendgebirges sind in der Plattenkalkstufe hellgefärbte Mergelkalke ziemlich häufig, die ebenfalls *Rissoa alpina* auf den Verwitterungsflächen zeigen.

Zwischen den hellgrauen, gelblich verwitternden Mergelkalken sind stellenweise dunkelgraue, tonreiche Kalke mit *Modiola minuta* Goldf. eingeschaltet.

An anderen Stellen treten uns mächtige Bänke heller, sehr reiner Kalke entgegen, welche verästelte Korallen (Lithodendron) und Durchschnitte von Megalodonten enthalten. Auch diese hellen Kalkmassen sind durchaus wohlgeschichtet. Die Mächtigkeit ist wegen der allmählichen Übergänge im Liegenden und Hangenden schwer zu bestimmen. Sie dürfte zwischen 50—300 m liegen.

Kössener Schichten (tr).

Eng verbunden mit den Plattenkalken treten die Kössener Schichten hervor; eine Serie von dunkelfarbigem Kalken, Mergeln und Tonen von 20—150 m Mächtigkeit. Die leicht verwitterbaren Tone und Mergel überwiegen bei weitem die Kalklagen. Die Kalklagen sind mehr oder weniger dickbankig, klotzig brechend und von Schubflächen

auffallend stark beansprucht. Schwarze, dunkelgraue, dunkelblaue Gesteinsfärbungen sind vorherrschend.

Der Reichtum an Versteinerungen ist außerordentlich. Es finden sich häufig fast nur aus Schalenrümern bestehende Bänke. Je nach dem Vortreten gewisser Leitfossilien kann man unter den Kalkbänken: Crinoiden-, *Oxycolpos*-, Rhynchonellen- und Korallenkalke, unter den Mergeln: *Choristoceras*- und *Carditamergel* unterscheiden.

Die Reihenfolge der einzelnen Abteilungen scheint nicht einer genaueren zeitlichen Aufeinanderfolge zu entsprechen. So wurden zum Beispiel am Fonsjoch über dem Plattenkalk von Clark und Schwager konstatiert:

1. Mergel mit *Gervillia inflata*
2. Rhynchonellenkalk mit seltener *Spirigera oxycolpos*
3. *Choristoceras*-Mergel
4. Crinoidenkalk
5. *Oxycolpos*-Kalke mit häufiger *Spirigera oxycolpos*
6. Korallenkalk
7. *Carditamergel* mit *Cardita austriaca*.

Bei der Vereinsalpe ist nach Schwager die Reihenfolge:

1. Kalke und Mergel mit *Gervillia inflata*
2. *Choristoceras*-Mergel
3. *Oxycolpos*- und Rhynchonellenkalke
4. *Carditamergel*.

Bemerkenswert ist, daß den unteren *Gervillia*- und den obersten *Cardita*-schichten Brachiopoden fast ganz fehlen. Die zwischenliegenden anderen Schichten sind durch Führung der Ammoniten und Brachiopoden charakterisiert.

Bivalven fehlen ihnen zwar nicht, doch sind die nachfolgend aufgezählten Arten fast ausschließlich auf

die Gervillia- und die Carditazone beschränkt: *Avicula contorta*, *Avicula Koessenensis*, *Cardita austriaca*, *Gervillia inflata*, *Lima spinosostriata*, *Myophora postera*.

Die Kössener Schichten treten im Kartenbereich in drei größeren und einer kleinen Zone auf. Die eine, doppelte gehört der großen Kreidemulde im Norden des Karwendels an. Hier liegen die reichsten Fundplätze dieser Schichtgruppe. Dann führt die überkippte verquetschte Gütenberg-Plumserjochmulde Kössener Schichten.

Das Sonnwendgebirge wird von einem Saum dieser Gesteine eingefasst und am Rande der großen Inntaldecke (Hinterautaler, Vomper und Halltaler Kamm) begegnen wir einem Streif von Kössener Schichten vom Spielstjoch zum Vomper Joch und von dort übers Walder Joch bis ins Halltal.

Von Fossilien werden angegeben am Fonsjoch :

Rhynchonella fissicostata Suess
 „ *cornigera* Schafh.
Spirigera oxycolpos Suess
Modiola Schafhäutli Stur
Avicula Koessenensis Ditmar
Cassianella speciosa Merian
Gervillia inflata Schafh.
Cardita austriaca Hauer
Discohelix tricarinatus Martin
Choristoceras rhaeticum Gümbel.

Am Plumsjoch :

Hypodiadema Desori Stopp.
Dimya intustriata Emmr.
Mytilus minutus Gold.
Gervillia praecursor Quenst.
Myophoria Emmrichi Winkl.
Myocites Escheri Winkl.

Am Vomper Joch:

Spiriferina uncinata Schafh.
Spirigera oxycolpos Suess
Lima praecursor Quenst.
Lithophagus faba Winkl.
Avicula contorta Portl.
Leda percaudata Gümb.
Cardita austriaca Hauer.

Im Halltal (bei St. Magdalena):

Spiriferina uncinata Schafh.
 „ *Emmrichi* Suess
Spirigera oxycolpos Suess
Terebratula piriformis Suess
Rhynchonella fissicostata Suess
 „ *subrimosa* Schafh.
Modiola Schafhäutli Stur
Gervillia inflata Schafh.
Anomia alpina Winkl.
Cardium rhaeticum Merian
Anatina praecursor Quen.
Anomia fissistriata Winkl.
 Fischwirbel.

Im Sonwendgebirge bestehen die Kössener Schichten, welche meist eine auffallende Gebirgsterrasse verursachen, aus dunkelgrauen tonreichen Kalken, mit tonigen und mergeligen Zwischenlagen. Versteinerungen sind reichlich. In ihnen sind die schwäbische Fazies mit

Modiola alpina Goldf.
Gervillia inflata Schafh.

und die karpatische Fazies mit *Terebratula gregaria* Suess vertreten.

Nach oben schließen die Kössener Schichten häufig mit dunklen Schiefertönen ab, die dürftige Spuren von Versteinerungen und zahlreiche Brauneisenkonkretionen führen. An einigen Stellen treten nahe der oberen Grenze der Kössener Schichten Bänke eines grauen Lithodendronkalkes auf. Diese Rasen von Riffkorallen sind die Vorläufer für die höher folgenden mächtigen Massen des weißen Riffkalkes, welche hier eine selbständige Bedeutung erlangen.

Juraformation.

Oberer Dachsteinkalk, weißer Riffkalk des Sonnwendgebirges (trk).

Im Sonnwendgebirge erheben sich über den flachen Terrassen der Kössener Schichten schroffe Wände eines hellen Korallenriffkalkes, welcher von F. Wähler eingehend untersucht wurde.

Der Kalk ist massig oder in mächtige Bänke gegliedert. Die Farbe des Gesteins ist vorwiegend rein weiß, gelblichweiß oder hellgrau. Seltener sind dunklere Färbungen. Stets ist der Tongehalt ein sehr geringer. Regen und Schneeschmelze fressen tiefe Karren in diese reinen Kalke.

Neben größeren organischen Resten beteiligen sich vereinzelt Foraminiferen, Echinodermenstücke, Glieder von Kalkalgen und abgerundete Trümmer verschiedener organischer kalkiger Hartgebilde an dem Aufbau dieses Kalkes.

Durchschnitte von Gastropoden- und Megalodontenschalen sowie schlecht erhaltene Korallen (Lithodendron) sind häufig zu sehen.

Vor allem nehmen Korallen, Hydrozoen und Kalkalgen einen wesentlichen Anteil am Bestande des Riffkalkes.

Bei den Korallen handelt es sich meist um baumförmig verästelte Formen, die größtenteils zur Gattung *Thecosmilia* gehören. Es sind aber auch halbkugelförmige Korallen darin vorhanden (*Thamnastraea*, *Dimorphastraea*).

Korallen, Hydrozoen und Kalkalgen bilden nicht Fazies für sich, sondern kommen ganz vermengt mit dickschaligen Muscheln und Schnecken vor. Die sogenannte „Dachsteinbivalve“ *Conchodon infraliasicus* Stopp. erscheint stellenweise ebenfalls in größerer Menge.

Im weißen Riffkalk wurden des weiteren gefunden:

Avicula contorta Portl.

„ *Koessenensis* Dittm.

Modiola sp.

Spiriferina Koessenensis Dittm.

Rhynchonella fissicostata Suess

cornigera Suess

Terebratula pyriformis Suess

Waldheimia Norica Suess.

Es sind bezeichnende Formen der höheren Teile der Kössener Schichten (Starhemberg-Schichten), welche hier im Riffkalk vorliegen.

Über der untersten Wandstufe des Riffkalkes ist sehr häufig ein schmales Band von dünngeschichteten, knolligen, dichten, gelbgrauen bis gelben oder rötlichen Kalkmergeln eingeschaltet. Bei mehr kalkiger Entwicklung führen diese bis 6 m mächtigen Zwischenschichten:

Rhabdocidaris sp. (Stacheln)

Rhynchonella fissicostata Suess

„ *cornigera* Suess

Terebratula pyriformis Suess
Waldheimia norica Suess
Avicula contorta Portl.
Pecten Valoniensis Deufr.
Plicatula intusstriata Emm.

Diese von Wä h n e r als „oberrhätische Mergelkalke“ bezeichneten Schichten zeigen sowohl im Hangenden als im Liegenden Übergänge in den weißen Riffkalk.

Der weiße Riffkalk enthält jedoch nicht nur rhätische Leitfossilien, sondern in seinen obersten Abteilungen auch liasische. Von liasischen Versteinerungen sind nach W ä h n e r erkannt worden :

Terebratula ascia Girard
Rhynchonella belemnica Quen.
Terebratula punctata Sow.
 „ „ var. *Andleri* Opp.
Waldheimia mutabilis Opp.
 „ *Ewaldi* Opp.
Arietites semilaevis Hauer
Phylloceras aus der Gruppe *Ph. stella* Sow.
 „ *cylindricum* Sow.

Eine Trennung des rhätischen und liasischen Anteils des weißen Riffkalkes ist undurchführbar.

Die Mächtigkeit des weißen Riffkalkes beträgt im Sonnwendgebirge ca. 100 m, da die anscheinend viel größeren Massen eben tektonisch vervielfältigt sind.

Am sogenannten „Kirchl“ (Schoberberg der Karte) bei der Basilalpe, westlich des Achensees, reicht der weiße Riffkalk noch ins Gebiet der großen Karwendel-Kreidemulde herein.

Bunte Liaskalke (Ik).

Über den dunkelfarbigen Kössener Schichten bilden die Liaskalke mit ihren roten, weißen und gelblichen Färbungen auffallende Gegensätze, die sich auch in der Landschaft lebhaft geltend machen. Die Liaskalke sind auf große Strecken ziemlich arm an Fossilien, an einzelnen Stellen ist dagegen eine große Menge derselben vorhanden. Gewöhnlich zeichnen sich die fossilreichen Zonen gegenüber den fossilärmeren durch eine wesentlich geringere Mächtigkeit aus.

Am Fonsjoch bietet der Lias innerhalb unseres Gebietes die Möglichkeit der eingehendsten Gliederung.

Wir finden hier nach Rothpletz zu unterst ca. 1 m graurötliche Kalke mit gelben Kalkknollen, die durch glatte Pectenschalen (*Pecten fontium* Rothp.) ausgezeichnet sind. Hier stellen sich schon Ammoniten ein, welche aber in der folgenden, wenige Finger dicken Lage geradezu gesteinsbildend werden.

Diese *Planorbis*- und *Lima*-Zone wird vor allem charakterisiert durch:

- Psilonoceras planorbis* Sow.
- Naumanni* Neum.
- " *calliphylum* Neum.
- Schlotheimia subangularis* Opp.
- Phylloceras psilomorphum* Neum.
- Lima punctata* Sow.
- " *succinata* Schloth.
- Avicula sinemuriensis* Orb.
- Terquemia Electra* Orb.

Darauf folgt eine ca. 2 m starke Bank roten Kalkes mit zahlreichen Angulaten. *Psiloceras Johnstoni* ist hier am häufigsten. (*Johnstoni*-Zone). Viel reicher sind Ver-

steinerungen in dem dünnen Hangendbelag dieses roten Kalkes.

Hier wiegen Angulaten vor (Angulatenzone):

Schlotheimia angulata Schloth.

„ *Sebana* Neum.

„ *extracostata* Wähner

„ *Frigga* Wähner

Aulacoceraten

Pecten textorius Schloth.

„ *subreticulatus* Stol.

Ostrea navicella Terquem

Cardita subquadrata Clark

Pleurotomarien.

In den weiter folgenden roten Kalken sind vor allem gekielte Arieten häufig (Arietenzone):

Arietites proaries Neum.

Noch höher und nahe den Crinoidenkalken liegt (Marmoreazone):

Schlotheimia marmorea.

Man kann also 5 Horizonte unterscheiden, von denen am reichhaltigsten der *Planorbis*- und der Angulaten-Horizont hervortreten. Alle gehören zum untersten Lias.

Über diesen Schichten des untersten Lias stellen sich rote und weiße, an Crinoidenstielgliedern reiche Kalke ein, welche zum Beispiel bei der Vereinsalpe:

Rhynchonella belemnitica Quenst.

„ *plicatissima* Quenst.

Waldheimia subnumismalis Dav.

führen.

Der mittlere Lias besteht bei der Basillalpe (gleich östlich vom Fonsjoch) aus Crinoidenkalken, Kalken, die

hauptsächlich aus Teilen von *Apiocrinus amalthei* zusammengesetzt sind und die charakteristische *Terebratula Aspasia Menegh.* führen.

Daneben sind noch enthalten:

- Waldheimia Furlana* Zittel
Rhynchonella returifrons Opp.
 „ *pygmaea* Gem.
Spiriferina rostrata Sow.
 „ *gryphoidea* Uhlig.

Am Fonsjoch lagern über den 5 m mächtigen Crinoidenkalken noch 1—2 m rote Korallenkalke, welche:

- Harpoceras Algovianum* Opp.
 „ *Boscense* Reynes

führen.

Der obere Lias tritt in Gestalt von 3—25 m mächtigen, roten, breccienartigen Knollenkalken mit tiefroten Mergelschiefern auf. Am Fonsjoch sind darin:

- Phylloceras Doederleinianum* Reynes
 „ *Nilsoni* Hebert
Lytoceras fimbriatum Sow.
 „ *sublineatum* Opp.
Harpoceras bifrons Brug.
 „ *Comense* Buch.
 „ *Erbaense* Orb.
 „ *variabile* Orb.
Stephanoceras Desplacei Orb.
 „ *subarmatum* Y. u. B.

Der Liaszug, welcher vom Ladizjoch zum Walderjoch zieht, ist tektonisch stark beansprucht durch die mächtige Überschiebung und ziemlich fossilarm entwickelt.

Reichere Funde bieten dann wieder die bunten Liaskalke bei der Walder- und Wantlalpe nordöstlich von Hall.

Hier liegen über den Kössener Schichten dichte feste Kalke von roter oder grauer Farbe, die stellenweise marmorartig entwickelt sind. Bei der Walderalpe kommen Marmorbreccien vor.

Auf der Nordseite des Walderjoches und bei der Hinterhoralpe sind metallisch blauschwarze Schiefer zwischen den Kalken, die früher auf Mangan abgebaut wurden.

An Versteinerungen wurden gefunden:

Am Walderjoch:

Rhynchonella plicatissima Quenst.

Belemnites sp.

Pentacrinus

Encrinus.

Bei der Wantlalde:

Spiriferina gregaria

Terebratula Aspasia Menegh.

Waldheimia Engelhardi App.

Spiriferina alpina Opp.

Waldheimia mutabilis Opp.

Terebratula Adnetensis Suess

Harpoceras cf. *Masseanum* Orb.

„ var. *mediterraneum* Gem.

Rhacophyllites diopsis Gem.

Nautilus cf. *latidorsatus* Orb.

Schlotheimia cf. *angulata* Schloth.

Atractites sp.

Im Sonwendgebirge ist nach W ä h n e r der untere Lias, stellenweise wahrscheinlich sogar noch der mittlere Lias in dem weißen Riffkalk vertreten.

Über dem weißen Riffkalk und mit diesem eng verbunden treten dann rote Liaskalke auf.

Es sind blaßrötliche bis gelbe, hellrote, tiefrote, dunkelrote, braune und schwärzliche Kalke, häufig reich an Crinoidenstielgliedern und an Mangan-Brauneisen-Konkretionen.

Die Schichtung ist meist dickbankig, seltener dünn-schichtig.

Eine selten vorkommende Varietät dichter, heller, lebhaft roter, muscheliger brechender Kalke erinnert an manche Hallstätter Kalke.

Der rote Liaskalk ist meist nicht reich an Versteinerungen, die drei altersverschiedenen Stufen angehören.

Oberer Unter-Lias mit:

Rhynchonella belemnitica Quen.
Rhacophyllites Geyeri Wähner
Arietites Hierlatzius Hauer
 „ *raricostatus* Ziet.
Aegoceras bispinatum Geyer.

Mittlerer Lias mit:

Terebratula Adnetensis Suess
Rhacophyllites eximius Hauer
Phylloceras tenuistriatum Men.
Amaltheus margaritatus Montl.
Aegoceras capricornu Schlotli.
Harpoceras Boscense Reyn.
Algovianum Opp.

Oberer Lias mit:

Harpoceras bifrons Brug.
Phylloceras
Lytoceras
Posidonomya Bronni Voltz.

Der rote Liaskalk ist mit dem weißen Riffkalk oft durch allmählichen Gesteinsübergang verbunden, während an anderen Stellen eine scharfe unregelmäßige Grenzfläche existiert, die uns zeigt, daß hier der rote Kalk erst auf dem schon verfestigten weißen Riffkalk abgesetzt wurde. Es gibt auch Stellen, wo weißer und roter Kalk in Wechsellagerung stehen.

Der größte Teil der verwickelten Lagerungsverhältnisse des weißen und roten Kalkes ist jedoch nach den Forschungen F. W ä h n e r s im Sonnwendgebirge auf tektonische Vorgänge zurückzuführen.

Südöstlich des Seehofs am Achensee finden sich in dem ganz in Hauptdolomit eingeschnittenen Graben ziemlich häufig Blöcke eines hellrötlichen, weißen, spätigen und crinoidenreichen Hierlatzkalkes, welche durch Eis-transport wahrscheinlich aus dem Sonnwendgebirge hereingeschleppt wurden. Das Anstehende ist nicht bekannt.

Durch Pater Bonifaz S o h m ist aus diesen Blöcken eine reiche, rein unterliasische Brachiopodenfauna gesammelt worden, welche F. F. H a h n bearbeitet hat.

Es hat sich gefunden :

- Sphenodus* Zahn
Spiriferina alpina Oppel
 „ *angulata* Oppel
 „ *brevirostris* Oppel
 „ *gryphoidea* Uhlig
 „ *obtusa* Oppel
 „ *rostrata* Schloth.
 „ *sicula* Gemm. var.
 undulata Seg.
Rhynchonella Alberti Oppel
 „ *belemnitica* Qu.

- Rhynchonella cf. discoidalis* Par.
 „ *greppini* Oppel
 „ *inversa* Oppel
 „ *latifrons* Stur
 Magni Rothp.
 „ *plicatissima* Qu.
 „ *polyptycha* Oppel
 „ *prona* Oppel
 „ *retusifrons* Oppel
Terebratula *Beyrichi* Oppel
 „ *cf. juvavica* Bittn.
 „ *nimbata* Oppel
Waldheimia *apenninica* Zitt.
 „ *cf. batilla* Geyer
 „ *Engelhardti* Oppel
 Ewaldi Oppel
 „ *hierlatzica* Oppel
 mutabilis Oppel
 Partschi Oppel
 „ *perforata* Piette
 stapia Oppel
 subnumismalis Dar.

Liasfleckenmergel (lf).

Über den bunten Liaskalken liegt von der Fallbachschlucht bis zur Usterbachklamm (Schneeklamm) und bei der Hinterhornalpe nordöstlich von Hall eine Folge von 2—3 dm dicken Schichten eines dunkelgrauen, dichten, oft mergeligen Kalkes mit muscheligen Bruch und gelber Verwitterungsfarbe.

Schwärzliche Mergel von geringer Dicke sind häufig den Kalklagen zwischengeschaltet. Die Kalke zeigen vielfach dunklere Flecken und enthalten häufig Hornstein.

Sie erreichen die größte Mächtigkeit in der Fallbachschlucht (ca. 100 m) und nehmen ostwärts an Bedeutung ab.

Durch den steten Wechsel von kalkigen und mergeligen Lagen erreicht dieses Schichtsystem einen hohen Grad von Biegsamkeit. Wir sehen daher sowohl in der Fallbachschlucht als auch bei Hinterhorn außerordentlich lebhaft, meist kleinwellige Faltungen in dieser Serie ausgebildet.

Von Versteinerungen sind bisher nur Belemniten aus diesen Schichten bekannt geworden.

Der petrographischen Ausbildung nach sind diese Gesteine am nächsten mit den Allgäuer Liasfleckenmergeln zu vergleichen.

Hornsteinbreccie des Sonnwendgebirges (ih).

Im Sonnwendgebirge stellen sich über den roten Liaskalken in gleicher oder größerer Mächtigkeit dünn- geschichtete Hornsteine, Kieselmergel und Kieseltone ein. Die Hornsteine sind meist dunkelrot, purpurbräunlich gefärbt, die Mergel haben hellgraue, rötlichgraue, grünlich- graue, violettrotliche, hellrote und hellgrüne Färbungen. Eine auffallende Ausbildung sind hellrote Mergel mit leuchtend roten Hornsteinen.

Meist bilden die Hornsteine die tiefere Abteilung, die Mergel die höhere dieser Schichtgruppe, welche von Wähler nach dem massenhaften Gehalt an Radiolarien als „Radiolariengesteine“ bezeichnet worden sind.

Die Radiolarien bilden vielfach den überwiegenden Bestandteil dieses Sediments, wobei neben vorherrschenden Spumellarien auch Nasselarien vertreten sind. Vereinzelt sind auch Aptychen zu finden.

Da diese Schichtgruppe sich in ihrer Verbreitung streng an die der darüber folgenden Hornsteinbreccie

hält, so war bei der Kleinheit des Maßstabes auf der Karte eine eigene Ausscheidung derselben nicht möglich.

Mehrfach in Wechsellagerung mit diesen Radiolarienschichten verbunden, dann wieder unmittelbar über rotem Liaskalk oder sogar Kössener Schichten einsetzend, baut sich in einer Mächtigkeit von mehr als 100 m die sogenannte „Hornsteinbreccie“ auf. Es sind Breccien und Konglomerate aus sehr verschiedenartigen Gesteinen und von den verschiedensten Größenordnungen der Komponenten. Von feinem Brecciengries bis zu gewaltigen Blöcken, ja ganzen „Schichtpaketen“, finden sich alle Übergänge.

Man kann an vielen Stellen eine hornsteinreiche, eigentliche Breccie von einem meist von Kalken gebildeten Konglomerat scheiden.

Die Gerölle des Konglomerats sind nie so schön abgedrechselt wie etwa jene der Gosaukonglomerate. Meistens zeigen sie eine unvollkommene Bearbeitung und sind mit scharfkantigen Brocken vermischt.

Vielfach beobachtet man an den von Verwitterungslehm umhüllten Geröllen tektonische Beanspruchung in Form von Rutschstreifen. Die Mannigfaltigkeit der Komponenten dieser Breccien und Konglomerate ist sehr groß.

Folgende wohlcharakterisierte Gesteinsarten konnten nach W ä h n e r bisher in der Breccie nachgewiesen werden:

1. Plattenkalk mit *Rissoa alpina* Gumb.
2. Kössener Kalke und Mergel mit vielen Versteinerungen.
3. Oberrhätische Mergelkalke mit Versteinerungen.
4. Viele Arten des weißen Riffkalkes.
5. Hierlatzkalke mit Fauna.
6. Crinoidenbreccien.
7. Verschiedene Liaskalke und Liaszonen mit Fossilien.

- *8. Grauer Mergelkalk mit *Amaltheus spinosus Brug.*
- *9. Hellrote Kalke mit *Parkinsonia Parkinsoni Sow.*
- *10. Hellrote Kalke mit *Perisphinctes.*
- 11. Verschiedene Gesteinsarten der Radiolarienschichten.
- 12. Schwärzliche Hornsteine mit Spongiennadeln.
- 13. Rote Hornsteine mit Radiolarien.
- *14. Kieselige, violette Kalke mit *Koninkina Wähneri Bitt.*
- 15. Graue Kalke mit verkieselten Kalken und Nerineen.

Die mit * bezeichneten Gesteine sind bisher aus dem Sonnwendgebirge anstehend nicht bekannt.

Wähner hat versucht, diese Bildungen als tektonische Breccien zu erklären. Es dürfte jedoch eine sedimentäre Entstehung wahrscheinlicher sein.

Die Hornsteinbreccie bildet vielfach ungemein wilde, scharfe Gehänge, von zahlreichen Runsen durchfurcht, welche dem häufigen Niederbrechen von Gesteinstrümmern ihre Entstehung verdanken.

Im Gegensatz dazu verwittern die Radiolarienschichten ungemein weich und sind auch in steilerem Gehänge gern von Gras bekleidet.

Aptychenkalke, Hornsteinkalke, Radiolarienschichten (i).

Im Karwendelgebirge fehlen nach den bisherigen Erfahrungen durch Fossilien sichergestellte Ablagerungen des Doggers. Nach Gesteinsähnlichkeiten mit den Acanthiucskalken des Marmorgrabens ist es wahrscheinlich, daß diese Zone in der großen Kreidemulde vertreten ist.

Die Hauptentwicklung des oberen Jura liegt in den sogenannten „Aptychenschichten“ vor.

Zu unterst stellt sich eine schwache, manchmal mächtigere Zone roter, grüner und grauer wohlgeschichteter Hornsteinkalke ein. Hierauf folgen hellgrüne, dünnplattige, zerklüftete Kalkmergel mit grauen bis schwarzen Hornsteinlinsen und Knollen. Auf den Schichtflächen treten nicht selten Aptychen auf.

Nach oben werden die Hornsteine seltener und die Kalke heller und dicker geschichtet.

Aptychen erscheinen häufiger, und zwar stellenweise in Begleitung von tithonischen Ammoniten.

Manchmal treten auch in den höheren Lagen noch Bänke von rötlich geflammten Kalken auf.

Der Fossilinhalt wird charakterisiert durch:

Perisphinctes eudichotomus Zitt.

„ *micracanthus* Opp.

Aptychus punctatus Voltz

„ *gracilicostatus* Gieb.

„ *latus* Meyer.

Im Sonnwendgebirge lagern über der Hornsteinbreccie zunächst Hornsteinkalke und dann Aptychenkalke. Wegen der Kleinheit der Ausscheidungen sind beide Gesteinsserien auf der Karte mit einer Farbe dargestellt.

Die Hornsteinkalke des Sonnwendgebirges sind helle gelbliche und gelbgraue Kalke mit Linsen und Lagen von grauem bis schwarzem Hornstein. Sie sind regelmäßig und meistens dünn geschichtet. Der Kalk erscheint aus größeren Körnern aufgebaut und verwittert deshalb rauh und breccienartig. Die Hornsteine bestehen in der Regel aus Spongiennadeln und zwar zumeist von Hexactinelliden.

Daneben kommen stellenweise auch Radiolarien vor. In der Verwitterungsfarbe ähneln diese Kalkse sehr dem weißen Riffkalk.

Aus dem oberen Teil der Hornsteinkalke des Mauritzer Spießjoches stammen Nerineenreste, deren kalkige Gehäuse an der Oberfläche des breccienartigen Gesteins hervortreten.

Nach W ä h n e r handelt es sich um:

Nerinea (Ptygmatis) pseudo-Bruntrutana Gemm.
(*Itieria*) cf. *Cabaneti d'Orb.*

Die Hornsteinkalke des Sonnwendgebirges dürften somit einer höheren Abteilung des Malms angehören.

Die Mächtigkeit derselben beträgt zirka 200 m. Sie bilden vielfach steile schroffe Wände und ähneln in ihrer Entwicklung den Oberalmschichten und dem Plassenkalk.

In engster Verbindung folgen über diesen Hornsteinkalken die Aptychenkalke.

Wir haben dünnplattige, hellgraue und rötliche Mergelkalke und Kieselkalke vor uns, welche ebenfalls Linsen und Lagen von Hornstein enthalten.

Sie führen stellenweise nicht selten Aptychen (*Aptychus alpinus Gümbl.*). Ihre Mächtigkeit übersteigt nicht 50—60 m.

Kreideformation.

Neokomschichten (Kn).

Die Neokomschichten treten im Bereiche dieses Gebietes im Kern jener gewaltigen Mulde, welche das Karwendel-, Sonnwend- und Unutzgebirge im Norden begrenzt, und in der kleinen überkippten Güttenbergmulde auf.

Außerdem sollen nach den neuesten Forschungen von R. Folgner im Sonnwendgebirge am Dalfazerköpfl Neocomschichten mit *Aptychus Didayi* Coq. in der Fazies der Aptychenkalke lagern, welche in der Karte fehlen.

Es sind durchaus weiche, leicht verwitterbare, dünn-schichtige, mehr weniger kalkreiche Mergel von großer Gleichmäßigkeit der Entwicklung.

Grünliche, graue bis gelblichweiße Färbungen herrschen vor. Auf den Schichtflächen begegnen wir häufig rostigen Konkretionen.

Infolge der leichten Verwitterung und des hohen Tongehalts bilden ihre Ausstriche milde Gehängeformen, die vielfach von Sümpfen bedeckt sind.

Versteinerungen sind, allerdings oft verquetscht, nicht selten in den Mergeln enthalten.

Aus dem Bereiche der Karwendelkreidemulde werden von Rothpletz angegeben:

Hoplites privasensis Pict.

„ *rarefurcatus* Pict.

Lytoceras quadrisulcatum Orb.

Aptychus Malbosi Pict.

„ *Noricus* Winkl.

„ *seranonis* Coq.

Terebratula Enganeensis Pict.

Die Mächtigkeit der Neokommergel dürfte 200 bis 300 m betragen. Durch vielfache Faltungen erscheinen die leicht beweglichen Schichten im Terrain jedoch als ein viel mächtigerer Gesteinsverband, welcher an vielen Stellen zu oft ausgedehnten Abrutschungen Anlaß gibt.

Konglomerate, Sandsteine, Mergel, Rudistenkalk, Kohlenflötz der Gosauschichten (Kr).

Die Gosauschichten treten nur im Sonnwendgebirge in den Rahmen unseres Kartenausschnittes herein. Es sind nur kleine Vorkommnisse dieser Schichten zu verzeichnen, welche jedoch vor allem durch den Reichtum an Fossilien Beachtung gefunden haben.

Wir haben einerseits das geschlossene Gebiet südlich der Buchauer Alpe, andererseits das durch Erosion und Schuttbedeckung in mehrere kleine Lappen zerteilte Becken westlich der Pletzachalpe.

Während das erstere Gosaugebiet tektonisch stark verändert ist, zeigt das zweite ungestörte, flache Lagerung.

Wir finden hier westlich der Pletzachalpe (am östlichen Kartenrand):

1. bituminösen Sandstein mit schwachen Kohlenlagen,
2. festen, blaugrauen, braun verwitterten Sandstein,
3. weiche, graue Mergel mit zahlreichen Gastropoden,
4. festere, sandige Mergel mit Gastropoden, Muscheln, Korallen,
5. weiche, graue Mergel mit Gastropoden,
6. Rudistenkalkbreccie vorzüglich aus *Sphaerulites angeiodes* Lam.
7. grauen Lehm mit weißen Schalenstücken,
8. feste Kalkbank, stellenweise Sandstein,
9. grauen Lehm mit selteneren Versteinerungen,
10. Lagen und Linsen von Kalk- und Sandstein,
11. Glazialschutt.

Das Profil ist oben und unten nicht vollständig. Wahrscheinlich transgrediert hier die Gosau auf Kössener Schichten oder Plattenkalk.

Während bei der Pletzachelpe nur Spuren von Konglomeraten vorkommen, sind sie bei der Buchauer Alpe in großer Masse da. Hier herrschen aschgraue—graugrüne geschichtete Sandsteine und graue Konglomerate vor, die an der Basis gröbere Gerölle enthalten. Das Konglomerat geht gegen oben in Sandstein über, welcher oft Kohlenstückchen führt. Im Sandstein sind weißschalige Schnecken und Muscheln nicht selten. Die größeren Muschelschalen sind manchmal schön matt, rötlich gefärbt und zeigen Perlmutterglanz. Die meist kleinen Gerölle sind glänzend glatt poliert und fein gerundet.

Mit dem Fossilinhalt dieser Gosauschichten hat sich am gründlichsten M. Schlosser beschäftigt.

Folgende Arten sind nach diesem Autor darin vertreten:

- Cylichna n. sp.*
- Cinulia sp.*
- Actaeon n. sp.*
- Actaeonella glandiformis Zek.*
- Fusus turbinatus Zek.*
- „ *cf. Proserpinae Münst.*
- Volutilithes acuta Sow. sp.*
- „ *Casparini Orb.*
- Pterocera Haueri Zek.*
- „ *passer Zek.*
- „ *subtilis Zek.*
- Alaria granulata Sow.*
- „ *costata Sow.*
- „ *constricta Zek.*
- Terebra cingulata Sow.*
- Tritonium gosaviense Zek.*
- Cerithium Haidingeri Zek.*
- „ *hispidum Zek.*

- Cerithium millegranum* Münst.
 " *n. sp.*
 " *formosum* Zek.
Nerinea plicata Zek.
 " *granulata* Münst.
 " *flexuosa* Sow.
Glauconia conoidea Sow. sp.
 " *Kefersteini* Münst. sp.
Turritella columna Zek.
 " *rigida* Sow.
Ampullina amplissima Hörn. sp.
 " *bulbiformis* Sow. sp.
 " *immersa* Münst. sp.
Natica
Pileolus tirolensis Pichl.
Turbo arenosus Sow.
Astraliium spinosum Zek.
 " *aculeatum* Zek.
 " *muricatum* Zek.
Solarium d'Orbigny Zek.
Trochus plicatogranulosus Münst.
Patella n. sp.
Dentalium sp.
Pholadomya rostrata Math.
Liopistha frequens Zitt. sp.
Corbula angustata Sow.
Psammobia impar Zitt.
Siliqua Petersi Reuss
Tapes fragilis Orb.
Venus Matheroni Zitt.
Cytherea polymorpha Zitt.
Circe dubiosa Zitt.
Cyprimeria discus Math. sp.

- Dosinia cretacea* Zitt.
Cyclina primaeva Zitt.
Cyprina cf. *crassidentata* Zitt.
Cyrena cf. *solitaria* Zitt.
Cardium productum Sow.
 " *Reussi* Zitt.
Protocardia hillana Sow. var.
 bifrons Reuss
Sphaerulites angeiodes Lam.†
Biradolites aff. *angulosa* Orb.
Plagioptychus Aguilioni Orb.
Crassatella macrodonta Zitt.
Astarte similis Münst.
Limopsis calva Sow.
Nucula redempta Zitt.
Cucullaea bifasciculata Zitt.
Arca inaequidentata Zitt.
 " *Gosaviensis* Zitt.
Avicula caudigera Zitt.
Pecten occultestriatus Zitt.
 " *laevis* Nilss.
 " *virgatus* Nilss.
Plicatula aspera Sow.
Anomia Coquandi Zitt.
Ostrea cf. *Bronni* Müll.
 " *acutirostris* Nilss.
Serpula sp.
Placosmilia consobrina Reuss
 " *cuneiformis* Reuss
Trochosmilia varians Reuss
 " *n. sp.*
Oculinide n. g. n. sp.
Cladocora tenuis Reuss

- Phyllocoenia Lilli* Reuss
Heterocoenia dendroides Reuss
Thamnastraea media Edw. u. H.
 " *exigua* Reuss
 " *agaricites* Edw. u. H.
Araeacis lobata Reuss
Montlivaltia cf. rudis Reuss
Rhabdophyllia tenuicostata Reuss
Calamophyllia multicincta Reuss
 " *n. sp.?*
 " *fenestrata* Reuss
Gyroseris patellaris Reuss
Actinacis elegans Reuss
 " *macrostoma* Reuss
Lithothamnium gosaviense Rothp.

Die schmalen Lagen von Pechkohle in dem bituminösen Sandstein westlich der Pletzachalpe waren der Gegenstand eines unergiebigen Abbaues, der nunmehr ganz verfallen ist.

Quartärformation.

Gehängebreccien, Höttingerbreccie (qh).

Gehängebreccien spielen in dem von der Karte dargestellten Gebirgsraum eine beträchtliche Rolle. Insbesondere das Gebiet des Wettersteinkalks und der unteren Triaskalke weisen noch heute viele Reste von alten verkalkten Gehängeschuttmassen auf.

Die weitaus großartigste und am genauesten studierte Bildung dieser Art ist die sogenannte „Höttingerbreccie“, welche sich am Gebirgsgehänge nördlich der Stadt Innsbruck ausbreitet.

Die Höttingerbreccie ist eine verkalkte Vereinigung ungleicher Mengen von dunklen und hellen Kalken, Dolomiten, Mergeln, rotem und grauem Sandstein, deren Heimat die Solsteinkette als Untergrund und Umgebung ist.

Zu diesen scharfkantigen und abgestoßenen Fragmenten treten als Seltenheit da und dort Gerölle und Brocken von kristallinen Geschieben, die manchmal Gletscherschliff und Ritzung zeigen. Die eckigen Bestandteile bieten keine Spuren längeren Wassertransportes, sondern sind echte Bruchstücke, die nur durch Herunterkollern bestoßen sind.

Größe und Anordnung der Schuttablagerung ist bei den unteren, flach ausgebreiteten Teilen der Höttingerbreccie wie bei wasserreichen Murgängen, worauf das viele feinerriebene Material deutet, das oft feingeschichtete Schlammlagen bildet, meist aber die größeren Gesteinsbrocken mörtelartig umkrustet. Die höheren, steil am Gebirge aufstrebenden Bänke der Breccie sind viel ärmer an feinerem Schlamm und stellen eine löcherige Verkalkung von Gehängeschutthalen dar.

Die Bestandteile der Breccie zeigen eine strenge Abhängigkeit von dem Aufbau des Grundgebirges.

Besonders schön tritt dies an der Zone des roten Sandsteins (Buntsandstein) hervor, welche die Breccie in eine obere, gelblich-weißlichgraue und eine untere rötliche trennt.

Von einer weitergehenden Altersverschiedenheit zwischen roter und weißer Höttingerbreccie kann keine Rede sein. Die Breccie ist überall gut geschichtet, die flachliegenden Teile dicker, die steileren dünner.

Die dicken, fast horizontalen Lagen auf der Terrasse nördlich von Innsbruck ziehen in großer Regelmäßigkeit auf weitere Strecken hin und haben vielfach feinblättrige

gelbliche Schlammagen zwischen sich. Die steilen Lagen zeigen deutlich ausspitzende und anschwellende Lagen und die ganze Ablagerung hat hier die unruhige Art vielfach sich überdeckender und lange wiederholter Aufschüttung an einem steilen, ungleich geformten Berggehänge.

Zwischen den fester verkalkten Lagen wittern die schwächer verbundenen Zonen in Höhlen und Höhlengalerien heraus.

Die Breccie scheint seit ihrer Ablagerung keine größeren tektonischen Veränderungen erfahren zu haben. Zahlreich sind aber meist senkrechte Sprünge und Spalten, welche die Schichten zerschneiden und bei der Verwitterung Basteien erzeugen, wie solche besonders schön die Mühlauer Klamm enthält.

Die Höttingerbreccie lagert im allgemeinen unmittelbar dem Grundgebirge auf. Das Gebirge war vor der Ablagerung der Breccie hier höher und steiler als heute. Es ist sehr wahrscheinlich, daß auch die Sohle des Inn-ales damals tiefer lag. Im unteren Höttingertal, im Gehänge oberhalb von Schloß Weiherburg sowie am Ausgang der Mühlauer Klamm wird die Breccie von einer älteren Grundmoräne unterlagert. In der Karte fehlt im Höttinger- wie im Mühlauertal leider die Angabe der unterlagernden Grundmoräne zwischen dem Ende des Grundgebirges und der Breccie. Östlich der Höttingeralpe scheint ebenfalls zwischen Grundgebirge und Breccie Grundmoräne vorhanden zu sein. Hier finden sich stellenweise kristalline Gerölle und gekritzte Geschiebe in die Breccie eingeschlossen.

Eine moränenartige Ausbildung der Breccie wurde von Penck am Zusammenlauf von Gufer-, Pleisbach- und Breitbachreise im Höttinger Tale entdeckt. In einer sehr grobblockigen Ausbildung der Breccie (Blöcke bis

mehrere m^3 Inhalt) finden sich da nicht selten gekritzte Geschiebe.

Die Breccie wird aber nicht nur von älteren Grundmoränen unterlagert, sondern auch von jüngeren überdeckt.

Wir haben eine interglaziale Ablagerung vor uns, die besonders durch die reiche Flora, welche sie umschließt, bekannt geworden ist. Am genauesten ist dieselbe von R. v. Wettstein untersucht worden. Die weitaus reichste Fundstelle dieser Pflanzenreste befindet sich im oberen Höttinger Tal in dem Seitenzweig des Roßfallehners. Hier finden sich nach v. Wettstein in zirka 1150 m Höhe in einer sehr mörtelreichen, 10 m mächtigen Lage der weißen Breccien nicht schichtweise, sondern oft quer das feinkörnige Gestein durchsetzend, folgende Pflanzenreste:

Sehr häufig	{	<i>Rhododendron Ponticum</i> L.
		<i>Pinus silvestris</i> L.
		<i>Picea</i> sp.
		<i>Acer Pseudo-Platanus</i> L.
		<i>Rhamnus Frangula</i> L.
		<i>Salix nigricans</i> Sm.
		<i>Fragaria vesca</i> L.
		<i>Adenostyles Schenkii</i> sp. n.
<i>Prunella vulgaris</i> L.		
Häufig	{	<i>Polygala Chamaebuxus</i> L.
		<i>Viburnum Lantana</i> L.
		<i>Salix glabra</i> Scop.
		<i>incana</i> Schrk.
		„ <i>triandra</i> L.
		<i>Taxus Hoettingensis</i> sp. n.
„ <i>baccata</i> L.		
	{	<i>Maianthemum b folium</i> DC.

	}	<i>Viola odorata</i> L.	
		<i>Rhamnus Hoettingensis</i> sp. n.	
		<i>Orobus aff. vernus</i> L.	
		<i>Potentilla micrantha</i> Ram.	
		<i>Ribes alpinum</i> L.	
		<i>Cornus sanguinea</i> L.	
		<i>Hedera Helix</i> L.	
		<i>Bellidiastrum Michellii</i> .	
Selten		}	<i>Tussilago prisca</i> sp. n.
			<i>Arbutus Unedo</i> L. ?
			<i>Prunella grandiflora</i> Jacq.
			<i>Buxus sempervirens</i> L.
			<i>Ulmus campestris</i> L.
			<i>Salix grandifolia</i> Ser.
			" <i>Caprea</i> L.
		}	<i>Juniperus communis</i> L.
			<i>Nephrodium filix mas</i> Rich.
Nur in je einem Exemplar	}	<i>Tilia grandifolia</i>	
		<i>Prunus avium</i> L.	
		<i>Rubus caesius</i> L.	
		<i>Sorbus Aria</i> Cr.	
		" <i>Aucuparia</i> L.	
		<i>Alnus incana</i> L.	
		<i>Convallaria majalis</i> L.	
	}	<i>Fagus silvatica</i> L.	

Von den überaus häufigen grasartigen Blättern gehören einige zu *Carex*, andere zu *Cyperites Hoettingensis*.

Die Höttingerbreccie reicht von 700 m bis über 1800 m empor. Ihre unteren, flach geschichteten Lagen sind seit langer Zeit zu Bausteinen ausgebeutet worden und ein großer Teil von Innsbrucks Bauten ist mit ihrer Hilfe errichtet worden. Die großen Steinbrüche der

Hungerburgterrasse gehören zu den auffallendsten Stellen im Landschaftsbilde von Innsbrucks Umgebung. Gegenwärtig ist der Steinbruchbetrieb infolge der Konkurrenz des Betons sehr zurückgegangen.

Das Alter der übrigen Gehängebreccien unseres Gebietes kann man nur auf Grund von morphologischen Überlegungen mit jenem der Höttingerbreccie gleichsetzen. Sie dürften alle in dieselbe interglaziale Periode einer gesteigerten Gehängeverschüttung hineingehören, welche wohl als Folge eines ariden Klimas aufzufassen ist, wo die geringen Niederschläge nicht mehr imstande waren, den Verwitterungsschutt regelmäßig von den Hängen zu treiben.

Es ist bemerkenswert, daß die meisten Reste solcher Gehängebreccien süd- oder westseitig gelegen sind.

Heute sind die größten Schuttmassen im Karwendelgebirge nordseitig gelagert. Nie haben sich Breccienreste im Innern von Karen gefunden.

Heute gibt es in unserem Gebiete nirgends mehr zusammenhängende Schuttmassen, welche sich an Ausdehnung und Mächtigkeit mit jenen von den Gehängebreccien überlieferten messen könnten.

Konglomerate von Ampaß und Maurach (qc).

Bei Ampaß liegen mehrere Reste eines ziemlich fest verbundenen Konglomerates, welche möglicherweise ein höheres Alter als die benachbarten Terrassensedimente besitzen. Aus diesem Grunde wurden die Reste auf der Karte eigens bezeichnet.

Das Konglomerat stellt Flußschotter und Sandlagen mit einer sandigkalkigen Zementierung vor. Die Bänke der beiden unteren Vorkommen sind gegen das Inntal

geneigt, während jene des oberen horizontal liegen. Auf letzteren ist die Kirche von Ampaß erbaut.

Im Liegenden des Konglomerathügels bei Egerdach ist eine typische ältere Grundmoräne erschlossen.

Im Liegenden des Konglomerathügels von Ampaß stellt sich über dem Grundgebirge ein blaugrauer Ton ein, aus dem gelegentlich einer Brunnengrabung in Menge schwarze, plattgedrückte Stämme und Zweige von Laub- und Nadelhölzern gewonnen wurden.

Am Abhang südlich von der Kirche gegen den Einschnitt der alten Straße wechsellagern konglomerat-ähnliche Bänke mit eigentümlichen, von organischer Substanz innig durchsetzten Schlammlagen.

Blaas hat diese Konglomerate als ältere Bildungen von den Terrassensedimenten abgeschieden. Penck und der Verfasser haben sich für eine Gleichstellung ausgesprochen.

Neuerliche Prüfung und Vergleich mit den benachbarten Terrassensedimenten sprechen indessen für ein höheres Alter dieser Konglomerate.

Vielleicht haben wir, nach dem eigentümlichen Einfallen gegen das Inntal zu schließen, hier Äquivalente zu der Höttingerbreccie auf der Südseite des Inntales vor uns.

Im Erbstollen, welcher bei Schwaz nur 10 m über dem Niveau des Inns gegen Falkenstein ins Berginnere leitet, wurden zuerst 220 m Schotter und Sande, dann 28 m Bändertone, 20 m Sand und 97 m eines festen Konglomerats durchfahren. Dieses Konglomerat wird dann durch eine deutlich entwickelte Grundmoräne vom Grundgebirge getrennt.

Das Konglomerat besteht aus groben, ortsnahen und vielen zentralalpinen Geröllen. Wir haben hier also wieder

im Liegenden der Terrassensedimente ein von diesen wohl getrenntes Konglomerat, das von älterer Grundmoräne unterlagert wird.

Obertags tritt dieses Konglomerat bei Schwaz nicht hervor, doch begegnen wir in einer Runse südlich von Maurach bei 860 m Höhe einem ganz ähnlichen Konglomerat, das hier ohne Verbindung mit anderen Schutt-ablagerungen für sich einen kleinen Hügel aufbaut.

**Terrassensedimente, reich an zentralalpinen Geröllen (qz), meist lokaler Talschutt (qs).
Bändertonlager (qb).**

Die als Terrassensedimente bezeichneten Ablagerungen stellen im Inntalbereiche gewöhnlich eine einfache Vergrößerungsserie von Bändertonen durch Mehlsande und Kiese zu Schottern dar. An einzelnen Stellen finden sich aber auch Unterbrechungen, Umkehrungen oder Wiederholungen dieser Reihenfolge.

Es handelt sich offenbar um Verlandungsvorgänge, wenn auch nicht eines großen, einheitlichen Sees, sondern um eine Verschüttung von vielen kleineren Seen, welche nach und nach durch eine länger andauernde und nicht durchaus gleichmäßige Gefällsverminderung erzwungen wurde.

Das Niveau der Bändertone ist durchaus nicht einheitlich. Wir treffen sie sowohl in recht verschiedenen Höhenlagen als auch in ganz ungleichen Mächtigkeiten und Erstreckungen.

Die Lehmlager sind durchaus deutlich und meistens sehr fein geschichtet, von gelblicher bis blaugrauer, oft streifenweise wechselnder Färbung (Bändertone). Der mehr oder weniger feinkörnige Lehm enthält feinste eckige Partikelchen von Quarz, Feldspat, Hornblende und Kalk. Mit Säuren brausen alle Proben mehr weniger,

konzentrierte Salzsäure zieht Kalk, Magnesia, Eisen und etwas Tonerde aus und bleicht den Rückstand.

Die Bändertone werden an vielen Stellen vorzüglich zur Herstellung von Ziegeln im großen abgebaut.

Der ungemein feine, weißlichgraue, plastische Ton, welcher im Pletzachtale (nordwestlich von Pertisau am Achensee) unter dem groben Bachschutt ansteht, kann sogar zur Bereitung von Töpferwaren (Ofenkacheln) benützt werden.

Die Bänder-tonlager zeigen meistens noch jetzt die ihrer Entstehung im stehenden Wasser entsprechende Ablagerungsform. Stellenweise treten jedoch lebhaftere Verfallungen und Verknetungen auf, welche stets von ganz lokaler Ausdehnung und als Gleit- und Staubbildungen von in Bewegung geratenen Schuttmassen zu erklären sind.

In den unteren Lagen der Bändertone sind nicht selten sehr schön polierte gekritzte Geschiebe eingebettet. Es ist nicht nötig daraus auf die Nähe von Gletschern bei ihrer Entstehung zu schließen. Es ist viel wahrscheinlicher an Verschwemmungen von nahegelegenen älteren Grundmoränen zu denken.

Es wurden offenbar an der Basis der Terrassen-sedimente viele Reste von älterer Grundmoräne vom Wasser aufgelöst, umgeschwemmt und wieder eingeschichtet.

Gegen oben gehen die Bändertone vielfach in Sande über. Manchmal erscheinen aber auch Kiese und Schotter schräg und unvermittelt über Bändertone hereingeschüttet oder Linsen, Bänder und Fransen von Kiesen und Sanden sind denselben eingeschaltet. Fast überall wurden die Bändertone als Ablagerungen von Seen und Tümpeln von den rascher anschwellenden Sanden und Schottern überwuchert und überschritten.

Während die meisten Bändertonglager des Gebietes ins Liegende oder doch in die unteren Teile der Terrassensedimente eingeordnet sind, begegnet uns westlich von Hall bei Heiligkreuz ein solches Lager, das offenbar viel jüngerer Entstehung ist.

In dem großen Schuttkegel finden wir hier eine zirka 8 m mächtige Ablagerung eines hellgrauen, horizontalgeschichteten Lehms mit Zwischenlagen von finger- bis handbreiten kohligen Lagen und Einschlüssen von massenhaften verkohlten Wurzeln. Grasblätter und Stammstücke von Laubhölzern wurden nach Blaas darunter erkannt.

Von den reichlich vorhandenen Schneckenschalen hat P. T. Gremlich bestimmt:

- Helix nitidula* Drap.
- „ *strigella* Drap.
- sericea* var. *glabella* Drap.
- „ *rotundata* Müller
- Limnea* Moq. Faud.
- Planorbis contorta* Müller
- „ *nautileus* Müller
- Succinea oblonga* Drap.
- „ *putris* L.
- Achatina lubrica* Brag.

Gegen oben geht dieser Lehm unmittelbar in Humus über. Das Liegende bilden im Niveau des benachbarten Inns Sande, Lehm und grobe Kalkschotter.

Über den Bändertonen finden sich in großer Ausdehnung feine Quarzglimmersande, sogenannte „Mehlsande“. In der Umgebung von Innsbruck, bei Arzl und bei Jenbach sind dieselben besonders schön entwickelt.

Der graue, selten eisenschüssige Sand ist meistens locker, sehr selten zu Sandstein verbunden. Er enthält meist scharfkantige Splitter von Quarz, seltener von Feldspat, von braunem, weißem Glimmer, Hornblende, Granat und Kalk. Kalk ist in feiner Verteilung ziemlich reichlich in den Sanden enthalten, welche alle mit Salzsäure lebhaft brausen.

Die Mehlsande sind deutlich geschichtet und oft von einzelnen Bändern und Linsen von größerem Sand, Kies oder Schotter durchstreift.

Schräge Schüttungen kommen in dieser leichtest beweglichen Abteilung der Terrassensedimente häufig vor.

Die Mehlsande sind oftmals sowohl im Liegenden mit den Bändertonen als im Hangenden mit den Schottern durch Wechsellagerung verknüpft.

Die Sande werden an vielen Stellen hauptsächlich zu Bauzwecken abgegraben.

Kiese und Schotter sind in gewaltigen Massen am Aufbau der Terrassensedimente beteiligt. Sie besitzen, was Größe, Form der Gerölle sowie Buntheit der Mischung der Gesteinsarten anlangt, große Ähnlichkeit mit den Geröllen des heutigen Innbettes.

Man kann sie daher mit Berechtigung ebenfalls für Aufschüttungen dieses Flußsystems ansehen. Die Gerölle sind größtenteils abgerundet und bestehen zum überwiegenden Teil aus kristallinen Felsarten. Die Ablagerungen des Inns lassen sich dadurch sehr leicht von jenen unterscheiden, wie sie zum Beispiel im Karwendel im Rißtal vorhanden sind und nur lokale Gesteinsarten enthalten.

Bemerkenswert ist die lebhaftere Verwitterung, welche besonders viele Gneisgerölle zeigen und die erst nach ihrer Ablagerung eingetreten sein kann.

Organische Reste sind weder in den Sanden, noch in den Schottern gefunden worden.

Große Blockanhäufungen fehlen dem Verbande der Terrassenschotter. Die zahlreichen, zum Teil gewaltigen Wanderblöcke stehen nirgends hier im Schichtgefüge der Schotter, sondern liegen frei auf der Oberfläche der Terrassen verstreut.

Sande und Schotter erscheinen vielfach in einzelnen Lagen oder größeren Massen zu Konglomeraten verbunden und geben dann Anlaß zu Höhlenbildungen und überhängenden Wänden.

Sande und Schotter werden insbesondere in der Umgebung von Innsbruck in großen Anbrüchen abgeschlossen, nach der Korngröße sortiert und für Beton, Mörtel und zur Straßenschotterung viel verwendet.

Die Terrassensedimente sind zwischen zwei Eiszeiten abgelagert. Es kommt ihnen ebenso wie den Gehängebreccien interglaziales Alter zu, wenn sie auch wesentlich jünger als die Breccien sind und von diesen durch eine lange Erosionsperiode geschieden wurden.

Es ist deshalb nicht möglich, die Terrassensedimente mit einer der vier Schotterdecken zu vergleichen, welche nach Penck und Brückner je mit einer Eiszeit gleichaltrig sind.

Ein solcher Vergleich ist erst möglich, wenn man vielleicht für ein oder das andere dieser angeblich von den Endmoränen ausgehenden Schottersysteme ebenfalls interglaziales Alter erwiesen hat.

Inzwischen soll der Name „Terrassensedimente“ ohne direkte Verbindung mit den Begriffen „Hoch- und Niederterrasse“ gebraucht werden.

Ältere-jüngere Grundmoräne des Inntalgletschers (qm₁, qm₂).

Im Bereiche des Kartenblattes Innsbruck—Achensee besitzen nicht nur die Grundmoränen der letzten Eiszeit eine große Verbreitung, sondern es sind auch mehrfach deutliche Reste von Grundmoränen der früheren Eiszeit vorhanden.

Insbesondere im Liegenden der Höttinger Breccie sind uns auf größere Erstreckung Reste der älteren Grundmoräne aufbewahrt geblieben.

Den besten Einblick in die Struktur der älteren Grundmoräne erhält man in den Gräben oberhalb von Schloß Weiherburg. Hier ist im östlichen Weiherburggraben die Liegendmoräne unter der Höttinger Breccie im Jahre 1913 durch einen Stollen erschlossen worden, zu welchem der sogenannte „Geologensteig“ oberhalb des genannten Schlosses hinleitet.

Die ältere Grundmoräne sitzt an allen Stellen, wo sie im Inntalgebiete gefunden wurde, direkt dem Grundgebirge auf. Das Tal muß also vor ihrer Ablagerung ganz vom Schuttwerk befreit worden sein.

Im östlichen Weiherburggraben besteht die Liegendmoräne aus zwei deutlich getrennten übereinanderliegenden Moränenfazies.

Die untere Moränenart, welche in den Tagesaufschlüssen der Weiherburggräben vorherrscht, zeigt sich in trockenem Zustand als gelbliche, tonreiche ungeschichtete Grundmoräne mit vielen schönen, oft spiegelblank polierten gekritzten Geschieben. Die obere Moränenart ist dagegen weißlichgrau gefärbt und enthält viel reichlichere Geschiebe, wobei neben fein polierten auch viele nicht so gut bearbeitete vertreten sind.

In beiden Ausbildungen der Liegendmoräne sind neben vorherrschend lokalem Material gar nicht selten zentralalpine Gesteinsarten enthalten.

Verhältnismäßig sehr beträchtlich sind die Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung der beiden Grundmoränenfazies. Nach den Analysen von Dr. Hackl hat sich ergeben:

	Untere Fazies der Liegendmoräne ‰	Obere Fazies der Liegendmoräne ‰
Unlöslicher Rückstand (in Säure unlösliche tonig- kieselige Bestandteile)	77·81	30 19
Al_2O_3	3·50	1·63
$Fe CO_3$	4·80	} Spur
	{ 2·97 FeO 1·83 CO_2	
$Ca CO_3$	6·89	} 47·15 { 26·43 CaO 20·72 CO_2
	{ 3·86 CaO 3·03 CO_2	
$Mg CO_3$	5·64	} 20·29 { 9·65 MgO 10·64 CO_2
	{ 2·68 MgO 2·96 CO_2	
H_2O	1·11	1 07
	99·75	100·33

Die ältere Grundmoräne ist im allgemeinen gegenüber der jüngeren fester verbunden, härter, so daß sie steile Wände zu bilden vermag und sogar in Geröllform in jüngeren Schuttablagerungen auftritt.

An vielen Stellen, besonders im Liegenden der Terrassensedimente sind die älteren Grundmoränen umgeschwemmt und zu Tonen umgeformt worden. Diese Erscheinung tritt auch in dem Gebiete nördlich von Schloß Weiherburg am sogenannten „Ölberg“ schön hervor, wo in der (im Liegenden der Höttinger Breccie) zu einem geschichteten Ton umgeschwemmten Moräne schwarze, plattgedrückte Lignite eingeschlossen sind.

Es wurden Zweige von Coniferen und Zapfen von *Pinus Pumilis* darin gefunden. Die über diesem Bänder-ton einst in größerer Masse anstehende Höttinger Breccie ist beim Abbau des Tonlagers größtenteils zerstört worden.

Ebenso finden wir auf der Südseite des Inns im Liegenden des Konglomerates von Ampaß bei Egerdach deutliche Grundmoräne, bei Ampaß dagegen einen blaugrauen Lehm, in welchem in großer Menge schwarze plattgedrückte Stämme und Zweige von Laub- und Nadelhölzern eingebettet sind.

Auch bei der Pfannenschmiede am Ausgang des Vomper Baches sehen wir westlich des Baches direkt auf geschliffenem Muschelkalk typische ältere Grundmoräne und gegenüber am anderen Bachufer wohlgeschichtete Bändertone, welche schöne gekritzte Geschiebe führen. Auch hier handelt es sich um umgelagerte ältere Grundmoräne.

Die jüngere Grundmoräne ist in ungleich größeren Massen überliefert worden. Sie bedeckt vor allem die Oberfläche der Terrassen und zieht in vielen Resten hoch an den Gebirgshängen empor.

In der Zusammensetzung ist sie großenteils der oberen Fazies der beschriebenen Weiherburgmoräne ähnlich. Meist herrschen weißlichgraue Färbungen vor. Die Mächtigkeit ist außerordentlich schwankend von $\frac{1}{2}$ bis über 70 m. Das mikroskopische Bild ist nicht wesentlich von jenem der Bändertone und Mehlsande verschieden.

Die jüngere Grundmoräne des Inntalgletschers enthält überall neben dem vorherrschenden lokalen Material zentralalpine Geschiebe. Nach diesen Einschlüssen läßt sich die Verbreitung des Inntalgletschers gegenüber den Lokalgletschern im Karwendel- und Sonwendjochgebirge

ziemlich genau abgrenzen. Man kann sogar Vermischungszonen von Grundmoränenmaterial der lokalen Gletscher mit dem eindringenden Inntalgletscher zum Beispiel im Gleierschtal unterscheiden.

Die jüngere Grundmoräne ruht mit scharfem Transgressionsschnitt auf den Terrassensedimenten, über welche sie, mehrfach in der Tiefe des Tales einsetzend, noch hoch emporsteigt.

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

Das Karwendelgebirge besaß eine genügend mächtige Eigenvergletscherung, um das Eindringen des Inntalgletschers abwehren zu können.

Wir finden daher in den inneren Karwendeltälern mächtige glaziale Schuttmassen, die ohne jede Beimischung fremden Materials gebildet wurden.

Das Rißtal bietet, freilich in beschränktem Umfang, überhaupt ähnliche Verhältnisse wie das Inntal, indem wir ebenfalls Terrassensedimente finden, welche von einer stellenweise mächtigen Grundmoräne überkleidet sind. Eine Liegendmoräne ist nicht mit Sicherheit nachgewiesen.

In den Seitentälern des Rißtales, im Eng-, Lalider-, Johannes- und Thortal sind besonders an den Mündungen große Massen einer hellen weißlichen, ziemlich ungleichmäßig durchgearbeiteten Grundmoräne aufgestapelt. Geschichtete Lagen sind nicht selten.

Die gekritzten Geschiebe bestehen meist aus Wettersteinkalk. An der Westseite des Karwendelgebirges ist der Einfluß des andrängenden Inntalgletschers am deutlichsten zu verspüren. Hier finden wir in den Mün-

dungen von Gleiersch-, Hinterau- und Karwendeltal eine Einmischung von Inntalmaterial in die lokale Grundmoräne, was zum Teil auch kartographisch durch eine Mischung von roten und blauen Punkten in gelbem Felde dargestellt wurde.

Ablagerungen der Rückzugsstadien. Blockmoränen (qm_3).

Die Ablagerungen der Rückzugsstadien der letzten Eiszeit besitzen in den hier behandelten Gebirgen eine beträchtliche Ausdehnung mehr durch ihr häufiges Auftreten als durch die Größe der einzelnen Formen. Es sind zumeist sehr grobe Blockablagerungen, die vielfach zu einem oder mehreren Wällen gruppiert in den oberen Teilen der Hochtäler und in den Karen liegen.

Nur bei den ausgedehnten Ablagerungen dieser Art tritt feinerer Schutt in größerer Menge mit ins Spiel.

An der Basis der mächtigen Blockschuttmassen, welche den Hintergrund des Johannestales erfüllen, begegnen wir in tiefen Einrissen einer schlammigen, schlecht bearbeiteten Grundmoräne.

Die Moränenwälle der Rückzugsstadien treten vor allem durch ihre unruhigen Formen lebhaft hervor. Die mannigfaltig gebogenen Wälle, bald auf, bald absteigend, in recht verschiedenen Rhythmen aneinandertretend, mit Trichtern und kleinen verschütteten Staubecken bringen reiches Formleben in schlicht verschüttete Kare oder leere Hochtäler. Die großartigsten Ablagerungen dieser Art sind in unserem Gebiete im Johannestal unter den gewaltigen Felsmauern der Hinterautaler Kette vorhanden.

Der eine Arm dieser mächtigen Schuttanhäufungen zieht gegen den Hochalpsattel der andere zum Spielist Joch empor.

In vielen Schleifen durchzieht die Straße diese vielfältigen buckligen Wälle mit Gräben und Trichtern und tiefen Furchen. Zwischen den Schuttwällen und dem Gelände des Ladiz-Mahnkopfes finden wir dann eine ebene Schuttstufe, welche einen verlandeten Hohlraum darstellt.

Die hier lagernden Schuttmassen sind so bedeutend, daß während ihrer Bildungszeit die große Felsmauer im Talhintergrund ein gutes Stück zurückgewittert sein muß.

Im Rontal begegnen wir im Hintergrund Moränenwällen, dann bei der Rontalalpe einem mehr als 1 km langen, flachen Boden, endlich gegen den Ausgang des Tales, welcher ganz im Hauptdolomit und in jüngeren Schichten liegt, einer zirka 2 km langen Anhäufung von riesigen Blöcken von Wetterstein- und Muschelkalk. Blöcke von 60—80 m³ sind hier nicht selten.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß der flache Alpboden die Ausfüllung eines Stausees ist, welcher durch die gewaltige Blockmasse abgedämmt wurde. Die Blockmassen selbst sind wohl durch einen Gletscher aus dem Hintergrund des Tales herausgeschleppt worden, auf den sie vielleicht als Bergstürze niederbrachen.

Sehr grobem Blockwerk begegnen wir auch in den Moränenwällen, welche das Sonwendgebirge umgürten. Hier liefert der weiße Rifkalk vor allem die schwersten Beiträge.

Am Südabsturz des Karwendelgebirges gegen das Inntal steigen die Ablagerungen der Rückzugsstadien stellenweise bis auf die Terrassen herunter und legen sich hier über die Hangendmoräne des Inntalgletschers. Vor ihrer Ablagerung waren aber die Terrassen mitsamt der Grundmoränendecke schon sehr stark erodiert. Vor der Mündung der Kranebitter Klamm wurden die zentral-

alpinen Schotter und Sande ganz entfernt, vor jener des Halltales in bedeutendem Maße. In diese Lücken sind nun mächtige Massen von rein kalkalpinen Schuttkegeln eingefüllt, welche sich durch eine steile und sehr unruhige Schüttung sowie durch raschen Wechsel zwischen feinerem, schlammigem Schutt und größerem Blockwerk auszeichnen. Es liegt nahe, diese sehr mächtigen Schuttkegelreste für gleichzeitig mit den Ablagerungen der Rückzugsstadien zu nehmen. Heute haben sich die Bäche wieder tief in diese Kegel eingeschnitten und breiten niedrige, viel flachere Kegel ins Inntal vor.

Rezente Schuttbildungen — Vegetationsverdeckungen (r).

Das Karwendelgebirge ist verhältnismäßig reich an jungen, meist noch in Weiterbildung begriffenen Schutthalden, wenn dieselben auch gegenüber der interglazialen Schuttbildung sehr bescheiden sind.

Die Hauptschuttbehälter dieses Gebirges sind die besonders im Wettersteinkalk ungemein typisch ausgebildeten Kare.

Infolge der großen Klüftigkeit der Triaskalke und ihrer Neigung zur Höhlenbildung und unterirdischen Entwässerung besitzen viele der Karwendeltäler keine regelmäßigen Bachläufe und daher auch keine regelrechte Schuttabfuhr. Der von den Gehängen reichlich gespendete Schutt kann sich daher vielfach aufstapeln und überwuchert gar oft die Talläufe.

In großen Verhältnissen kommt diese Erscheinung zum Beispiel bei Pertisau zur Geltung, wo drei solche reich verschüttete und nur gelegentlich von Bächen durchzogene Täler sich vereinigen und gegen den Achensee öffnen.

Einen größeren Raum nehmen dann die Schuttkegel ein, welche von den Seitentälern ins Inntal vorgeschoben werden.

Der Inn pendelt in seinem Lauf fortwährend nach der Vorschrift dieser Kegel hin und her.

Die Bäche selbst sind gegenwärtig in einem Stadium des Einschneidens in ihre Schuttkegel begriffen. Dieses Einschneiden erfolgt, wie man zum Beispiel schön am Vomper Bach verfolgen kann, durchaus nicht gleichmäßig, sondern in Perioden, welche sich als kleine Stufen und Terrassierungen abbilden. Zum Teil hat auch die korrigierende Hand des Menschen mitgewirkt, indem das Wechseln der Laufrichtung möglichst hintertrieben wird. Die flachen Schuttkegel des Inntales sind neben den Terrassen die geeignetsten Böden für den Ackerbau und auch dafür entsprechend ausgenützt. Auch die meisten Ortschaften haben auf Schuttkegeln ihren Sitz trotz der Gefahr der Wildbäche. Für den Jahrhunderte alten Kampf des Menschen mit den Wildwassern bietet Schwarz ein beredtes Beispiel, wo heute das Bett des Lahnaches durch lange fortgesetzte Aufdämmungen so erhöht ist, daß dasselbe stellenweise über den Häusern der Stadt liegt.

Ein sehr großer und steiler Schuttkegel zieht sich vom Inn gegenüber der Mündung des Zillertales (Münster) gegen das Sonnwendgebirge empor. Auch hier zeigt sich die Regel bestätigt, daß nicht etwa große wasserreiche Täler, sondern kleine wasserarme die größten Schuttkegel anhäufen.

In dem Gebirge südlich des Inns sind Schutthalden verhältnismäßig viel seltener. Im Hochgebirge herrscht Blockschutt vor.

Dafür sind die Gehänge vielfach mit einer zwar nicht mächtigen Verwitterungsschuttdecke überzogen, die

durch die leichte Neigung des Quarzphyllits zu Rutschungen und zu Zerfall gefördert wird.

Um auch in solchen Fällen, wo hauptsächlich durch ein dichtes Vegetationskleid die Erkenntnis des Untergrundes verhindert wurde, einen kartographischen Ausdruck zu haben, wurden also verdeckte Flächen mit der Signatur für rezente Schuttbildungen bezeichnet.

Von dieser Darstellung wurde indessen nur bei größeren zusammenhängenden Flächen Gebrauch gemacht, um das Farbenbild des anstehenden Gesteins für den kleinen Maßstab nicht allzusehr zu zersplittern.

Das Areal des wirklich direkt erkennbaren Grundgebirges ist auch auf dieser Karte noch übertrieben.

Innerhalb von Schuttkegeln und Abschwemmungen der Terrassensedimente wurden im Inntal bisher im Kartenbereich die ältesten Spuren des Menschen (Ton-scherben, Holzkohlen, bearbeitete Jagd- und Haustierknochen) gefunden. Auf dem Höttinger Schuttkegel (in der Höttinger Gasse) und auf dem Mühlauer Kegel (bei der Kirche) sind prähistorische Gräberfelder aufgedeckt worden.

Ziemlich verbreitet im Inntal tritt sowohl direkt auf dem Grundgebirge als besonders über den Schutt-ablagerungen der Terrassen ein gelblicher, gegen unten meist bräunlicher schlammiger Sand auf, dessen Färbung von Eisenoxydhydrat bewirkt wird. Es ist ein ungeschichteter, magerer, sehr poröser Sand, welcher vorzüglich in vertikalen Platten bricht und im Wasser leicht zerfällt. Die Mächtigkeit beträgt 1—3 m. Gegen oben geht der Sand meist in Humus über.

Vielfach ist derselbe von zahlreichen, feinen, zersetzten Würzelchen durchzogen. An manchen Stellen, zum Beispiel am Hungerburgplateau, greift dieser Sand in

Form von kleinen Orgeln in die darunterliegenden Schotterlagen ein.

Auffallend ist nach den Studien von J. Blaas der Mangel an Kalk selbst an Stellen, wo der Sand über kalkigem Grundgebirge abgelagert ist.

In diesen Sanden wurden von J. Blaas neben zahlreichen Stückchen von Holzkohlen schwarze, meist ungebrannte Tonscherben und zerschlagene Knochen von Haustieren gefunden.

Daneben sind als Einschlüsse oft große erratische Blöcke und Gerölle mit stark zersetzter Oberfläche vorhanden.

Es ist wahrscheinlich, daß wir in dieser Schicht eine Verwitterungsdecke vor uns haben, deren genauere Entstehungsgeschichte noch nicht bekannt ist.

Auf der Karte konnte der Kleinheit des Maßstabes wegen auf eine Ausscheidung dieser Schicht nicht eingegangen werden.

Flußalluvionen (ra).

Hauptsächlich um das Eingreifen der Schuttkegel der Seitentäler deutlich hervorzuheben, wurden die Alluvialflächen des Inns ohne Farbe belassen.

Es ist damit keinerlei historische, sondern nur eine morphologische Unterscheidung angestrebt.

Freilich schneidet der Inn, wo er die Schuttkegel trifft, in diese hinein und so ist die vom Inn beherrschte Talfläche jünger als die Hauptmasse der Kegel.

Wie sich indessen der Alluvialboden des Inns aufbaut, ist mangels tieferer Bohrungen bisher nicht bekannt geworden.

Die Felssohle dürfte noch wesentlich tiefer liegen.

Nach den Studien von J. Blaas über den Boden der Stadt Innsbruck findet sich in der größten erschlossenen Tiefe ein grober Flußschotter zwischen Kies- und auskeilenden Sandlagen von der Art des heutigen vom Inn gelieferten Schotters. Darüber folgt eine 1—2 m mächtige Schicht eines gelben sandigen Schlammes. Derselbe ist nicht überall ruhig horizontal abgelagert, sondern diese Schicht erscheint stellenweise plötzlich etwas abgesenkt und in tieferem Niveau wieder horizontal weiterziehend.

Es handelt sich offenbar um die Schlammsschicht eines alten Seebodens, dessen Ausdehnung nicht genauer bekannt ist. Über dem gelben Sande liegen Dammerde oder die flachen Schuttkegel von Seitenbächen.

Übersicht der Lagerungsverhältnisse.

Im Rahmen dieses Kartenblattes stoßen zwei sehr verschiedenartige Gebirgszonen zusammen, von Norden das Karwendel- und Sonnwendjochgebirge, von Süden die Ausläufer der Zentralalpen.

Das Karwendelgebirge ist ein Faltengebirge von ungenau ostwestlichem Strich, dessen Mulden und Sättel teilweise vom Inntal schräg abgeschnitten werden.

Die Faltenzüge selbst sind fast überall von ausgesprochener Einseitigkeit, indem alle Sättel steile, überkippte oder überschobene Nordflügel aufweisen.

Mehrfach läßt sich der Übergang der Überkippfung in die Überschiebung verfolgen, so besonders in der Halltal-Gleierschkette und im Suntiger Kamm.

Während jedoch die Überkipnungen und Überschiebungen der südlicheren Falten keine großen Ausmaße

erlangen, nimmt die Überschiebung der Vomper-Hinterautaler Platte einen gewaltigen Raum ein. Sie beherrscht den ganzen nördlichen Abschnitt des Hochgebirges und erstreckt sich stellenweise bis nahe an den Südrand des Karwendelvorgebirges.

Dabei besteht die ganze, früher wohl zusammenhängende Decke aus zwei sehr verschiedenartigen Teilen.

Im Süden lagert die mächtige Wetterstein- und Muschelkalkplatte, welche von einem langen, scharfen Längsbruch zerschnitten wird, der vom Vomperjoch übers Roßloch bis ans Westende des Gebirges zu verfolgen ist.

Mit Ausnahme dieser Längsspalte, welche von vielen kleineren Querbrüchen durchsetzt und verschoben wird, fügt sich der Südabhang der großen Kalkplatte regelrecht in die Mulde des Vomper-Hinterautales. Ganz anders beschaffen ist der Nordabbruch, welcher fast in seiner ganzen Erstreckung von schroffen Wänden gebildet wird.

Von der Inntalerrasse bei Fiecht bis zum Spielstjoch legen sich in fast zusammenhängendem Verbande unmittelbar an den Muschelkalksockel der Wände weit jüngere Schichten.

Indessen finden sich auch noch weiter westwärts solche jüngere Unterlagen am Nordfuß der Moserkarsscharte, südlich der Hochalpe und am Westabbruch der Karwendelkette in der Sulzelklamm.

Von der großen Platte ragen auch einzelne Zungen nach Norden vor, unter denen auch wieder jüngere Schichten erscheinen.

Wir haben eine große Schubmasse vor uns, deren Rand von der Erosion vielfach ausgezackt wurde, wobei die überschobenen jüngeren Schichten zum Vorschein kamen.

Diesem südlichen zusammenhängenden Teil der Schubmasse, welcher vom Bärenalpsattel an auch die Höhe des Karwendelkammes einnimmt, steht im Norden eine Reihe von Schichtmassen gegenüber, welche selbst in normaler Lagerung diskordant auf verschiedenen, meist jüngeren Schichtzügen auflagern. Diese Schollen zeigen dieselbe Zusammensetzung wie die große Platte.

Sie beginnen am Stanserjoch und erreichen im Nordabfalle des Gamsjochkammes am Roßkopf ihr Ende.

Es sind die großen Massen des Tristkogelgebietes, welche aufs Stanserjoch hinaufreichen, dann die des Sonnenjoches, der Schaufel- und der Bettlerkarspitze sowie jene des Roßkopfes.

Diese Schollen, welche wohl ursprünglich zur Vomper-Hinterautaler Platte gehörten, sind heute durch Erosion ganz davon losgetrennte Deckenzeugen.

Während nun im östlichen Teil des Gebirges sehr mächtige, von der Hauptplatte abgetrennte Schollen vorherrschen, drängt im westlichen Teil diese letztere selbst weit gegen Norden vor, wobei sie sich in mehrere Schuppen zerspaltet.

Im Westen des Bärenalpsattels legen sich ihre Schichtmassen auf die Köpfe des überwältigten Gebirges und bleiben daselbst in dieser Lage bis zum Westabbruch des Karwendelkammes.

Im Gebiete des Stanser- und Sonnenjoches bildet ein großes Gewölbe von Wettersteinschichten die Grundlage der Überschiebung. Dieses Gewölbe zerteilt sich im Gamsjochkamm in überkippte Schollen, welche nun westwärts bis zum Durchbruch der Isar ziehen.

Es sind drei große überkippte Schichtzüge, welche übereinander emporgeschoben wurden, wobei der Betrag und die Gewalt des Schubes im Süden auffallend stärker war.

Die südlichste dieser überkippten Massen übergreift gegen Westen allmählich die beiden nördlichen und wird an der Bärenalpscharte selbst wieder von der Vomper-Hinterautaler Platte überlagert. Die mittlere Scholle ist die unbedeutendste, die nördlichste dagegen die regelmäßigste. Diese legt sich meist in kräftiger Überkippung auf Raibler Schichten und Hauptdolomit. Sie behält von Mittenwald bis zum Engtal überall denselben Charakter. Erst östlich des Engtales greifen die Massen der Schaufel- und Bettlerkar Spitze weiter vor und verdecken noch teilweise die Raibler Schichten.

Am Nordrand der Kette Schaufel—Bettlerkar Spitze stoßen überall die Massen der älteren Trias, sogar Buntsandstein, unmittelbar an den Hauptdolomit des Plumserjoches und dann mit Zwischenschaltung ärmlicher Raibler Schichten an die überkippte Mulde des Gütenberges.

Auch die Massen des Tristkogelgebietes grenzen im Norden schroff an zerdrückten Hauptdolomit.

Die dem Sonnwendgebirge vorgelagerte Ebnerspitze (Vordererspitze) gehört dem Schichtbau nach noch zum Karwendelgebirge und ist ebenfalls gegen Jura- und sogar Gosaugesteine am Schichthals hinaufgeschoben.

An der Südseite des Karwendelgebirges herrschen teilweise sehr komplizierte und nicht eindeutige Lagerungsverhältnisse.

Im Osten finden wir vom Vomperberg an, übers Walderjoch und Halltal heraufziehend, eine bald steil, bald flach gegen Norden einfallende Zone von jungen Schichten vom Hauptdolomit bis zum oberen Jura.

Dieselbe setzt im Inntal genau dort ein, wo die ganz ähnlich gebaute Zone junger Schichten vom Vomperjoch durch den Mahdgraben gegen Fiecht herabkommt. Diese beiden Zonen kehren sich gegeneinander, so daß

sie gleichsam eine Mulde bilden, in welcher das Karwendel-Hochgebirge darinnen liegt.

Im Gebiete der Inntalkette tauchen noch tiefere Glieder dieser Zone bis zum Muschelkalk hervor, außerdem schalten sich noch andere steilstehende Schollen daran, welche dann am Vorsprung des Hohen Brandjoches nördlich von Innsbruck größtenteils im Bauche dieses Gewölbes verschwinden.

Diese Einfassung der Karwendelfalten durch junge Schichten, welche sich vor allem klar an der Ostecke dieses Gebirges zu erkennen gibt, wird nach dem Stande der heutigen tektonischen Erfahrungen als Ausdruck der Unterlagerung des Karwendelgebirges durch ein System von anderen meist jüngeren Schichten gedeutet. Das Karwendelgebirge stellt nach dieser Auffassung einen Teil der sogenannten „Inntaldecke“ dar, deren Liegendes im Norden und Süden und Osten darunter hervor-
kommt.

Nordwärts vom Karwendel-Hochgebirge tritt das Karwendel-Vorgebirge in beträchtlicher Ausdehnung in das Kartenbild.

Es setzt sich jenseits des Achensees im Sonnwendgebirge fort. Mit überkipptem oder saigerem, normalem Kontakt schließt das Vorgebirge im Süden an das Hochgebirge an.

Am Gütenberg sehen wir eine einseitige, gegen Norden überschlagene Mulde hart an die Triasplatte des Bettlerkarkammes heranstreichen. Die Fortsetzung dieser Mulde finden wir am Plumserjoch, wo sich dieselbe bis zum Kompar verfolgen läßt.

Weiter westlich scheinen der Hauptdolomit des Nord- und Südflügels ohne Zwischenglieder zusammengepreßt zu sein.

Nördlich von dieser sehr zerdrückten Muldenzone folgen große Massen steilstehenden Hauptdolomits, welche wohl aus einem geschlossenen Sattel hervorgegangen sind.

An diesen Sattel schließt sich dann die große, mächtige Mulde, welche vom Marmorgraben bei Mittenwald längs des ganzen Karwendelgebirges hinzieht und mit einem gewaltigen Ausbug dann das Sonnwend-Unutz-Guffertgebiet umschlingt.

Kein tektonisches Glied des Karwendelgebirges kann sich mit dieser großartigen Mulde an Vollständigkeit der Ausführung und Erhaltung vergleichen.

Während diese Mulde im Westen sehr verschmälert und verschoben ist, wobei saigere und nordwärts überkippte Lagen vorherrschen, fällt sie im Osten in der Gegend des Schleimser- und Fonsjoches flacher nach Norden.

Östlich vom Fonsjoch vollzieht sich dann jene mächtige Biegung, mit der sie den Kamm der Seekar Spitze und weiter jenen der Unutze und des Guffert umspannt.

Mit dieser Umbiegung ändert sich ostwärts zugleich die Tektonik der Mulde nicht unwesentlich, indem nunmehr die südliche Gebirgszone über oder gegen die Mulde aufgeschoben erscheint.

Das Sonnwendgebirge gehört als Fortsetzung zum Karwendel Vorgebirge. Die jungen Schichten dieses Gebirges thronen auf einer mächtig aufgewölbten, gegen Süden einfallenden Platte von Hauptdolomit, Raibler Schichten und Wettersteinkalk.

Diese Platte ist als Ganzes gegen die früher beschriebene Kreidemulde vorgeschoben. Außerdem haben auch längs des Ausstriches der Raibler Schichten und innerhalb der Hauptdolomitmassen Verschiebungen stattgefunden.

Von Süden ist das Ende der Inntaldecke am Schicht-
hals über Gosau aufs Sonnwendgebirge aufgeschoben.

Ganz abweichend von dieser Tektonik enthüllen die
hangenden jungen Schichten einen eigenartigen Aufbau,
welcher sich älter als die Gosauschichten erweist.

Wir finden hier eine intensive, ungenau nordsüdlich
streichende Faltung ausgeprägt, wobei stellenweise mehrere
Schubmassen übereinandergetürmt wurden. Die Falten
und Schubstirnen sind gegen Westen gekehrt.

Die Gosauschichten der Pletzachelpe zeigen eine
ziemlich ungestörte Lagerung trotz der leicht beweglichen
Beschaffenheit dieser Sedimente. An der Südseite des
Sonnwendjoches bildet der sogenannte „Kammerkirch-
kopf“ eine kleine sekundäre Gleitscholle.

Das Gebirge südlich des Inns besteht aus einem
enggepreßten Streifen von steilgestellten Triasschichten,
dem Schwazer Dolomitgebirge, der Augengneismasse des
Kellerjoches sowie einem breiten Gebiet von Quarzphyllit
und Wildschönauer Schiefen.

An dem Aufbau des Triasstreifens beteiligen sich
vorzüglich Muschelkalk und Buntsandstein, in geringerer
Menge Rauhacken, Partnachsichten und Raibler
Schichten. Wettersteinkalk scheint nicht vorhanden zu
sein. Es sind mehrfache schuppenförmige Wiederholungen
vorhanden, bei meist steilem Fallen und einem dem
Inntal parallelen Streichen.

Der Schwazer Dolomit tritt in zwei Zonen, einer
mächtigeren, südlicheren, und einer aus einzelnen
schmäleren Schollen bestehenden, nördlicheren, auf. Die
nördliche Zone ist intensiv mit der Triasvorlage
verschuppt.

Die südliche ist durch Querbrüche stark zerstückelt
und von Längsverschiebungen zerschnitten. Am Lahn-

bach bei Schwaz endet der Schwazer Dolomit an einer Bruchfläche.

Das Schiefergebirge, welches sich südlich und westlich an den Schwazer Dolomit anschließt, besteht aus Quarzphyllit, Augengneis und Wildschönauer Schiefeln. Der Schwazer Augengneis scheint nach seinem Auftreten östlich der Ziller ein zwischen dem liegenden Quarzphyllit und dem hangenden Wildschönauer Schiefer eingeordnetes Schichtglied zu sein.

Die Gneismasse des Kellerjochgebietes ist mechanisch sehr stark beansprucht und intensiv durchbewegt. Auch ihre Grenzen gegen die benachbarten Schiefer sind von Bewegungsflächen bedingt.

Entlang der Linie Terfens—Las-Sattel verläuft ein Bruch, an dem der Gneis gegenüber dem Phyllit abgesunken ist.

Durch das mittlere rechte Piltalgehänge wird als das Liegende des Gneises ein mit der südlicheren Hauptmasse zusammenhängender Phyllit angeschnitten.

Die ganze nordöstliche Begrenzungsfläche des Gneises vom Inn bis zum Finsingbach ist eine gebrochene Ruptur.

Auf eine kleine Strecke ist an ihr Phyllit verschoben, im übrigen Teil derselben sind die Wildschönauer Schiefer gegenüber Gneis versenkt. Von der Gneis-Wildschönauer Schiefer-Grenze aus zieht sich am Schwader Eisenstein ein Spateisensteingang, im obersten Öxelbachtal ein Quarzkiesgang (Lagergang) dem Streichen des Gneises nach in diesen hinein.

Der große Gneiskörper ist nach seiner Verzahnung mit Phyllit am rechten Piltalgehänge, nach der Wiederholung von Schwazer Dolomitstreifen in seiner nordöstlichen Fortsetzung und nach seiner ganzen Struktur ein aus Schuppen zusammengesetztes Gebilde.

Es ist nicht entschieden, ob der Schwazer Augengneis eine ursprünglich zwischen flachgelagerte Sedimente eingedrungene Intrusivmasse oder ein Lager war.

Die Quarzphyllitmassen der Tuxer Voralpen zeigen, soweit sie in unser Kartenbild gelangen, einen einfachen, großzügigen Bau mit einem sehr gleichartigen, milden Erosionsrelief. Das Streichen ist mit Ausnahme der Nähe des Augengneises regelmäßig ostwestlich bei einer vorherrschend flachen Lagerung. Steile Einfaltungen von Chlorit-schieferlagen sind nur streckenweise vorhanden.

Gegen die Gneisgrenze treten lebhaftere anpassende Störungen im Streichen und Fallen ein und in dem kleinen Schiefergebiet südlich von Schwaz finden wir Quarzphyllit und Wildschönauer Schiefer derart ineinandergemengt, daß an keine kartographische Darstellung zu denken ist.

Nutzbare Ablagerungen.

Im Bereiche dieses Kartenblattes sind mannigfache nutzbare Ablagerungen vorhanden, welche teilweise schon seit sehr langer Zeit in Benützung stehen.

In bezug auf Erzführung nimmt die Umgebung von Schwaz noch immer die erste Stelle ein, wenn auch von den dortigen zahlreichen Bergbauen die meisten erloschen sind.

Der Bergbau ging hier hauptsächlich auf Eisen sowie auf Kupfer und Silber um.

Auf Eisen abgebaut wurden Spateisensteinlager, welche gewöhnlich mit Kupferkies und Fahlerz verbunden sind. Die Spateisensteinlager finden sich in phyllitisch oder serizitisch ausgebildeten randlichen Teilen des

Schwazer Augengneises, und zwar an dessen Nord- und Nordostseite.

Am Nordostabhang des Kellerjoches (Schwader Eisenstein) erreicht ein nordoststreichendes, südfalliges Spateisensteinlager die Mächtigkeit von 2—4 m.

In der Bertha-Grube wurden nordwestlich streichende, südfallende Spateisensteingänge (mit Kupferkies, Fahlerz, Bleiglanz, Bournonit) abgebaut. Verschieden streichende, meist nordöstlich fallende Spateisensteingänge wurden am Schwazer Eisenstein oberhalb von Pirchanger aufgeschlossen.

Zur Kupfer- und Silbergewinnung dienen quecksilberhaltige Fahlerze, welche gang-, lager-, putzen- und stockförmig auftreten und mit Azurit, Malachit, Rotkupfererz, Bleiglanz, Brauneisenstein, Eisenglanz, Flußspat, Kalkspat, Quarz vergesellschaftet sind.

Die Fahlerzvorkommen finden sich } bei { Schwaz hauptsächlich im Schwazer Dolomit sowie in der serizitischen Randzone des Augengneises.

Im Schwazer Dolomit sind es nach den Forschungen Th. Ohnesorges vor allem jene Stellen, wo größere Querstörungen durchsetzen, die Gruppen von Erzgängen enthalten.

Die im Dolomit auftretenden Gänge stellen meistens durch Fahlerz verkittete Reibungsbreccien dar.

An der Gangfüllung nehmen aber auch in seltenen Fällen Brocken aus den Schiefen sowie Baryt Anteil.

Die unbedeutenden Fahlerzvorkommen in der Randzone des Augengneises sind mit Kupferkies, Spateisenstein, Bleiglanz vergesellschaftet.

Im allgemeinen gilt die Regel, daß Fahlerze im Dolomit, Kupferkiese in den Schiefen auftreten.

An allen im südlicheren Schwazer Dolomitzug konstatierbaren Querstörungen treten Erzgänge auf, welche um so größer und zahlreicher sind, je bedeutender die zugehörigen Querstörungen entwickelt sind. Meist herrschen Quer-, seltener Parallelspalten vor.

Die Fahlerzvorkommen erscheinen des weiteren so angeordnet, daß sie am Nordrand stets in der Nähe des Buntsandsteins oder, wenn zwischen diesem und dem Dolomit noch Schiefer aufbricht, in der Nähe des letzteren auftreten.

Heute ist von der einst so reichen Bergbautätigkeit bei Schwaz nur ein spärlicher Rest mehr vorhanden.

Nächst dem Schwazer Dolomit ist in unserem Gebiete der Wettersteinkalk an vielen Stellen erzführend. Es wurde darin im Bettelwurfgebirge, im Vomperloch, am Überschall, im Lafatschertal, im Roßloch und an vielen anderen Stellen wenigstens versuchsweise auf Bleiglanz, Zinkblende und Galmei geschürft. Auch die ältere Trias führt stellenweise wie im hinteren Tristenautal, bei Thauer und im mittleren Höttinger Graben diese Erze in geringen Mengen.

Im Quarzphyllitgebiete wurden mehrfach Marmorlagen und Spateisensteingänge in Abbau genommen, jedoch ohne günstigen Erfolg.

Im Voldertal wurden bei Volder-Wildbad Spateisenstein mit Ankerit, Kupfer-Schwefel-, Arsenkies, Molybdän- und Antimonglanz gewonnen. Die Quelle mit Eisen- und Kupfergehalt von Volder-Wildbad entspringt einer solchen alten Grube.

Auch Gold ist in den Quarzausscheidungen der Quarzphyllite eingeschlossen, das seinerzeit aus dem Sande der Sill in Wäschereien gewonnen wurde.

Der Haller Salzstock, ursprünglich als lagerförmiges Glied im Hangenden des Buntsandsteins in den unteren Reichenhaller Schichten abgelagert, besteht aus wirr gelagerten Massen von salzdurchtränktem Ton, Gips, Anhydrit, verschiedenen eingelagerten Kalkblöcken und Haselgebirge.

Das Salzlager befindet sich ganz unter den Muschelkalk-Wettersteinkalkmassen des Wildangergebirges. Seine außerordentlich gestörte Lagerung hängt einerseits mit Lösungen und Volumsveränderungen der eigenen Masse, anderseits aber auch mit rein tektonischen Vorgängen zusammen.

Das Salzlager befindet sich nämlich an der Basis der großen, das Karwendelgebirge unterfahrenden Schubfläche, deren Ausstrich von der Südseite des Bettelwurfgebirges ins Halltal hereinzieht und dieses dann über das sogenannte Thörl gegen die Thaureralpe verläßt.

Am Ausstrich dieser Schubfläche sind sowohl bei der Hinterhoralpe als auch bei der Thaureralpe Salztone in geringen Mengen aufgeschürft worden. Das Salzlager ist in ostwestlicher Richtung in einer Erstreckung von zirka 2000 *m*, in der Breite von ungefähr 800 *m* und einer Tiefe von mehr als 350 *m* erschlossen. Größere Mengen reinen oder bunten Steinsalzes werden gebrochen, hauptsächlich aber wird aus dem Salzton (30—35 % Salzgehalt) durch Auslaugung Soole gewonnen, die nach Hall geleitet wird.

An Salzlagerstättenmineralien sind aus diesem Gebiete bisher bekannt geworden:

Steinsalz	Blödit
Anhydrit	Langbeinit
Gips	Polyhalit
Epsomit	Vanthoffit
Glaubersalz	Löweit.

Außer den hier erwähnten Stellen kommen kleine Reste von Salztonen noch an den tieferen Nordost- und Nordhängen der Bärenbadalpe, an der Westseite des Tristenautales, an der Bährenlahner Scharte, im Graben des Bettlerkarbaches, am Gipfel des Mahnkopfes sowie am Schichthals und nördlich von Münster vor.

Meist sind mit den Vorkommen von Salztonen auch Spuren von Gips verbunden.

Sämtliche Aufschlüsse von Salz, Salztonen, Gips, Anhydrit . liegen an der Basis der großen Schubfläche, welche die sogenannte „Inntaldecke“ trägt.

Die bituminösen Einschaltungen im Hauptdolomit haben ebenfalls zu vielen Schürfungen und kleineren Abbauen Veranlassung gegeben. Gegenwärtig ist nur der Asphaltchieferbergbau am Seeberg westlich des Achen-sees in Betrieb.

Zementwerk befindet sich bisher keines in unserem Gebiete. Die zur Zementgewinnung geeigneten Mergel der großen Neokommulde des Karwendel-Vorgebirges sind in schwer zugänglicher Lage und werden erst viel weiter östlich, wo sie sich dem Inntal nähern, von der Industrie in ausgedehntem Maße ergriffen. Dagegen werden die Bändertonlager des Inntales mehrfach in größeren Betrieben zur Ziegelerzeugung abgebaut.

Ebenso liefern die Inntalterrassen unerschöpfliches Material an Sanden und Schottern, für die namentlich in der Umgebung von Innsbruck ein großer Verbrauch besteht.

Der Schutt aus den Bergbauen des Schwazer Dolomits, besonders der feine Kies aus den Pochwerken, ist zu Beschotterungen sehr gesucht. Der quarzhältige Dolomitschutt, welcher vielfach von Malachit und Azurit schön bunt gefärbt ist, wird mit Vorliebe als Kies für Gartenwege verwendet.

Der gröbere Dolomitschutt liefert ein vorzügliches Material für Straßenschotter.

Unter dem Bausteinmaterial nimmt die Höttingerbreccie durch ihre günstige Lage in der Nähe von Innsbruck eine hervorragende Stellung ein. Sie besitzt neben genügender Festigkeit leichte Bearbeitbarkeit und gestattet durch ihre dicken Schichtlagen die Gewinnung von sehr großen Quadern. Als Bruchsteine werden auch die Quarzphyllite vielfach gebraucht. Auch die wohlgeschichteten knolligen Muschelkalkschichten werden zu Bauzwecken, zur Flußregulierung, zu Wehrsteinen benützt.

Im allgemeinen hat der Betonbau jedoch die Verwendung der natürlichen Steine stark zurückgedrängt.

Zur Gewinnung von Kalk kommen in erster Linie die im Inntal austreichenden Triaskalke in Betracht. Ein großes Kalkwerk beutet zum Beispiel den Muschelkalkhügel bei der Station Jenbach aus.

Sehr arm ist das Gebiet an Mineralquellen. In Hall wird die Salzsoole benützt, bei Heiligkreuz eine salinische Quelle, bei Baumkirchen und in Volder-Wildbad kommen kleine Eisenquellen vor, das Innbrückenbad bei Hall hat eine alkalisch-erdige Quelle, bei Egerdach wird eine muriatisch-erdige, im Lavirenbad bei Tulfes eine alkalisch-erdige Quelle benützt.

B. Gebirge südlich des Inn.

Quarzphyllit (ph).

Er stellt hier den reinsten alpinen Typus dar: Hauptminerale sind Kaliglimmer und Quarz und diese verteilen sich so, daß jedes von ihnen Aggregate bildet; es wechseln silber- bis bleigraue dichte Glimmermassen mit schichtigen Quarzkörneraggregaten (Quarzitlagen) oder Ausscheidungsquarz. Variiert stark im Mengenverhältnis von Quarz und Glimmer. Unter dem Mikroskop sind meist noch Albit, Chlorit, seltener Biotit, Epidot, Titanit, Rutil, Apatit, regelmäßig Turmalin, endlich oft staubartige kohlige oder graphitische Substanz darin zu finden. Sein älterer Name „Tonglimmerschiefer“ drückt aus, daß das Glimmergemenge nicht so dicht wie beim Tonschiefer, aber auch nicht die Abgrenzung der Individuen zeigt wie beim Glimmerschiefer. Sein Kristallinitätsgrad entspricht dem Umstand, daß er östlicher, in den Kitzbühler Alpen, von den mächtigen, selbst wieder Silur- und Devonkalke tragenden Grauwackenschiefern überlagert wird. Letzteres stellt sein Alter als kambrisch oder archaisch hin.

Seiner Vergangenheit nach ist er ein deformierter, und zwar vorzugsweise gestreckter (durch Druck schief zur Schichtung) und bei der Deformation metamorphosierter Tonschiefer. Seine Schieferung geht allerorts sedimentären Einschaltungen (Kalk, Kalzitchloritsch.) parallel.

Der Phyllit ist auch noch als solcher deformiert und besonders in Sättel oder Mulden bildenden Teilen — und einem flachen, für sich wieder stark geschollten

Muldenboden gehört das Innsbrucker Mittelgebirge zwischen Peterbründl und Rinn an — gern gefältelt.

Stark faltiger Phyllit bricht wegen der Verzahnung großblockig und ist ein häufig verwendeter Bruchstein (Brüche in Wilten und Wattens). Der Leisten- und Linsenquarz verdankt seine Form wohl einer mit der Streckung aufgetretenen Stauchung und ist aus der nächsten Umgebung eingepreßt. Er erreicht selten mehr als 1 *dm* Stärke und enthält in der Nähe von Chloritschiefern Chloritnester und Karbonate, selten auch Magnetkies.

Das Gold, das man im Phyllit, und zwar in Form zarter Häutchen auf Schieferungsflächen in einem Steinbruch beim Felsenkeller in Wilten fand, dürfte mit einer dort vorkommenden Einlagerung in Zusammenhang stehen, und zwar entweder mit einer solchen von kiesigem Chloritschiefer oder einer 1 *m* starken von Porphyroidgneis. Ein geringer Goldgehalt wurde auch in einem kiesigen Gneis im Kreuzkirchlstollen zwischen Pill und Schwaz nachgewiesen.

Der Phyllitboden ist, sofern Kalkeinlagerungen oder Schotter mit Kalk fehlen, ein Kaliboden; Kainitdüngung ist im allgemeinen zwecklos, hingegen verlangt er für das Gedeihen von Kalkpflanzen, besonders von Klee, direkt Thomasschlacke, Kalk oder Gips.

Hinsichtlich Bau des Quarzphyllitgebietes versichern uns am meisten die Karbonatgesteins- und Chloritschieferinlagerungen. Alle

Karbonatgesteine (yk)

dieses Phyllitareals scheinen nach ihrer Verteilung und den allgemeinen Lagerungsverhältnissen einem und demselben Phyllithorizont anzugehören. Sie sind teils reine Kalke, teils dolomitische Kalke und Dolomite. Zwei

Vorkommen letzterer (Haltestelle Amras und Ahrntal) stellte Frech wegen ihrer Verfallung mit Schiefer und Ähnlichkeit mit Wettersteindolomit, an sich ganz unstichhältigen Gründen, als Trias hin. Die Zugehörigkeit der Dolomite zum Phyllit wird positiv besonders gut an zwei Punkten außerhalb des Blattes, am Poverer Jöchl zwischen Watten- und Weertal und im Ranzingbach bei Flaurling, woselbst der Dolomit innigst mit Phyllitkalk zu einem Lager vereint ist, bewiesen.

In den sich von der Siltschlucht bis zum Wattenbach aneinanderreihenden Anbrüchen sind die der Haltestelle Amras, von Ampaß, Angerer Hof und Sagwirt dolomitische Kalke und Dolomite, die übrigen Kalke.

Die Kalke enthalten hier durchwegs mehr Beimengungen, wie Quarz, Albit (von dem sich durch Auflösung des Kalks oft gut idiomorphe Kriställchen gewinnen lassen), Glimmer, Kies und Graphit als die Dolomite, sind stets grobkörniger als diese und pflegen nebstbei auch immer stärker als die bis 15 m Mächtigkeit erreichenden Dolomite zu sein.

Chloritschiefer (ch).

Was als solcher ausgeschieden wurde, sind nicht reine Chlorit-, sondern Albitchloritgesteine und zu einem ganz untergeordneten Teil engst mit solchen verbundene Albitstrahlstein-, Albitbiotit-, Albitepidotschiefer und deren Übergänge. Die Albitchloritschiefer umfassen zwei Arten.

Die eine, nennen wir sie Diabaschloritschiefer, tritt in anscheinend an- und abschwellenden Körpern auf, grenzt sich scharf gegen den Phyllit ab, ist mattgraugrün und angenähert weißlichgrau gesprenkelt und zeigt, wenn nicht sehr schiefzig, im Schriff divergentstrahlige

von Chlorit, Karbonat und auch farblosem Glimmer durchwachsene Plagioklase in einer Chloritmasse mit Titaneisen. Diese von intrusiven Diabasen sich herleitende Art kommt vor an der Mündung der Volderer Schlucht, im Wattner Steinbruch und an der Roten Wand.

Die andere verbreitetere, am besten als Albitperchloritschiefer bezeichnete, geht örtlich in Phyllit oder in Kalk über, erscheint nicht selten geschichtet, hat einen mehr sattgrünen Hauptbruch und gibt sich im Querbruch als eine von stecknadelkopfgroßen runden Albitkörnchen durchspickte Chloritmasse, der meist wieder mehr oder weniger Kalzit oder Biotit beigemengt ist. Im Schliff zeigen die wasserklaren einfach verzwillingten Albite zentral gelagerte Titanit-, Rutil- und Eisenglanzeinschlüsse. Sonst enthalten sie noch Titanit, Epidot und Magnetit und gemeinsam mit den Diabaschloritschiefern Eisenkies, auch Magnetkies und stets etwas Apatit.

Ihr Vorgestein waren Ergüsse oder Tuffe von Diabas.

Der Boden zählt des konstanten, oft sehr reichlichen Kalzitgehaltes wegen zum Kalkboden.

Zu dieser Art gehören die Chloritschiefer an der Iglar Bahn, bei Rinn, und die vom Lamarkalpe—Oberleger—Marchkopfbzug. Ein sehr epidotreicher Albitchloritschiefer findet sich beim Wattner Elektrizitätswerk, ein Albitchloritstrahlsteinschiefer bei der Volderer Brücke.

Wildschönauer Schiefer (pa).

Eine von Pichler eingeführte Bezeichnung für den zwischen Schwazer Dolomit und Tonglimmerschiefer liegenden Komplex von Grauwacken-, Grauwackenton-

und Tonschiefern, einem Komplex weniger als Phyllit metamorpher Gesteine. Eine Gliederung desselben ist der Übergänge und Wiederholungen wegen unmöglich.

Es ist eine Gruppe von Gesteinen, die selten so flatschig wie der Phyllit, sondern ebener spalten, denen ausgesprochene Häute von Glimmerschuppen fehlen und die selten Quarzausscheidungen führen.

Auch die Grauwackenschiefer sind ziemlich feinkristallin und lassen nur manchmal im Querbruch deutlich Quarz- oder Feldspatkörnchen, oder am Hauptbruch weiße Glimmerfitter erkennen. Im wesentlichen sind es schuppige, mehr weniger Plagioklas führende, nicht serizitreiche Gesteine.

Schwazer Angengneis, Kellerjochgneis (GK).

Zeigt in seiner verbreitetsten Ausbildung in einer meist grauen fein- und ungleichkörnigen Masse, die sich unter dem Mikroskop in ein Aggregat von Quarz, Mikroklin, Plagioklas, Serizit auflöst, und in der ein Flechtwerk von Serizitschuppensträhnen als eine gewisse Einheit hervortritt, bis zu 15 *mm* großen rundlichen oder fragmentförmigen Kalifeldspat, häufig auch ungefähr erbsengroße blaugraue Quarzkörner und seltener Biotitblättchen. Die dichten graugrünen Serizitmembranen machen ihn am Hauptbruch phyllitähnlich.

Einzelne Kernpartien des Lagers weisen beim Mineralbestand: Mikroklin (z. T. mit Quarz in schriftgranitischer Verwachsung), Plagioklas (oft richtiger Serizitpseudomorphosen nach Plagioklas), Biotit, Apatit und Zirkon, deutlichst granitisch körnige Struktur der Grundmasse auf, und danach wie ob des Vorkommens von Aplitgängen (an sich selten) und basischen Konkretionen (Kessel des Proxen A.), wie auch nach der chemischen

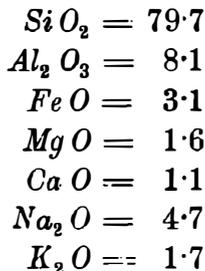
Zusammensetzung liegt in ihm außer Zweifel ein umgewandelter und stark deformierter Porphyrgranit vor.

Als ein solcher gehört er zu den nur teilweise und an sich nicht hochmetamorphen, womit wieder die so unruhige Struktur, ein Gemisch von Massengesteins-, Mörtel- und Schieferstruktur, zusammenstimmt und verständlich ist.

Deformiert ist der Porphyrgranit in seiner ganzen Erstreckung, doch ungleich intensiv und ungleichartig. Seine häufigste mechanische Struktur ist weder eine reine Preßstruktur (mit stark knotigem Hauptbruch), noch eine reine Streckstruktur (mit ebenem Hauptbruch), sondern eine mittlere. Mehrfache Deformation machen sie oft sehr verworren. Die zähen großen Gneisblöcke im Lahnbachbett bei Schwaz sind nicht, wie man als nächstliegend annehmen möchte, verhältnismäßig wenig deformierter, sondern halb gepreßter, halb gestreckter und obendrein noch gefältelter Porphyrgranit.

Die Schieferung geht im allgemeinen parallel der Lagerfläche.

In der Kuppe, westlich vom Kellerjoch, hat er nach F. Becke (Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, 75. Band, 1913) die Zusammensetzung:



Als von vornherein muskovitfreier Porphyrgranit, dann nach Metamorphose und Struktur steht er dem Silzer Gneis sehr nahe.

Mit ihm teilt dann der den Schwazer Dolomit unterlagernde Porphyrschiefer, und gerade dieser, in seinen Biotittäfelchen, den bläulichen Quarzkörnern, den Umwandlungserscheinungen u. a. soviel Eigenschaften, daß er sich geradezu als Erguß (eventuell Tuff) des Kellerjochporphygranits aufdrängt. Bei dieser Beziehung trat der Porphygranit sehr wahrscheinlich im Devon auf.

Am Südostrand der zwischen Arbeser und Kellerjoch höchst aufsteigenden Phyllitzunge finden sich am Gneiskontakt einige Dezimeter chloritisierten, ziemlich turmalinführenden Quarzbiotitschiefers, und bei Hart im Zillertal im Phyllit am Gneis dichte Knollen von Turmalin. Beide Vorkommen gehören dem Liegendkontakt an. Daß bislang nur dies von als wahrscheinlich durch den Porphygranit verursachten Bildungen bekannt wurde, scheint weniger an ihrer ursprünglichen Seltenheit als an den Aufschlüssen und einer gewissen Unauffälligkeit solcher Bildungen infolge nachmaliger Metamorphose zu liegen.

Solche Kontaktschiefer müssen ja noch mit dem Porphygranit und dem Tonschiefer deformiert und metamorphosiert, in einem gewissen Sinn herabmetamorphosiert, worden sein; Vorgänge, die als solche in die Zeit der Biegung, Schoppung, beziehungsweise Hebung der Massen fielen.

Die Gleichzeitigkeit der Deformation + Metamorphose des Tonschiefers und des Porphygranits zu Phyllit und Gneis folgert sich aus den übereinstimmenden mechanischen Strukturen der letzteren und aus der außerordentlichen Niveaubeständigkeit des Porphygranits, die unmöglich wäre, wenn er nicht in noch ungestörten Schichten, also in Tonschiefern, aufgetreten wäre.

In der Nähe der Erzgänge ist der Gneis meist

karbonathältig (oft Spatrhomboeder im Feldspat) serizitreicher (auch der Kalifeldspat erscheint stark von Serizit durchwachsen) und frei von Biotit, Chlorit, Epidot und schwarzem Erz (wogegen er manchmal strohgelbe, ein Rutilnadelgitter enthaltende Muskovitpseudomorphosen nach Biotit zeigt), also enteisent und dementsprechend lichtgrünlichgelb.

Das entfernte Eisen ist in den Eisenspatgängen angesammelt. Der Fall der Kitzbühler Alpen, daß Spateisen nebst an enteisentes Gestein und an Sulfidgänge an Kalk gebunden ist, daß also CO_2 zu enteisen scheint, ist auch bei Schwaz gegeben, insofern ja Phyllit mit Kalkeinlagerungen unter dem Gneis hindurchzieht.

Der Gneis bildet, was insbesondere im Nachbargebiet, Blatt Rattenberg, hervorgeht, ein Lager, ungefähr an der Grenze zwischen Grauwackenschiefer und Phyllit und noch mehr in letzterem. Zwischen Inn und dem Finsingbach ist dieses angeschoppt, das Schuppenpaket wird, quer zum Streichen, im NO. und SW. von Verwerfern begrenzt und macht seiner Gesamtform nach den Eindruck eines (im Kellerjoch gipfelnden) Stockes.

Quarzporphyrschiefer (pa_1).

Das auf der Karte als porphyrartiger Grauwackenschiefer ausgeschiedene Gestein erwies sich nachträglich als Porphyrschiefer.

Pfefferkorngroße bläuliche Quarzkörner, 1 mm dicke Biotittäfelchen oder an ihrer Stelle Flecken und Streifen winziger Biotitschüppchen (also ausgestreifte Biotittäfelchen) fallen daran am meisten auf. Die übrige graue schiefrig-schuppige, fast dichte Masse besteht unter dem Mikroskop aus Serizitsträhnen und zerstreuten Serizitschuppen, Quarz, Albit, etwas Kalifeldspat, Zoisit, Titanit,

Apatit und etwas Zirkon. Die Quarzkörner zeigen mitunter Kristallform und teilweise Grundmasse-Einbuchtungen.

In manchen Vorkommnissen macht er den Eindruck einer für sich selbständig gewordenen Grundmasse des Kellerjochgranits; unterscheidet er sich doch nur durch die rein porphyrische Struktur von der Porphyrganitgrundmasse — treten doch auch in letzterer (oft erbsengroße) blaue Quarzkörner hervor — und wird doch auch örtlich der Gneis durch ein Zurücktretan der Grundmasse fast zu einem Mikroklinaugenaggregat.

Enteisente Porphyrschiefer treten entsprechend dem Umstand, daß den ihm nächstliegenden Schwazer Dolomitpartien Erzgänge fehlen, nicht auf.

Sein Verhalten zur Unterlage ist nirgends beobachtbar. Beim Vergleich dieses Gebietes mit den Kitzbühler Alpen vermißt man unter ihm die Grünschieferdecke und die Silurkalke. Ihm liegt unbestreitbar der sogenannte

Schwazer Dolomit (pad)

normal auf, da der Porphyrschiefer gerade immer unter dem Dolomit auftritt (am Durajoch liegt dazwischen noch 1 m lichten Quarzits), ihm parallel geht und dies Verhältnis durch die ganzen Kitzbühler Alpen anhält.

Nach den Fossilien, die man in über demselben Porphyrschiefer (nur an sich lichtigem) auftretenden Kalken bei Eisenerz und Veitlehen im Oberpinzgau fand, gehört er ins Devon — eine Einreihung, mit der gut im Einklang steht, daß einerseits durch die Schwazer Dolomitbreccien und -konglomerate an der Basis des Buntsandsteins eine Sedimentationsunterbrechung als solche erwiesen ist und daß anderseits zwischen Bunt-

sandstein und Dolomit die ganze große karbone Schichtgruppe fehlt. Seine Deutung als Perm (auf Grund seiner häufigen Buntsandsteinüberlagerung) berücksichtigt weder Transgression noch Lücke.

An sich gelblichweiß bis lichtgrau, feinkörnig bis dicht, ganz unregelmäßig brechend, kaum wo geschichtet. Örtlich besteht das Lager zu unterst aus 1 m Kalk.

An den Erzgängen stark verquarzt, weshalb der Bergbau auch einen der besten Schotter (hart, schwerer löslich als Kalk und doch bindend) liefert.

Analyse des Schwazer Dolomits von Cathrein:

$Ca CO_3$	=	55·287
$Mg CO_3$	=	37·347
$Fe CO_3$	=	1·926
$Al_2 O_3$	=	4·019
$Si O_2$	=	0·102
		98·681

Nachtrag zum Literaturverzeichnis.

Die Erläuterungen zum kalkalpinen Teil, über Glazialgeologie und Lagerstätten sowie die allgemeine Übersicht wurden von O. Ampferer verfaßt und bereits 1913 gedruckt, konnten aber erst 1924 nach Beistellung des Teiles über die kristallinen Schiefer und Grauwackenformation, verfaßt von Th. Ohnesorge, herausgegeben werden. Die von 1913 bis 1924 erschienene Literatur ist daher im ersten Teile nicht berücksichtigt. Als solche wäre besonders anzuführen:

Ampferer O. Über die Bohrung von Rum bei Hall in Tirol. Jahrbuch d. geol. Bundesanstalt 1921.

Ampferer O. Über die regionale Stellung des Kaisergebirges. Jahrbuch d. geol. Bundesanstalt 1921.

Ampferer O. Beiträge zur Auflösung der Mechanik der Alpen. II. Jahrbuch d. geol. Bundesanstalt 1924, S. 49.

Ampferer O. Exkursion ins Vomperloch im „Führer zu den Exkursionen d. geol. Vereinigung“. Leipzig, M. Weg, 1913.

Ampferer O. Verteidigung des interglazialen Alters der Höttinger Breccie. Peterm. Mitt. 1915, 9. Heft.

Gürich. Der Geologensteg und der Versuchsstollen im Weiherburggraben bei Innsbruck. Zentralbl. f. Min. etc. Stuttgart 1914.

Gürich. Die Höttinger Breccie im Geologenstollen bei Innsbruck. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. 72. Bd. 1920.

Hammer W. Neue Vorkommen von Anhydrit in Tirol. Zeitschr. d. Ferdinandeums, Innsbruck. III. Folge, 55. Heft.

Isser M. Die Tiroler Asphalt-schiefer-vorkommen. Montanist. Rundschau 1915 und Grazer Montanzeitung 1919.

Klebelsberg R. Triasammoniten aus dem südlichen Karwendelgebirge. Verhandl. d. geol. Bundesanstalt 1920.

Leuchs K. Geologischer Führer durch die Kalkalpen vom Bodensee bis Salzburg. München, Lindauersche Buchhandlg. 1921.

Penk A. Die Höttinger Breccie und die Inntalterrassen nördlich Innsbruck. Abhandlungen d. preuß. Akad. d. Wissensch. 1920. Mit 12 Tafeln.

Rothpletz A. Die künstlichen Aufschlüsse unter der Höttinger Breccie bei Innsbruck. Peterm. Mitt. Gotha 1916.

Sander B. Über bituminöse Mergel (Achensee, Bächental u. a.). Jahrbuch d. geol. Bundesanstalt 1921.

Sander B. Über bituminöse und kohlige Gesteine. Mitt. d. geol. Gesellschaft in Wien 1922.