

Geologische Bundesanstalt.

Erläuterungen
zur
Geologischen Spezial-Karte
der Republik Österreich
Blatt Zirl—Nassereith
(5046)

Von

Otto Ampferer und Theodor Ohnesorge.



Wien 1924.

Eigentümer, Herausgeber u. Verleger: Geologische Bundesanstalt.

In Kommission bei R. Lechner (M. Müller), Hofbuchhandlung
I. Graben 91.

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte
SW-Gruppe Nr. 28
Zirl—Nassereith.

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

Einleitung.

Das Kartenblatt „Zirl—Nassereith“ bildet das Seefelder-, Mieminger-, Wettersteingebirge sowie südlich des Inntales die Hochedergruppe ab. Von Osten ragen noch kleine Teile des Karwendelgebirges, von Westen solche der Lechtaler Alpen herein.

Da das geologische Kolorit der Karte mit der Landesgrenze endet, erscheint das Wettersteingebirge leider recht unnatürlich zerschnitten.

Glücklicherweise tritt hier die etwas früher erschienene geol. Karte des Wettersteingebirges von O. Reis (München 1911) im M. 1:25.000 in die Lücke.

Auch in diesem Kartenbilde vollzieht das Innthal die bemerkenswerteste Grenzfurche, nämlich jene zwischen den nördlichen Kalkalpen und den Zentralalpen.

Das kristalline Dreieck der Hochedergruppe hebt sich hier durch die streng ostwestliche Streichrichtung und steile Schichtstellung fremdartig von den meist flacher und unregelmäßiger gelagerten Kalkalpen ab.

Die Kalkalpen selbst werden durch die tiefe Einsenkung von Seefeld—Leutasch und durch die Querfurche Fernpaß—Loisachtal gründlich auseinandergelegt und leicht zugänglich gemacht. Heute erschließt insbesondere die neue elektrische Bahn Innsbruck—Reutte, welche das Wettersteingebirge umschlingt, dieses Bergland in ausgezeichneter Weise.

Das Inntal besitzt hier größenteils steile felsige Begrenzungen. Nur zwischen Völs und Telfs sind seine typischen Terrassen vorhanden. Dagegen finden wir im Mieminger Plateau eine alte, neben dem Haupttal verschüttete Talfurche, welche in ausgezeichneter Weise den reichen Schuttinhalt des Inntales aufbewahrt hat.

Die von Osten heranstreichenden Falten des südlichen Karwendelgebirges tauchen unter die Hauptdolomitmasse des eng gefalteten Seefeldergebirges unter. Dagegen übersetzt die Überschiebung am Nordrand des Karwendels nördlich der Porta Claudia die Isar und zieht an der Nordseite der Arnspitze ins Wettersteingebirge fort.

Westlich der breiten, vom Eise gefurchten Senke von Seefeld—Leutasch erhebt sich wieder das Gewölbe der Hohen Munde gewissermaßen als eine Fortsetzung der Karwendelfalten. Der schöne Gebirgskamm der Mieminger Kette, welcher im Westen mit dem Gewölbe der Hohen Munde so einheitlich und eindrucksvoll beginnt, zerteilt sich westwärts. Das Gewölbe wird breiter und sein First bricht zwischen den Gewölbeschenkeln ein.

Im Süden der breiten Mieminger Terrasse bildet der Kamm Achberg—Simmering den Gegenflügel zu diesem Gewölbe, der jedoch schräg von der nahe heranstreichenden kristallinen Masse der Hochedergruppe abgeschnitten wird. Es ist bemerkenswert, daß auf der Ostseite dieses kristallinen Dreieckes das Karwendel ganz ähnlich abgeschrägt wird.

Zwischen Mieminger Kette und Wettersteingebirge zieht das reichlich mit Schutt bedeckte Gaistal hindurch. Die tektonische Grenze dieser beiden Gebirge liegt aber erst am Südabhang des Wettersteingebirges. Hier zieht aus dem Puitental ein Streifen von jüngeren Schichten mit Neokreide vorbei, welcher sowohl im Süden als auch im Norden von mächtigen Bewegungsflächen begrenzt wird.

Der Kamm Gehrenspitzen—Hochwannerkopf (Vorberge des Wettersteins), welcher das Gaistal nordwärts begleitet, wird von zahlreichen, regelmäßig gegen Nordost streichenden Querverschiebungen durchsetzt.

Gegen das breite Becken von Lermoos—Ehrwald treten Wetterstein- und Miemingergebirge auseinander. Mit prachtvollen hohen Mauern endet hier das Wettersteingebirge als eine hoch erhobene Mulde aus Muschelkalk-Wettersteinkalk, die in deutlicher Weise auf einen Sockel von jüngeren Schichten aufgeschoben ist. Wir haben eines der großartigsten Schaustücke der Nordalpen für Überschiebungstektonik hier vor Augen. In die jungen Schichten der Unterlage sind östlich von Ehrwald und südlich des Hochwanners (Kotbach-Sp.) schmale Gänge von Ehrwaldit eingedrungen.

Bei Lermoos sehen wir die Lechtaler Alpen mit einer mächtigen, nach Norden überkippten Mulde heranstreichen und gegen Mieminger und Wettersteingebirge untertauchen.

Der Kreidezug südlich des Wettersteins dürfte wahrscheinlich nicht die Fortsetzung der Liasmulde von Lermoos darstellen, sondern mit dem Zug junger Schichten nördlich des Wannigs zu verbinden sein.

An die Liasmulde von Lermoos schließt sich nordwärts eine breite Aufsattelung von Hauptdolomit, südlich ein Sattel mit einem neuerlichen Streifen junger Schichten.

Dieser ist von dem Mieminger Gebirge deutlich überschoben. Wir finden hier am Schachtkopf bei Biberwier unter der Trias des Mieminger Gebirges durch tiefe Bergbaue Juraablagerungen aufgeschlossen, in denen nach der Aussage von Dr. R. Lachmann sogar ein Ehrwalditgang enthalten ist.

Das Becken von Lermoos ist eine verlandete Seefläche, deren Sumpfreise künstlich trocken gelegt wurden. In dem Tal, welches vom Fernpaß gegen dieses Becken zieht, liegt ein gewaltiger Bergsturz ausgebreitet, zwischen dessen Hügeln sich schöne Seen angestaut haben.

Ganz an der Nordwestecke des Kartenbildes erscheint der östlichste Umriß des Plansees, welcher gegen das Neidernachtal durch eine Schuttschwelle abgesperrt wird.

Die geologische Erforschung dieses Gebietes ist wesentlich weniger intensiv und langsamer als die des Nachbarblattes „Innsbruck—Achensee“ vor sich gegangen.

Das erste geologisch brauchbare Kartenbild hat auch hier der geognostisch-montanistische Verein 1852 entworfen. Sehr frühzeitig nahmen dann die Fische in den Seefelder Asphaltschiefern wissenschaftliches Interesse in Anspruch.

Die nächste umfassende Bearbeitung bringt die geologische Karte des bayrischen Alpengebirges von C. W. v. Gümbel 1858.

Adolf v. Pichler entfaltet auch in diesen Gebirgen seine eifrige Entdeckertätigkeit und legt seine Erfahrungen in einer geologischen Karte in der Ferdinandeums-Zeitschrift 1867 nieder. Er ist der Finder des Ehrwaldits. Von seiten der k. k. geol. R.-A. untersuchte F. v. Richthofen zuerst diese Gebiete.

Eine spätere Aufnahme im Maße 1:144.000 vollführte nördlich des Inns M. Neumayr und E. v. Mojs-

sisovics, südlich desselben G. Stache in den Jahren 1870—72.

Die geologische Karte des Karwendelgebirges von A. Rothpletz, München 1888, und die geologische Karte des südlichen Karwendels von O. Ampferer und W. Hammer, Wien 1898 (beide 1:50.000) ragen von Osten her in dieses Kartenfeld herein.

Im Jahre 1893 wurde von C. W. v. Gumbel eine Neuaufnahme des Wettersteingebirges begonnen, welche dann hauptsächlich von O. Reis unter Mithilfe von F. W. Pfaff und O. Ampferer zum Abschluß gebracht wurde. Zur Veröffentlichung gelangte diese schöne Karte im Maße 1:25.000, welche auch noch das nördliche Miesinger Gebirge umfaßt, erst im Jahre 1911.

Die Neuaufnahme des vorliegenden Kartenblattes wurde von der k. k. geol. R.-A. nördlich des Inns O. Ampferer, südlich davon Th. Ohnesorge übertragen.

Die hier vorliegende Karte wurde nach Aufnahmen in den Jahren 1903—1906 fertiggestellt und 1912 veröffentlicht. Ebenso wie auf dem östlichen Nachbarblatt waren auch hier die Autoren bemüht, neben der Stratiographie auch die Tektonik zu Worte kommen zu lassen. Die Schuttablagerungen sind gleichfalls mit derselben Sorgfalt wie die älteren Gesteinsschichten beobachtet und verzeichnet worden. Auch auf diesem Blatt ist durch den unbeabsichtigt groben Druck der Dislokationslinien an manchen Stellen zarteres Schichtdetail zertreten worden.

Wie die Herausgabe des westlich benachbarten Blattes „Lechtal“ beweisen wird, können die Ausstriche der Bewegungsflächen, welche allein ein richtiges Bild der hier vorhandenen Tektonik vermitteln, sehr wohl zart und doch deutlich zum Ausdruck gebracht werden.

Als weitere Neuerung wäre dann noch die Einfügung einer morphologischen Ausscheidung „Glaziale Felsfurchenlandschaft“ zu erwähnen.

Es ist damit nur beabsichtigt, die Aufmerksamkeit auf jene auffallenden, vom Eise ausgeschliffenen Formen zu lenken, die stellenweise in günstiger Lage ziemlich unversehrt erhalten geblieben sind.

Literaturverzeichnis.

- Heckel, Bericht über das Vorkommen fossiler Fische zu Seefeld in Tirol und M. Bolca im Venezianischen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1850.
- Geognostisch-montanistische Karte von Tirol. Innsbruck 1852.
- H. v. Widmann, Erläuterungen zur geognostischen Karte von Tirol. Innsbruck 1853.
- Studer, Geologie der Schweiz. Bern—Zürich 1851—53.
- A. u. H. Schlagintweit, Neue Untersuchungen über die physikalische Geographie und die Geologie der Alpen. Leipzig 1854.
- C. W. v. Gümbel, Beiträge zur geognostischen Kenntnis von Vorarlberg und dem nordwestlichen Tirol. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1856.
- A. v. Pichler, Zur Geognosie der nordöstlichen Kalkalpen Tirols. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1856.
- B. v. Cotta, Erzvorkommen im Alpenkalkstein bei Partenkirchen. Berg- u. Hüttenm. Zeitschr. Leipzig 1856.
- A. v. Pichler, Zur Geognosie der Tiroler Alpen. Neues Jahrb. Stuttgart 1857.
- F. v. Hauer, Bericht über die Aufnahmen in der Umgebung von Reutte. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1857.
- C. W. v. Gümbel, Geologische Karte des bayrischen Alpengebirges. München 1858.
- F. v. Richthofen, Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1859—61/62.
- A. v. Pichler, Beiträge zur Geognosie Tirols. Zeitschr. d. Ferd. Innsbruck 1859.

- Stotter, Nachlaß mitgeteilt von A. v. Pichler. Zeitschr. d. Ferd. Innsbruck 1859.
- C. W. v. Gümbel, Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha 1861.
- V. Sonklar, Die Ötztaler Gebirgsgruppe. Gotha 1861.
- A. v. Pichler, Notizen aus Tirol. Neues Jahrb. Stuttgart 1862.
- C. W. v. Gümbel, Die Dachsteinbivalve und ihre alpinen Verwandten. Akademie d. W. Wien 1862.
- A. v. Pichler, Beiträge zur Geognosie von Tirol. Zeitschr. d. Ferd. Innsbruck 1863.
- Zur Geognosie Tirols. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1863.
 - Der Ötztaler Stock in Tirol. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1864.
 - Beiträge zur Geognosie Tirols (zur Ötztaler Masse). Zeitschr. d. Ferd. Innsbruck 1864.
 - Profil von Stams nach Ehrwald. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1865.
- Schafhäütl, Der weiße Jura im Wettersteingebirge. Neues Jahrb. Stuttgart 1865.
- A. v. Pichler, Cardita-Schichten und Hauptdolomit. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1866.
- Beiträge zur Geognosie Tirols. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1866.
- Kner, Die fossilen Fische von Seefeld. Akademie d. W. Wien 1866.
- F. v. Hauer, Geol. Übersichtskarte der österr.-ung. Monarchie. Bl. V. Text im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1867.
- A. v. Pichler, Zur Geognosie der Alpen (Karte der Kalkalpen zwischen Imst—Zirl). Zeitschr. d. Ferd. Innsbruck 1867.
- Beiträge zur Geognosie Tirols. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1867.
- Kner, Nachtrag zur fossilen Fauna der Asphalttschiefer von Seefeld in Tirol. Akademie d. W. Wien 1867.
- A. v. Pichler, Beiträge zur Geognosie Tirols. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1868.
- E. v. Mojsisovics, Der nordwestliche Teil des Wettersteingebirges. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1871.
- Die Kalkalpen des Oberinntales zwischen Silz und Landeck und des Loisachgebietes bei Lermoos. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1871.
- F. Neumayr, Die Umgebung von Reutte in Tirol. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1872.

- Stache, Notizen aus den Tiroler Zentralalpen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1873.
- A. v. Pichler, Geologisches aus Tirol. Neues Jahrb. Stuttgart 1874.
- Stache, Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1874.
- Koch, Geologische Mittheilungen aus der Ötztaler Gruppe. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1875.
- M. v. Isser, Die Blei- u. Zinkwerke zu Biberwier im Oberinntal. Zeitschr. d. Ferd. Innsbruck 1881.
- Penck, Vergletscherung der deutschen Alpen. Leipzig 1882.
- A. v. Pichler, Zur Kenntniss der Phyllite in den tirolischen Zentralalpen. Taschermaks m. M. Wien 1883.
- Falbesoner, Der Fernpaß und seine Umgehung in bezug auf das Glazialphänomen. Programm d. fb. Gymnasiums. Brixen 1886.
- A. v. Pichler, Beiträge zur Geognosie Tirols. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1887.
- M. v. Isser, Über einige alte Erzbergbaue im Nordtiroler Kalkalpenzug. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. Wien 1888.
- Bitumenschätze von Seefeld. Berg- u. Hüttenw. Jahrb. Wien 1888.
- S. F. v. Wöhrmann, Die 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 von Tirol. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1890.
- Cathrein, Über den sogenannten Augitporphyr von Ehrwald. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1890.
- Skuphos, Die stratigraphische Stellung der Partnach- und der sogenannten unteren Cardita Schichten in den Nordtiroler und bayrischen Alpen. Geogn. Jahresh. München 1891.
- Zehenter, Die Mineralquellen Tirols. Zeitschr. d. Ferd. Innsbruck 1893.
- Rothpletz, Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen. Stuttgart 1894.
- Böse, Über liasische und mitteleuropäische Fleckenmergel in den bayrischen Alpen. Zeitschr. d. D. G. G. Berlin 1894.
- C. W. v. Gümbel, Geologie von Bayern. II. Kassel 1894.

- Ampferer u. Hammer, Geologische Beschreibung des südlichen Teiles des Karwendelgebirges: Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1898.
- Häusing, Die Grube Silberleiten und die neuen Aufschlußarbeiten im Liegenden der Wasserkluft. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. Wien 1898.
- Grubenmann, Bericht über die Aufnahmen im Ötztal. Akademie d. W. Wien 1898.
- Böse, Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. Zeitschr. d. D. G. G. Berlin 1898.
- Reis, Eine Fauna des Wettersteinkalkes. I. Cephalopoden. Geogn. Jahresh. München 1900—1901.
- R. Weis, Der Staurolith in den Alpen. Zeitschr. d. Ferd. Innsbruck 1900.
- Blaas, Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen. Innsbruck 1901.
- Ampferer-Beyrer v. Unterrichter, Die Mieminger Kette. Zeitschr. d. D. u. Ö. A. V. 1902.
- Penck u. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1902—1905.
- Ampferer, Grundzüge der Geologie des Mieminger Gebirges. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1902.
- Diener, Bau und Bild der Ostalpen. Wien-Leipzig 1903.
- Ampferer, Die Bergstürze am Eingang des Ötztals und am Fernpaß. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1904.
- Studien über die Inntalterrassen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1904.
- Einige allgemeine Ergebnisse der Hochgebirgsaufnahme zwischen Achensee—Fernpaß. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1904.
- Geologische Beschreibung des Seefelder, Mieminger, und südlichen Wettersteingebirges. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1905.
- Ohnesorge, Die vorderen Kibethaler Berge (Hochedergruppe). Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1905.
- Rothpletz, Geologische Alpenforschungen. II. München 1905.
- Ampferer, Über Gehängebreccien der nördlichen Kalkalpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1907.
- Reis, Eine Fauna des Wettersteinkalkes II. Geogn. Jahresh. München 1907.
- Geologische Karte des Wettersteingebirges 1:25.000. München 1911.
- Erläuterungen zu dieser Karte. I. Geogn. Jahresh. München 1911.

- F. F. Hahn, Neue Funde im Lias der Achenseegegend und bei Ehrwald. Neues Jahrb. Stuttgart 1911.
- Ampferer-Hammer, Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen vom Allgäu zum Gardasee. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1911.
- Schlagintweit, Die Wetterstein-Mieminger Überschiebung. Geol. Rundschau. Leipzig 1912.
- Ampferer, Gedanken über die Tektonik des Wettersteingebirges. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1912.
- Schlagintweit, Zum Problem des Wettersteingebirges. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1912.
- F. Becke, Chemische Analysen von kristallinen Gesteinen aus der Zentralkette der Ostalpen. Denkschriften d. Akad. Wien. 1913. 45. Bd. I.
- Edw. Fels, Der Piansee. Eine geographische Seenstudie. Erlangen 1913.

A. Gebirge nördlich des Inn und allgemeine Beschreibung.

Triasformation.

Kalke, Dolomite der Reichenhaller Schichten (T̄).

Diese Schichtgruppe, welche weiter östlich eine große Rolle spielt, klingt am Ende des Karwendelgebirges aus. Wir finden nur mehr im Inntal beim Kerschbuchhof einen schmalen Rest und im Karwendeltal einen breiteren Streifen, welcher südlich der Karwendelspitze sich verbreitert und in die Sulzelklamm hinabstreicht. Es sind vor allem dunkle, blaue Kalke, wohlgeschichtet, die mit Mergeln, Rauhwacken, Dolomit und Dolomitbreccien verbunden sind.

Beim Kerschbuchhof herrschen Dolomite vor, welche vielfach zu tektonischen Breccien umgeformt sind.

Südlich der Karwendelspitze tritt ein mächtiges System der dunklen Kalke mit Mergel einschaltungen und Rauhwacken auf. Gelbliche, dichte, tonige Mergel wechseln mit harten blauen Kalklagen. Stellenweise sind Breccien

aus blauen Kalken, gebänderten Mergelkalken zwischen-
geschaltet. Aus solchen Breccien gehen dann durch Aus-
laugung großzellige Rauhwacken hervor, die in überaus
kühnen Formen verwittern.

Hier wurde auch in der Sulzelklamm die für diese
Schichtgruppe bezeichnende kleine *Natica Stanensis Pichler*
gefunden.

Die Reichenhaller Schichten bilden im Karwendel
das Liegende des Muschelkalks, mit dem sie innig ver-
bunden sind.

Hier finden wir an der Grenze gegen den Muschel-
kalk tektonische Störungen, welche indessen nichts gegen
die ursprünglich vorhandene, enge stratigraphische Ver-
bindung aussagen.

Muschelkalk (tm).

Mit Ausnahme der eben erwähnten Enden des Kar-
wendelgebirges bildet der Muschelkalk im übrigen hier
betrachteten Abschnitt der Kalkalpen stets die älteste
noch aufgeschlossene Schichtgruppe.

Es sind dünner und dicker geschichtete Kalkmassen
von meist dunkelgrauer Färbung, die häufig an den
Schichtfugen dünne, schwarze, rötliche, gelbliche Mergel-
mittel enthalten.

Die Oberfläche der Muschelkalkbänke ist fast durch-
aus sehr uneben. Entweder finden wir ein flach buckeliges
Relief oder es treten kleinknollige oder mit eigentüm-
lichen sich kreuzenden Wülsten verzierte Flächen auf.
Die Kalke selbst sind fest und brechen scharfkantig gern
in größeren Platten.

Neben den vorherrschend dunkelgrauen Varietäten
sind auch hellgraue vorhanden, die dem Wettersteinkalk
im Handstück ähneln.

Auffallend ist der Reichtum an Kieselausscheidungen, welche in mannigfaltigen Knollen, Linsen, Knauern und Schnüren den Kalken eingebettet sind. Viele Kalklagen erhalten durch die vorragenden Kieselknauern ein ungemein rauhhöckeriges Aussehen. In der Mieminger Kette sind zum Beispiel in der Umgebung des Drachensees (Koburger Hütte) diese rauhzahnigen Kalkplatten sehr verbreitet.

Am Nordgrat der Griesspitzen sind die Muschelkalkschichten sehr gut erschlossen.

Die Reihenfolge des etwa 80° gegen Südost fallenden Systems zeigt von unten nach oben:

1. dunklen, wildzerklüfteten, fast ungeschichteten Kalk 10 m,
2. leicht verwitternde, dünnsschichtige, knorpelige Kalke; auf den Schichtflächen Wülste und gelblicher Mergelbelag 10 m,
3. schwärzlichen Kalk mit glänzend kristallinem Bruch 24 m,
4. lichten festen Kalk 15 m,
6. knollige Kalke mit zahlreichen Crinoidenquerschnitten und Spuren von Rhynchonellen 4 m,
7. hellgrauen Kalk, dickbankig 8--10 m,
8. dünnsschichtige, hornsteinreiche Knollenkalke unten mehr schwärzlich, oben rötlich gefärbt 12 m. Die Knollenkalke enthalten zwischen den Schichtfugen gleichfarbige Mergellagen,
9. lichtgrauen, dünngeschichteten Kalk 15 m,
10. dunkle Kalke, welche den Übergang zu den mächtigen Wettersteinkalkmassen einleiten.

Am Nordgrat der Wanneck-Spitze (Wannig-Spitze) besteht der Muschelkalk von unten nach oben aus:

1. lichtgrauem Kalk,
2. schwarzen Knollenkalcken, dünn geschichtet, weißadrig,
3. grauen, grünlichen Knollenkalcken mit Hornsteinen
20 m,
4. festem, hellgrauem Kalk, ähnlich wie Wettersteinkalk
verwitternd 30 m,
5. gelblichgrünlichen, schwärzlichen, schiefrigen, dünn-
plattigen Kalcken 20—25 m,
6. hellgrauem, festem Kalk in dicken Bänken 30—50 m,
7. roten, grünlichen, kieselknorrigen, dünnbankigen
Kalcken 15—20 m.

Darüber liegt dann unmittelbar der dunkle groß-
oolithische untere Wettersteinkalk des Gipfels.

Versteinerungen finden sich in den Muschelkalk-
schichten dieses Gebietes im allgemeinen nur sehr selten
und vereinzelt. Die fossilreichen Schreyeralmschichten des
südlichen Karwendelgebirges sind hier nicht mehr nach-
gewiesen.

Aus dem Muschelkalk vom Westende des Karwendel-
kammes (Sulzelklamm—Lindlahn) nördlich des Scharnitz
Passes werden von Rothpletz angegeben:

Entrochus gracilis Buch.
 dubius Goldf.
 „ *cf. liliiformis* Schloth.
Cidaris transversa Meyer
Spiriferina hirsuta Alb.
 „ *Mentzeli* Buch.
Spirigera trigonella Schloth.
Rhynchonella decurtata Gir.
Terebratula vulgaris Schloth.
Waldheimia angusta Schloth.
Pecten discites Schloth.

Pecten inaequistriatus Münst.
Lima cf. costata Münst.
Natica gregaria Schloth.
Orthoceras campanile Mojs.
Monophyllites sphaerophyllus Hauer
Ptychites flexuosus Mojs.

Im Wettersteingebirge stammen die meisten Funde aus den Schutthalden des großen Westabbruches.

Hier wurden von O. Reis beobachtet:

Dadocrinus gracilis (ganze Bänkchen voll)
 Gastropoden
 kleine Myophorien
Coenothyris vulgaris Schloth.
Spirigera trigonella Schloth.

Partnachsichten, Partnackkalke (tp).

Die Partnachsichten, welche ihren Namen nach dem Vorkommen in der Partnackklamm an der Nordseite des Wettersteingebirges tragen, haben auf der Südseite dieses Gebirges keine und in der Mieminger Kette nur eine geringe Verbreitung.

Meist gehen hier Muschelkalk und Wettersteinkalk ohne Zwischenschaltung von Mergeln und Tonschiefern ineinander über.

Die Partnachsichten treten in unserem Gebiet in einem Streifen an der Südseite von Höchenberg—Martinswand östlich von Zirl und einem anderen an der Nordseite des Kammes der Marienbergspitzen südlich von Biberwier hervor.

Am Fuß der Martinswand sehen wir die Partnachsichten zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk deutlich gegen Osten zu auskeilen.

Über den knolligen Muschelkalklagen erscheinen zwei Keile von schwarzen Tonschiefern und Mergeln, welche durch eine geringmächtige Kalklage getrennt werden. Auf den hangenden Tonschiefer- und Mergelzug folgen dann dickbankige graue Kalke, die nach oben in den hier ungeschichteten Wettersteinkalk der Martinswand übergehen.

Auch an der Nordseite der Marienbergspitzen sehen wir in den steilen Wänden die Partnachschichten auskeilen.

Es ist eine breite Lage von schwarzen Mergeln und Tonschiefern, welche von vier schmalen, zirka 1 m breiten Kalkzügen durchzogen werden. Man kann deutlich beobachten, wie die Kalklagen ostwärts zunehmen und die Mergel- und Tonschieferzüge dazwischen ausspitzen. Die Mergel und Tonschiefer erreichen eine Mächtigkeit von etwa 100 m.

Es sind grauschwarze, muschelig splitternde, feste oder weichere, glänzende, dünnblättrige, eng gefaltete Mergel, welche zahlreiche linsenförmige Einlagen von schwarzem Mergelkalk enthalten. Diese Einlagen besitzen eine gelbliche Verwitterungsfarbe, einen scharf muscheligen Bruch und keilen sehr rasch zwischen den Mergeln aus.

Mergel und Tonschiefer zerfallen in griffel- bis tannennadelfeines Splitterwerk. Sandsteine fehlen.

Die zwischengelagerten Kalkstreifen verwittern hellgrau und haben dunkelgraue Bruchflächen.

Hier sowohl als an der Martinswand sieht man die Partnachschichten im Streichen in dunkelgraue Kalke übergehen, welche die untere Abteilung des Wettersteinkalkes bilden. Im Karwendelgebirge konnten durch entsprechende Fossilfunde diese unteren Wettersteinkalke als Partnachkalke ausgeschieden werden.

Obwohl diese unteren Wettersteinkalke auch in der Mieminger Kette und an der Südseite des Wettersteins vorhanden sind, konnten sie kartographisch hier nicht verfolgt werden.

Fossilien sind aus den eigentlichen Partnachschieben in diesen Gebieten nicht gefunden worden.

An der Nordseite des Wettersteingebirges sind in den Partnachschieben

Halobia parthanensis Schafh.

Cruratula Beyrichi Bittn.

Estherien?

bekannt geworden.

In dem Triasstreifen, welcher bei Mötz an den Inn herantritt, fehlen ebenfalls zwischen Muschelkalk und Wettersteindolomit die Partnachschieben. Hier wäre allerdings auch die Möglichkeit tektonischer Ausschaltung gegeben.

Wettersteinkalk, Wettersteindolomit (tw, twd).

Der Wettersteinkalk, nach seiner Vorherrschaft im Wettersteingebirge benannt, ist von Otto Reis am eingehendsten in diesem Gebirge studiert worden.

Es lassen sich nach ihm dort drei Zonen in der 700–800 m mächtigen, im allgemeinen sehr gleichartigen Kalkserie mit folgenden Merkmalen unterscheiden:

Die unterste Zone zeigt eine Neigung zu dolomitischer Ausbildung, welche oft nur fein bänderweise auftritt. Selten sind kieselige Ausscheidungen vorhanden.

In dieser feinen Bänderung gibt sich manchmal eine scharfe Anschwemmungs-Lagerungsdiskordanz zu erkennen. Auch Seesintergewächse treten hier auf.

Aus diesen tieferen Kalklagen stammt die Hauptmasse der von O. Reis entdeckten und bearbeiteten

Fauna, welche sich in linsenartigen Zusammenschwemmungsnestern findet und vorzüglich aus Cephalopoden und Gastropoden, seltener aus Brachiopoden, Bivalven und Enkriniten besteht. Diese reiche Fauna wurde gesammelt aus Absturzblöcken nahe dem Fuße der großen Felsmauer zwischen Ehrwalderköpf und Issentalkopf.

Aus diesen hellgraugelben bis blendend weißen Kalken sind bisher beschrieben worden :

- Orthoceras campanile* Mojs.
 variestriatum Reis
 acus Reis
 " *ex. aff. Sandlingense* Mojs.
Nautilus auriculatus Reis
 obtusicarinatus Reis
 " *Wettersteinensis* Reis
 " *sp.*
Pleuromutilus ambiguus Art. var.
 spiratus Reis
 " *Schafhaeutli* Reis
 " *sp.*
Langobardites parvulus Reis
 " *furcopicatus* Reis
Sageceras Walteri Mojs.
 " *sp.*
Celtites depressus Reis
 " *Edithae* Mojs.
 " *cf. Neumayri* Mojs.
Dinarites Misanii Mojs.
 " *cf. quadrangulus* Salom.
Flemingites (Japonites) Ganghoferi Reis
Hungarites Emiliae Mojs. var. *latius-*
 umbilicatus Reis

Hungarites Elsae Mojs. var. *angusteumbilicatus* Reis

- " *ceratiticus* Reis
- " *tirolensis* Reis
- " *bavaricus* Reis
- " *Ehrwaldensis* Reis

Ceratites inconstans Reis

- " *intumescens* Reis
- " *Salomonii* Reis
- " *variecostatus* Reis
- " *Wettersteinensis* Reis
- " *circuloserra* Reis
- " *bavaricus* Reis
- " *crassulus* Reis
- " *spiculifer* Reis
- " *alternans* Reis
- " *Scharnitzensis* Reis

Beyrichites Reuttensis Beyr. spec.

- aequiplicatus* Reis
- " *interplicatus* Reis
- " *Emmrichi* Mojs. [var. *lateumbilicatus* Reis
- " cf. *Benecke* Mojs.

Ptychites cf. *Suttneri* Mojs.

- " *megalodiscus* Beyr.
- " *acutus* Mojs.
- " *angusteumbilicatus* Boeckh

Sturia semiarata Mojs.

- " cf. *Sansovinii* Mojs.

Gymnites semisculptatus Reis

cf. *bosnensis* Hauer

- ? " *spiratus* Reis
- " *percarinatus* Reis

- Pinacoceras Damesi* Mojs.
 „ *sp.*
Acrochordiceras Arthaberi Reis
Norites plicatus Reis
 „ *cf. gondola* Mojs.
 „ *planus* Reis
 „ *discus* Reis
 „ *psilodiscus* Arth. var. *plicifer* Reis
Megaphyllites obolus Mojs.
 „ *oenipontanus* Mojs.
Monophyllites sphaerophyllus Hauer
Procladiscites Schlosseri Reis
 „ *cf. Griesbachi* Mojs.
 „ *sp.*
Arcestes cf. extralabiatus Mojs.
retrorsicinctus Reis
 „ *cf. Reyeri* Mojs.
 „ *cf. esinensis* Mojs.
Atractites Boeckhi Stürzenb. u. var. *ludinus* Salom.
Meneghinii Salom.
 „ *ex. aff. subrotundus* Salom.
 ? „ *breviconus* Reis
Zugmontites Mojsisovicsi Reis
Rostra von Belemniten.

Es ist eine typische Muschelkalkfauna von alpiner Zusammensetzung.

Die mittlere Zone des Wettersteinkalkes besteht aus teilweise weniger gut geschichteten hellen Kalken, in denen nur vereinzelte Fossilien, Trachyneriten und Omphaloptychen neben bankweisen Lagen voll *Gyroporella annulata* zu sehen sind.

In diesen beiden unteren Abteilungen des Wettersteinkalkes zeigt sich häufig Großoolithstruktur.

Die obere Zone des Wettersteinkalkes zeigt gut und dünner geschichtete Kalke von öfter mehr gelblicher oder hellgelbbraunlicher Farbe. In diesen Kalken kommen nicht selten Megalodonten mittlerer Größe vor.

Die Wettersteinkalkschichten des Mieminger Gebirges sind nicht genauer durchforscht. In dem südlichsten Streifen des Wettersteinkalkes im Inntalgebiete macht sich eine zuckerig weiße dolomitische Fazies desselben bemerkbar.

Im Wettersteingebirge, Arnspitzenzug und im Mieminger Gebirge enthält der Wettersteinkalk an vielen Stellen Blei- und Zinkerze in unregelmäßigen Schläuchen, Nestern und Putzen. Gelegentlich, wie an der Nordseite des Wettersteingebirges, tritt geringer Molybdängehalt dazu.

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

Die Raibler Schichten besitzen namentlich am Westende des südlichen Teiles des Karwendelgebirges eine große Verbreitung und mannigfaltige Entwicklung.

Auch an der Südseite des Mieminger- und Wettersteingebirges treten sie mehrfach in größeren Verbänden auf.

Zwischen der gewaltigen Kalkablagerung des Wettersteinkalkes und der ebenso mächtigen Dolomitmasse des Hauptdolomits stellen die mehr klastischen Bildungen der Raibler Schichten eine lithologisch abwechslungsreiche Serie vor.

Ein ständiger und charakteristischer Teil derselben sind Sandsteine von blaugrauer oder grünlicher Farbe des frischen Bruches und mehr weniger ockerfarbener Verwitterungsrinde. Sie sind feinkörnig, enthalten kohlige

Reste von Pflanzen und kleine Erzkonzentrationen. Meist sind sie ziemlich dünn geschichtet.

Außer diesen aus Quarz, zersetztem Feldspat und Glimmer gebildeten Sandsteinen mit Pflanzen kommen auch Kalksandsteine mit mariner Fauna vor. Sehr häufig sind dunkel gefärbte, oft feinglimmerige Mergel und Tonschiefer von meist dünnschichtiger Absonderung. Auch mergeligsandige Kalke treten auf. Zwischen den Mergeln liegen oft dünne Kalkbänke von brauner Verwitterungsfarbe.

Ein wesentlicher Bestandteil der Raibler Schichten sind feiner schwarze, feste Kalke, meist 1—2 dm dick geschichtet und von zahlreichen Kalzitadern durchbrochen. In den tieferen Horizonten kommen auch helle, dem Wettersteinkalk ähnliche Kalklagen vor. In den höheren Abteilungen nehmen dagegen Dolomitlagen viel Raum ein.

Ein sehr charakteristisches Glied der unteren Abteilung bilden die sogenannten „Carditaoolithe“. Es sind schwarze Kalke in enger Verbindung mit Sandsteinen, welche lagenweise *Cardita crenata*, überwuchert mit *Sphaerocodium Bornemanni* Rothp., zeigen.

In den oberen Horizonten verschwinden die Sandsteine mehr und dünn- und dickschichtige, braune, dolomitische Kalke und Dolomite, begleitet von blaugrauen, gelbbraun verwitternden Mergeln treten in den Vordergrund.

Mit den Dolomiten der Raibler Schichten sind vielfach gelblichgraue Rauhwacken verbunden, die stellenweise eine beträchtliche Mächtigkeit erreichen.

Es sind aber nicht nur durch Auslaugung entstandene Rauhwacken vertreten, sondern auch solche, die aus ursprünglichen Ablagerungsbreccien gebildet wurden. Mit den Rauhwacken kommen auch Kalklagen vor. An der Nordseite des Wettersteingebirges sowie nördlich von

Nassereith (knapp außerhalb des Kartenblattes) finden sich Gypsablagerungen in den obersten Raibler Schichten.

Die fossilreichste und bestbekannte Zone der Raibler Schichten in unserem Gebiet ist der Zug, welcher von Zirl im Inntal um das Solsteingebirge herum ins Karwendel zieht.

S. v. Wöhrmann hat von der Westseite des Erlsattels (Erlalpe 1804 m) bei Zirl ein genaues, sehr charakteristisches Profil dieser Schichtgruppe veröffentlicht.

Wir finden über dem steil nordfallenden Wettersteinkalk:

- 1 a. Schwarzen Schieferletten mit sandigen und kalkigen Einlagerungen.
- 1 b. Zwei Oolithbänke mit *Colospongia dubia*, *Peronella Loretzi*, *Thamnastraea Zitteli*, *Omphalophyllia boletiformis*, *Traumatoceras caudex*, *Pentacrinus propinquus*, *Astropecten Pichleri*, *Cidaris dorsata*, *Cidaris Braunii*, *Spiriferina gregaria*, *Thecospira Gümbeli*, *Grueneoaldia decussata*, *Cardita crenata* var. *Gümbeli*.
- 1 c. Sandigglimmerige Mergel 1 a—1 c = 30 m.
2. Dolomitischen Kalk, rauhwackig, zirka 6 m.
3. Dolomitische Mergel zirka 10 m.
4. Dolomit zirka 12 m.
5. Weißen Kalk, oben gelblich, zirka 40 m.
6. Mergelzug mit braunen, schwarzen Schieferletten, sandig glauconitischen Mergeln und Kalkbänken, zirka 10 m.
- 6 a. Glauconitisch, sandigen Kalkmergel mit *Hoernesia Johannis Austriae*, *Cassianella Sturi*, *Myophoria fissidentata*, *Astarte Rosthorni*.
- 6 b. Kalkbänke mit *Cardita crenata* var. *Gümbeli*, *Cassianella Sturi*, *Anoplophora recta*, *Nucula subaequilatera*,

- Leda tirolensis*, *Dentalium arctum*, *Loxonema binodosa*, *Scalaria fenestra*, *Melania multistriata*.
7. Plattigen Kalk zirka 30 m.
 8. Kalkbänke mit *Ostraea montis caprilis*, *Terebratulula Bittneri*, *Myophoria Whateleyae* und Mergel-
lagerungen zirka 10 m.
 9. Kalk zirka 20 m.
 10. Geröll von Ostreenkalken zirka 5 m.
 11. Dolomitisch bröckelnden Kalk zirka 7 m.
 12. Gelben Kalk zirka 5 m.
 13. Mergelige Kalkbänke mit *Pecten filiosus*, *Pecten Schlosseri*, *Dentalium undulatum*, *Lingula tenuissima*,
Ostrea montis caprilis.
 14. Dünn geschichteten Kalk mit Hornsteinausscheidungen,
zirka 10 m.
 15. Dolomitischen Mergel mit viel Glimmer, zirka 1 m.
 16. Dolomitischen Kalk, in der untersten Bank *Megalodus compressus*, zirka 10 m.
 17. Dolomitischen Mergel zirka 1 m.
 18. Rauhwacke zirka 4 m.
 19. Rauhwackigen Kalk zirka 7 m.

Daran schließt sich dann der Hauptdolomit.

An den meisten Stellen im Mieminger- und Wettersteingebirge ist die Serie der Raibler Schichten viel ärmer entwickelt. Stellenweise nehmen die Sandsteine oder Dolomit und Rauhwacke den größten Teil der Ablagerung ein.

In dem Kochental nordöstlich von Telfs führen die Sandsteine ziemlich häufig Pflanzenreste, und zwar:

Pterophyllum Gumbeli

„ *Jaegeri*

Pecopteris Steinmülleri.

Auch bernsteinartiges Harz wurde hier gefunden.

In der Triaszone westlich von Stams im Inntal scheinen die Raibler Schichten auf größere Strecken zwischen Wettersteindolomit und Hauptdolomit tektonisch weggeschoben.

Die Raibler Schichten bilden meistens zwischen den einförmigen Kalk- und Dolomitmassen ihrer Umgebung eine erfreuliche Abwechslung. Die leicht verwitterbaren Mergel, Tone und dünnen Kalklagen schaffen für die Vegetation sehr günstige Bedingungen, welche nur in steiler Lagerung durch die Neigung zu wilder Zerschluchtung gestört werden. Auch als ein meist ergiebiger und konstanter Quellhorizont machen sich die Raibler Schichten im Liegenden des Hauptdolomits angenehm bemerkbar.

Im Hochgebirge bilden sie manche gangbare Scharte und mildere Abstufung zwischen schroffen Wänden.

Hauptdolomit-Einschaltungen von Asphalt-schiefern (td).

Der Hauptdolomit stellt eine sehr mächtige und ungemein gleichförmige Serie von dolomitischen, selten kalkigen Gesteinsbänken dar, welche besonders in der Einsenkung zwischen Karwendel- und Miemingergebirge eine ausschließliche Herrschaft erlangt.

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

Innerhalb der Schichtbänke zerbricht der Dolomit in kleine polygonale Stücke, da er als ein sehr sprödes Gestein von zahlreichen, in allen Richtungen sich kreuzenden Sprüngen zerschnitten ist.

Die Spaltflächen sind dann oft mit einem milchig-weißen Häutchen von Karbonatausscheidung überzogen.

Der hohen Brüchigkeit wegen ist der Dolomit als Baustein unbrauchbar, dagegen zum Beschottern der Straßen und als feiner Wegkies gut verwendbar.

Fast überall ist in dem Gestein ein Gehalt von Bitumen verbreitet, der beim Zerschlagen desselben einen charakteristischen Geruch verbreitet.

In einzelnen meist kalkigen oder mergeligen Lagen sammelt sich der Bitumengehalt stärker an und es liegen sogenannte Stinkkalke und Asphaltschiefer vor.

Diese Einlagerungen liegen konkordant zwischen den Dolomitbänken, sind dünnbankig bis dünnschichtig und keilen seitwärts allmählich aus. Auch in vertikaler Richtung findet ein Verschwinden durch Dünnerwerden der bituminösen Lagen und Zunehmen der Dolomit-zwischenschichten statt.

Auch Breccien von Asphaltschiefern aus Dolomit oder Kalk, die ganz zu einem festen Gestein umgebildet sind, kommen in den Seefelder Asphaltgruben vor.

Im kleinen zeigt der Asphaltschiefer als plastisches Material zwischen den festen Dolomitbänken meist eine intensive Fältelung.

Größere Züge von Asphaltschiefern treten nur in den oberen Abteilungen des Hauptdolomits auf. Bergmännisch werden dieselben abgebaut zur Gewinnung von Asphalt und seiner Nebenprodukte.

Das wichtigste Verbreitungsgebiet sind die Seefelder Berge. Hier sind im wesentlichen drei größere Züge von Asphaltschiefern vorhanden, von denen der südlichste der ergiebigste ist.

Aus den Asphaltschieferlagen der Seefelder Berge sind von Heckel und Kner eine vorzüglich aus Fischen

bestehende Fauna beschrieben worden. Es wurden dort gefunden :

Eugnathus insignis Kner
Semionotus striatus Ag.
 „ *latus* Ag.
Lepidotus ornatus Ag.
 „ *parvulus?* Münster
Pholidophorus pusillus Ag.
 „ *latiusculus* Ag.
 „ *dorsalis* Ag.
 „ *cephalus* Kner
Peltepleurus humilis Kner.

Außerdem ein Schädelfragment von :

Teleosaurus tenuistriatus Kner.

Diese sogenannten „Fischschiefer“ sind schwarze Mergelschiefer von ausgesprochen schiefbrigem Bruche, welche in parallelen Lagen die zirka 30—40 cm starken Ölsteinschichten enthalten. Diese zeichnen sich durch dunkel- bis schwarzbraune Farbe, große Milde, gelben bis braunen Strich und muscheligen, fettglänzenden Bruch aus.

Der Bitumengehalt besteht aus einer Reihe von dünn- und dickflüssigen Ölen mit großem Kohlenstoffgehalte, dem etwas Stick- und Sauerstoff beigemischt ist.

Er beträgt in den oberflächlichen Schichtlagen 12—15%, in den tieferen zirka 20% der Gesteinsmasse.

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. Die Kalke sind meist dunkelgrau gefärbt und sehr oft bituminös.

Charakteristisch ist nach O. Reis für die Plattenkalke das häufige Auftreten von ziemlich regelmäßigen Stylolithen, was mit dem dichten gleichmäßigen Gefüge dieser Kalke und ihrer hohen Biegeunfähigkeit zusammenfällt.

Der Plattenkalk liefert bei der Verwitterung der Vegetation günstigere Bedingungen als der sterile Hauptdolomit, weshalb sein Einsetzen als Vegetationsgrenze gleich hervortritt. Sein Hauptverbreitungsgebiet sind innerhalb dieses Kartenrahmens die Lechtaler Alpen.

Die Plattenkalke sind sowohl in ihrem Liegenden mit dem Hauptdolomit als auch im Hangenden mit den Kössener Schichten durch allmähliche Übergänge verbunden. Fossilien sind auf einzelne Lagen beschränkt und wittern dann mit Vorliebe auf den Schichtflächen aus. Häufiger ist nur *Rissoa alpina* Gümbel und *Cerithium Eutyctum* Amm., welche kleine Bänke ganz erfüllen.

Kössener Schichten (tr).

Die Kössener Schichten sind in dem hier geologisch behandelten Gebiet auf die Südseite des Wettersteins sowie auf die Lechtaler Alpen beschränkt.

Es ist eine Reihe von dunkelfarbigem Mergeln, Tonschiefern, Mergelkalken und Kalkbänken, welche sowohl durch ihren Reichtum an organischen Einschlüssen als ihre weiche fettige Verwitterung sich leicht kenntlich machen.

Die leicht verwitternden tonigen Mergel sind zu meist dünnsschichtig gegliedert, während die Kalkbänke zu dicker, klotzibrechender Absonderung neigen. Die Kalke haben ebenfalls vorwiegend dunkle, schwarze bis blaugraue Färbungen.

Einzelne Lagen bestehen fast ausschließlich aus Schalentrümmern. An der Südseite des Wettersteins

sind die Kössener Schichten in hohem Maße von tektonischen Verschiebungen betroffen und vielfach stark in ihrem Bestande reduziert.

In den hier noch hereinragenden Lechtaler Alpen nehmen sie dagegen in ruhigerer Lagerung große Räume in reicher Entwicklung ein.

Am Südhang des Blattberges nordwestlich von Lermoos finden wir über den Plattenkalken:

1. Knollige Kalke mit Mergellagen,
2. Muschelbreccie — dünngeschichtete Kalke,
3. schwarze Mergel mit schwarzen, rostig verwitternden Kalken wechselnd,
4. graue, weiche Mergel, scherbis brechend mit Linsen und Knollen schwarzer, grauer, manchmal bituminöser Kalke,
5. schmale Lage, schwarzer, dünnblättriger Mergel mit Muschelbreccie,
6. dicke Lagen grauen Kalkes, welche mit grauen, knolligen Mergeln wechseln und in die hangenden Liasfleckenmergel übergehen. Mächtigkeit 200—300 m.

Auffallend ist eine Einschaltung von tiefdunkelroten, weichen Lettenschiefern, welche schon an der Südseite des Wettersteins hervortritt und sich in den Kössener Schichten im Südflügel der großen Liasmulde von Lahn-Lermoos wiederfindet.

An der Südseite des Wettersteingebirges kann man in günstigeren Aufschlüssen schwäbische, karpatische und Kössener Fazies unterscheiden.

Fossilreste lassen sich leicht gewinnen, insbesondere:

Terebratula gregaria Suess
Rhynchonella fissicostata Suess
 „ *subrimosa* Schafh.

Gervilleia inflata Schafh.
 „ *praecursor* Qu.
Spirigera oxycolpos Emm.
Avicula contorta Portl.
Mytilus minutus Goldf.
Cardium austriacum Hauer
 „ *rhaeticum* Merian
Rissoa alpina Gumb.

In den Kalken finden sich nicht selten:

Thamnastraea rhaetica Gumb.
Lithodendron clathratum Emm.

Die Kössener Schichten verwittern zu sehr tonigen, schlammigen Böden, welche gern Sümpfe tragen und elende Wege besitzen. Sie sind meist auch ein ziemlich reichlicher Quellhorizont. Bei entsprechender Entwässerung liefern sie der Vegetation gute Bedingungen.

Juraformation.

Bunte Liaskalke (lk).

Die bunten Cephalopodenkalke des unteren Lias treten nur an der Südseite des Wettersteins in einer tektonisch lebhaft durchgearbeiteten Zone zwischen Ehrwald und Issentalköpf hervor.

Nach der Angabe von O. Reis liegen hier von unten nach oben:

1. hellgraue, massige Kalke mit Hornstein,
2. rote, dünn- bis dickbankige Schichten mit Ammoniten und Brachiopoden,
3. Pentakrinusbank.

Darüber setzen die Fleckenmergel und Fleckenkalke ein.

Aus den rötlichen, oft grau geflammten, dünngeschichteten Cephalopodenkalken hat F. F. Hahn bestimmt:

nördlich des Issentalköpfli	{	<i>Pachyteuthis brevis</i> Blv.	
		" <i>primus</i> Qu.	
		" <i>secundus</i> Qu.	
		<i>Oxynoticeras Haueri</i> Fuc.	
		<i>Oxytoma inaequivalve</i> Sow. var. <i>Münsteri</i> Bronn	
		<i>Pentacrinus</i>	
nordwestlich der Ehrwalder Alpe	{	<i>Apiocrinus</i>	} Stielglieder.
		<i>Amioceras ex aff. semicostatum</i> Y. u. B.	
		<i>Aegoceras acuticostatum</i> Wright.	

Die bunten Liaskalke repräsentieren ein Alter von Lias α bis γ .

Die Mächtigkeit ist sehr gering, etwa 10—12 m.

Liassfleckenmergel. — Einschaltung von roten Mergeln und Kalken (lf).

Die Serie der Liassfleckenmergel und Fleckenkalke ist in den Lechtaler Alpen sehr reich und in großer Mächtigkeit entfaltet. Als schmalem Zug begegnen wir aber auch an der Südseite des Wettersteins dieser Schichtgruppe ostwärts bis zum Scharnitzjoch.

Es sind vorherrschend matte, dunkel- bis hellgraue Mergel mit schwarzen Flecken und Fucoiden auf den Schichtflächen.

Mit den Mergeln wechseln Mergelkalke und licht- bis dunkelgraue, feste Kalke in reicher Folge ab. Die Kalke zeigen häufig muscheligen Bruch und sind

von tintenklecksartigen, dunklen Flecken und Spritzern durchdrungen.

Seltener sind sandige und quarzitishe Einlagerungen. Die Kalkbänke zeigen eine oft sehr regelmäßige Gliederung in 1—2 dm starke Bänke mit schmalen Mergelfugen dazwischen. Die mergeligen Lagen sind dünner geschichtet.

Die Liasfleckenmergel legen sich an der Südseite des Wettersteingebirges auf die bunten Liaskalke, sonst auf die Kössener Schichten.

In der großen Liasmulde von Lähn-Lermoos treffen wir im Kern dieser kompliziert gestauchten Mulde am Gartnerjoch auf eine Einschaltung von roten, grügefleckten Kalken und Mergeln zwischen den grauen Liasgesteinen, welche Belemniten und *Harpoceras* sp. enthalten.

An der Südseite des Wettersteingebirges sind die Liasfleckenmergel stellenweise ziemlich reich an Fossilien.

Nordwestlich von der Ehrwalder Alpe wurde von F. F. Hahn aus einer fossilreichen Zone über den bunten Liaskalken folgende Fauna gewonnen:

- Megatheutis* cf. *araris* Dum.
- Rhacophyllites* *eximius* Hauer
- Phylloceras* ex. aff. *dubium* Fuc.
- „ *Partschi* Stur
- Grammoceras* cf. *pseudofalculatum* Fuc.
- „ cf. *instabile* Reyn.
- Harpoceras* cf. *Fieldingi* Reyn.
- „ cf. *Portisi* Fuc.
- „ *carnaldense* Tausch
- ex. aff. *elegans* Y. u. B. non Sow.
- „ cf. *falcifer* Sow.
- Pseudogrammoceras* *Cotterwoldiae* Buchm.
- Inoceramus* *Falgeri* Mer.
- Belemnites* cf. *longissimus* Mill.

Es ergibt sich daraus ein Alter von Lias $\gamma-\zeta$.

Die Mächtigkeit der Serie der Liasfleckenmergel und Kalke ist in den Lechtaler Alpen eine sehr bedeutende und wohl auch sehr wechselnde (200—500 m).

Die intensive Kleinfaltung und innerliche Verschiebung führt besonders in den Mulden zu anscheinend noch weit größeren Mächtigkeiten.

Die tonreichen Schichten der Fleckenmergel schaffen einen weichen, der Vegetation günstigen Verwitterungsboden. Wir sehen ihre Hänge daher entweder mit schweren Wäldern oder mit schönen Bergmähdern bedeckt.

Aptychenkalke, Hornsteinkalke, Radiolarienschichten (i).

Diese Schichtgruppe ist ganz auf die Südseite des Wettersteins und die Nordseite des Mieminger Kammes beschränkt. An den meisten Stellen ist hier diese Schichtgruppe intensiv verfaltet und verschoben. Verhältnismäßig einfache Lagerungsformen treffen wir an der Südwestecke des Wettersteins in den Gräben östlich von Ehrwald, wo auch das Liegende und Hangende dieser Schichten gut erschlossen ist. Über den oberliasischen Fleckenmergeln und Fleckenkalken treten hier zunächst graue, dann rote, grüngefleckte, splittrige Hornsteinkalke auf. Diese zirka 15—20 cm dick geschichteten, wellig verbogenen Hornsteinkalke enthalten die kleinen Aufschlüsse von Ehrwaldit. Auf den Schichtflächen sind vereinzelt Aptychen (*Aptychus punctatus* Volz) zu finden. Gegen oben werden die Hornsteinkalke dünnbankiger und knollig.

Über denselben folgen ganz helle, gelblichgraue bis gelblichweiße, manchmal blaßrötliche, gelbliche, dichte, sehr feinkörnige und gleichmäßige Kalke, die in 20—30 cm starke Schichten gegliedert sind. Diese an Lithographier-

stein erinnernden Kalke zeigen einen auffallend glatten, schön muscheligen Bruch.

Sie werden von roten und grauen Mergeln und Kalken sowie dünnsschichtigen grauen Kalkschiefern überlagert.

Zu den roten, oft blut- bis blauroten Hornsteinkalken gesellen sich an der Nordseite des Mieminger Kammes noch dunkelgrüne Hornsteinkalke, welche mit schwarzen, im Bruch blau schillernden Manganlagen verbunden sind. Auch Hornsteinbreccien kommen vor.

Die bunten Hornsteinkalke sind meist intensiv bis ins kleinste verfault und liefern einen schwer verwitterbaren scharfsplitterigen Bruchschutt, auf dem sich eine von den benachbarten Kalk- und Mergelböden ganz verschiedene Vegetation anzusiedeln pflegt. Die Mächtigkeit dieser dem Malm angehörigen Schichtgruppe beträgt etwa 100—150 m.

Ehrwaldit (Pt).

In den roten und grünen Hornsteinkalken im Hangenden der Fleckenmergel treten an der Westseite des Wettersteins in den Verzweigungen des Lähnbachgrabens sowie an der Südseite im Gehänge des Hohen Kammes und im Inneren des Schachtkopfes spärliche Mengen eines Eruptivgesteins auf, welches von A. v. Pichler entdeckt und als Ehrwaldit bezeichnet wurde.

Im oberen Lähnbachgraben, östlich von Ehrwald, konnte festgestellt werden, daß dieses Intrusivgestein, welches die Hornsteinkalke in schmalen Kanälen durchbricht, dieselben im Kontakt auffallend verändert hat.

Petrographische Beschreibungen sind von Cathrein, Rosenbusch und zuletzt von M. Schuster gegeben worden.

Von Cathrein wurde das Gestein zu den Basalten gestellt, Rosenbusch behandelt dasselbe mit den Camptoniten und Monchiquiten und Schuster bezeichnet es als monchiquitischen Melaphyr.

Nach M. Schuster zeigt das dunkle, grünlichgraue Eruptivgestein zwei Ausbildungsformen, eine durch schwarze Augite äußerlich deutlich porphyrische, mikroskopisch relativ glasarme und eine äußerlich feinkörnige, mikroskopisch glasreiche, mikroporphyrische, mit Mandelausbildung.

Wahrscheinlich ist die glas- und mandelreiche Ausbildung eine Salbandfazies des porphyrischen Typus.

In der porphyrischen Entwicklungsform treten Einsprenglinge von Augit (bis $\frac{1}{2}$ cm Größe) und von Olivin auf.

Es dürfte ein Titanaugit vorliegen. Der Olivin ist zu bastitartigem Serpentin umgewandelt.

Die Grundmasse setzt sich zusammen aus: Augit, barkevikitischer Hornblende, Biotit, Magnetit, Apatit und ehemaligem, nun zu Zeolithen oder zu Chlorit umgebildetem Glas.

In der äußerlich körnigen, mandelreichen Ausbildungsform fehlen die Augiteinsprenglinge. Serpentinisierter Olivin ist aber reichlich vorhanden.

Die Mandeln stellen rundliche bis eckige Gebilde vor, welche mit einer farblosen, zum Teil noch völlig isotropen, gering lichtbrechenden Glasmasse ausgefüllt sind, die sich wieder in anderen Mandeln in schwach doppelbrechende, manchmal undeutlich strahlige Substanzen umgewandelt zeigt.

Charakteristisch ist für das Gestein das völlige Fehlen von Feldspat und das Verfließen der intratellurischen und der Effusionsphase.

Außer der Zertrümmerung der großen Augiteinsprenglinge fehlen in dem Gestein Anzeichen mechanischer Beanspruchung.

Das ausschließliche Vorkommen in den spröden, stark gefalteten Hornsteinkalken legt die Annahme nahe, daß dieses Eruptivgestein die dichten Liasfleckenmergel glatt durchbrach und sich dann in den durch Faltung aufgeblätterten und aufgelockerten Hornsteinkalken weiter ausbreitete.

Jedenfalls muß auch hier wieder betont werden, daß die Vorkommen des Ehrwaldit nicht als an der Basis von Schubmassen mitgeschleppte Gesteinssetzen aufgefaßt werden können.

Kreideformation.

Neokomschichten (Kn).

Über den grauen Aptychenkalken und Kalkschiefern folgen in bedeutender Mächtigkeit weiche, gelblich- bis grünlichgraue Mergel, seltener Kalkschiefer und Kalkbänke.

Es ist eine sehr eintönige Schichtfolge, welche in ihren weichen, gleichmäßig zugeschnittenen Verwitterungsformen an die Linienführung von Schneegipfeln erinnert.

Die Neokommergel sind durchaus dünngeschichtet und zeigen an den Schichtflächen häufig rostige, von Eisenockerausscheidung gefärbte Löcher und Krusten.

Bei der Verwitterung ergeben sie sehr tonige, in flacher Lagerung sumpfige Böden. In steilem Gelände neigen sie wegen ihrer leichten Zerstörbarkeit und Gleitfähigkeit zur Bildung zahlreicher Rensen. So zeigt zum Beispiel der ganz von Neokommergel erbaute „Hohe Kamm“ beim Zugspitzgatterl ungemein kahle, von Wasser,

Wind und Schnee scharf gefurchte Flanken, obwohl er sich nur bis zu einer Höhe von 2357 *m* erhebt.

Die Neokomschichten umsäumen den Süd- und Westabbruch des Wettersteingebirges und nehmen östlich von Ehrwald und im Puitental größere Räume ein.

Besonders im Puitental erfüllen sie den ganzen Talgrund und sind dabei von großen Massen von Triasschutt der steilen Felswände überschüttet. Da sie überall gegen oben tektonisch abgeschlossen werden, so ist ihre Mächtigkeit nicht genauer zu bestimmen, doch dürfte dieselbe jedenfalls 100 *m* beträchtlich übersteigen.

Die spärlichen Fossilreste sind meist schlecht erhalten. Ziemlich häufig sind Aptychen. Östlich von Ehrwald wurden gefunden: *Aptychus Didayi*, *Lytoceras subfimbriatum*, *Phylloceras Rouganum*, *Crioceras* sp., *Hoplites* sp., *Belemnites* sp.

Quartärformation.

Gehängebreccien (qh).

An der Südseite des Mieminger Gebirges treffen wir Gehängebreccien in beträchtlicher Ausdehnung und Mächtigkeit. An der Südflanke des Karkopfes und der Hochwand bedecken Breccien, die größtenteils aus Schuttwerk von Wettersteinkalk bestehen, von 1300 *m* aufwärts bis gegen 1900 *m* große Abschnitte der steilen Felsgehänge.

In den tieferen Lagen sind hier kleine zentralalpine Gerölle gar nicht selten eingeschlossen.

Daneben stellt sich oft grobes Blockwerk aus Wettersteinkalk ein.

Weiter westlich begegnen wir an der Südseite der Oberen Platte (Hochplattig) zu beiden Seiten der un-

geheuren Judenbachschlucht auf den Judenköpfen und am Henneberg Kappen von Gehängebreccien. Sie bestehen aus ziemlich kleinen Trümmern von Wettersteinkalk und bilden besonders auf den Judenköpfen dicke, nach drei Seiten frei ausstreichende Bänke. In der Breccie auf den Judenköpfen sind als Seltenheiten noch kristalline Einschlüsse gefunden worden.

Die Lage der Breccienreste auf diesen isolierten Felskämmen bei 1972 *m* und 2194 *m* zeigt uns an, daß zur Zeit ihrer Bildung ein wesentlich anderes Relief bestanden hat. Heute könnten sich hier ohne ganz ungeheuerliche Zuschüttung der tiefen, weiten Judenbachschlucht keine solchen Ablagerungen mehr halten.

Nördlich und nordöstlich der Mariabergalpe sind zwischen 1750—1900 *m* kleine Breccienreste erhalten, welche aus Muschelkalk-Wettersteinkalk-Schutt bestehen. Der Breccienfelsen an der Südseite des Mariabergjoches trägt Gletscherschliff und ist bereits 1882 von Penck beschrieben worden.

Jenseits der breiten Einsenkung des Mariabergjoches haben wir am Südhang der Handschuhspitze zwischen 1800 — 1900 *m* einen aus Wettersteinkalk gebildeten Breccienstreifen.

Das Wettersteingebirge beherbergt an seinem Südhang mehrere, aber durchaus kleine Breccienreste, südlich von Zugspitzgatterl, am Südhang des Ofelekopfes und am Ausgang des Berglentaies.

Ausgedehnter sind die Breccien und Konglomerate im Becken von Leutasch und Scharnitz.

Da es sich sehr wahrscheinlich um gleichzeitige, den Gehängebreccien zugeordnete Bachschuttkegel handelt, sind dieselben mit der gleichen Signatur in der Karte eingetragen.

In beiden Becken sehen wir am Ausgang der Täler (Gaistal, Hinterau-, Karwendeltal) Konglomerate, welche die heutigen Niveaus der Bäche unterteufen. Dieselben enthalten zentralalpine Gerölle und werden von stark bearbeiteten Grundmoränen überdeckt.

Wie schon bemerkt, ist es sehr wahrscheinlich, in diesen Konglomeratresten die bedeutenden Schuttaufladungen zu erblicken, welche der durch die Gehängebreccien angezeigten Schuttanhäufung an den Bergflanken entsprechen.

In den Lechtaler Alpen sind bei der ausgesprochenen Vorherrschaft von Hauptdolomit und Liasfleckenmergeln verhältnismäßig selten Gehängebreccien erhalten.

Nördlich von Lermoos treffen wir am Südhang der Upsspitze bei der Duftelalpe zwischen 1440—1480 m eine Gehängebreccie aus Trümmern von Plattenkalk und Kössener Schichten.

Diese Breccie bricht mit freier Wand gegen Süden ab. Sie wird von Grundmoräne überlagert, in welcher sich auch zentralalpine Geschiebe finden.

Konglomerat von Nassereith (qc).

Östlich von Nassereith erhebt sich eine Terrasse, welche nur teilweise vom Grundgebirge aufgebaut wird. Diesem Sockel von Raibler Schichten schmiegt sich ein festes Konglomerat an, welches Felsen bildet, die von einzelnen vertikalen Sprüngen in mehrere plumpe Klötze gegliedert werden.

Die Bestandteile dieses festen Konglomerats setzen sich vor allem aus zentralalpinen Geröllen zusammen, neben denen solche aus den meisten Gesteinsarten der umliegenden Kalkalpen vertreten sind.

Dieses Konglomerat ist fester und gleichmäßiger verkittet als die im Inntale meist verbreiteten verkalkten Schotter und kann als Werkstein verwendet werden.

Auch finden sich abgerollte Stücke desselben in den Schottern der Umgebung.

Ein kleiner Rest dieses Konglomerats steht auch noch südlich des Strangbaches bei Roßbach an (auf der Karte ist nur die Kontur eingetragen).

Vom Abbruch der Terrasse gegen Nassereith streicht dieses Konglomerat in nahezu gleicher Höhe (1000 m) gegen Osten, bis es unter den Schuttmassen des Pleißnbaches verschwindet. Es bildet dabei fortlaufend mit kleinen Wandstufen gleichsam die Stirn dieser Terrasse.

Der aufgelassene Annastollen ist längs seiner Decke eingetrieben.

Über dem Konglomerat lagern Schotter und Sande sowie kalkige Grundmoränen.

Das Konglomerat von Nassereith ist jedenfalls älter als die Terrassensedimente. Wahrscheinlich gehört es auch in die Zeit der Gehängebreccien. Seine Festigkeit und Zusammensetzung schließen jedoch ein noch höheres Alter nicht aus.

Terrassensedimente — reich an zentralalpinen Geröllen (qz) — meist aus lokalem 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 Stausees, sondern um 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 keineswegs einheitlich. Sie sind in verschiedener Höhe eingeschaltet.

Die Lehmager sind durchaus deutlich und meist sehr fein geschichtet, von gelblicher bis blaugrauer, oft streifenweise wechselnder Färbung.

Der mehr oder weniger feinkörnige Lehm enthält feinste eckige Partikelchen von Quarz, Feldspat, Hornblende und Kalk.

Mit Säure brausen alle Proben mehr oder weniger. Konzentrierte Salzsäure zieht Kalk, Magnesia, Eisen und etwas Tonerde aus und bleicht den Rückstand.

Die Bändertone werden bei Afling, Inzing, Telfs abgebaut und zur Ziegelfabrikation verwendet.

Im Gießenbachtal südlich von Scharnitz findet sich im Bachbett von 1190 m aufwärts unter der Grundmoräne ein ungewöhnlich fester, feiner Bändertone mit vereinzelter, gekritzter und zentralalpiner Geschieben. Es liegt hier wohl gut geschlammte Grundmoräne vor und dieser Bändertone dürfte einen sehr hohen Kalkgehalt besitzen. Ähnliche geschlammte Grundmoräne befindet sich auch im Gleierschtal bei der Amtssäge.

Auch sonst kommt in kleineren Mengen in dem Gebirge südlich von Scharnitz geschlammte Grundmoräne vor, die seit langer Zeit als sog. „Kreide“ gewonnen wird und zu verschiedenen Zwecken Verwendung findet.

Gegen oben gehen die Bändertone vielfach in Sande über. Manchmal erscheinen aber auch Kiese und Schotter

schräg und unvermittelt darübergeschüttet oder Linsen und Bänder von Kiesen und Sanden sind denselben eingeschaltet.

In großer Ausdehnung treten über den Bändertönen feine Quarz-Glimmersande, sogenannte „Mehlsande“ auf, welche zum Beispiel westlich von Völs sehr bedeutende Mächtigkeiten erreichen. Die Mehlsande sind deutlich geschichtet und oft von einzelnen Bändern und Linsen von größerem Sand, Kies oder Schotter durchwachsen.

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

Wie dieselben im Liegenden mit den Bändertönen, so sind sie im Hangenden mit den Schottern oft durch Wechsellagerung verknüpft.

Kiese und Schotter sind in gewaltigen Mengen am Aufbau der Terrassensedimente beteiligt. Die Schotter des Terrassenstückes zwischen Telfs—Völs zeigen dabei durchschnittlich ein gröberes Korn als jene der Mieminger Terrasse. Es schalten sich hier eben aus den vielen steilen Urgebirgstälern grobe Lokalschotter reichlich ein.

Die Gerölle sind hier im allgemeinen gut gerundet und bestehen zum überwiegenden Teil aus zentralalpinen Gesteinsarten.

Von organischen Resten sind weder in den Tonen noch in den Sanden und Schottern Spuren gefunden worden. Am sogenannten „Reißenden Ranggen“ südlich von Zirl hat der Inn die Terrasse angeschnitten und Rutschungen veranlaßt, welche die ganze Höhe der Terrasse aufgeschlossen haben.

Hier sehen wir unten grobe horizontale Schotter dann bis 790 m Höhe schräg nordwestlich fallende Mehlsande und Schotter, darüber horizontal geschichtete grobe

Schotter und auf der Höhe von 836 *m* Spuren einer Grundmoränendecke.

Am nördlichen Inntalgehänge sind unterhalb von Telfs die Terrassensedimente durch Erosion fast ganz entfernt. Beim Bau der Mittenwalder Bahn wurde jedoch östlich von der Station Hochzirl bei 900 *m* Höhe ein ziemlich mächtiger Rest der Terrassensedimente angeschnitten. Wir sehen hier auf einer Schulter des Grundgebirges zuunterst lehmigen Mehlsand, dann schwach konglomerierte, endlich lose, meist zentralalpine, horizontal geschichtete Schotter. Sie werden von Grundmoräne überlagert.

Im Bereiche der Mieminger Terrasse stellen sich ziemlich verbreitet konglomerierte Schotterlagen ein. Sehr schön werden diese in der Schlucht nördlich von Mötz angeschnitten. Es sind vor allem die liegenden Teile der Schotter, welche hier zu Konglomeraten verbunden sind.

Der mächtige Rest der Inntalschuttfüllung, welcher zwischen Nassereith und Telfs erhalten liegt, bildet sehr wahrscheinlich die Verschüttung einer Talfurche, welche zwischen der Mieminger Kette und dem Bergkamm Tschirgant — Simmering — Grünberg — Nachberg eingesenkt ist.

Schotter, welche zum größten Teil aus lokalem Schutt bestehen, sind im Bereiche dieses Blattes nur an der Ostseite des Plansees ausgeschieden. Hier lagern zwischen 926—998 *m* geschichtete, gerollte Schotter. Die tieferen Lagen bestehen aus wohlgerundeten, horizontal geschichteten Schottern, die obersten dagegen zeigen undeutlichere Schichtung, sind schlecht gerollt und mit einzelnen gekritzten Geschieben vermengt. Zentralalpine Gerölle sind nicht selten in den sonst lokalen Schottern vorhanden.

Ich habe diese Schotter mit den Schotterresten des Lechtales verbunden. Nach der Auffassung von Edwin Fels wird die Schwelle des Plansees durch eine Ablagerung großer Moränenmassen hergestellt.

Jüngere Grundmoräne des Inntalgletschers (qm²).

Grundmoräne von Lokalgletschern (qm²).

Vermischungszonen beider Grundmoränen (qm²).

Im Rahmen des vorliegenden Kartenblattes erreicht die jüngere Grundmoränendecke eine beträchtliche Verbreitung, während Reste der älteren Grundmoräne nicht mit Sicherheit nachgewiesen wurden.

Im oberen Teil des Strangbachgrabens östlich von Nassereith finden wir zwischen 1020—1040 *m* nahe über dem Bache an der Südseite ein Lager von gut bearbeiteter Grundmoräne mit schönen gekritzten Geschieben. Darüber lagern gröbere, horizontal geschichtete, lagenweise verkittete Schotter, sehr dünn geschichteter, sandiger Bänder-ton, geschichtete feinere Schotter, endlich sehr deutliche Grundmoräne (Hangendmoräne) mit einer Decke von geschichteten jüngeren Schottern.

Da weiter aufwärts im Bachbett das Grundgebirge (Hauptdolomit) zutage kommt, so liegt die Möglichkeit vor, daß wir hier einen Rest der älteren Grundmoräne vor uns haben. Es ist aber bei der geringen Mächtigkeit der die beiden Lagen von Grundmoräne trennenden Schotter und Tone auch denkbar, daß es sich um Grundmoränen einer Eiszeit handelt, die nur durch eine kleinere Schwankung des Eises geschieden sind.

Deshalb fehlt in der Karte die Signatur für ältere Grundmoräne an dieser Stelle. Reste von möglicherweise älterer Grundmoräne des Inntalgletschers sind auch nördlich von Telfs am Fuß der Terrassen zu finden.

Sicher ist auch hier die Überlagerung durch die Terrassensedimente ohne künstliche Aufschürfung nicht festzustellen.

Die jüngere Grundmoräne des Inntalgletschers besitzt vor allem auf der Mieminger Terrasse nördlich von Mötz eine ausgedehnte Verbreitung. Es ist neben der Imster Terrasse die großartigste Grundmoränenlandschaft des tirolischen Inntales. Der aus dem Lehnbergtal herabfließende Sturlbach schneidet von seinem Eintritt in die Mieminger Hochfläche bei Arzkasten bis zum Felsdurchbruch bei Schloß Klamm unausgesetzt in mächtige Massen von weißlichgrauer ungeschichteter Grundmoräne, welche massenhaft prächtig geschliffene und gekritzte Geschiebe von kalk- und zentralalpinen Gesteinen enthält. Die ganze Breite der Terrasse vom Abfall des Nißkogels bis zu dem des Grünberges und Saßberges nehmen hier die Grundmoränen ein, die vielfach eine bedeutende Mächtigkeit erlangen.

Auch in das Verhältnis der Grundmoränendecke zu den darunterliegenden Terrassenschottern bietet das tiefe Tal nördlich von Mötz ausgezeichneten Einblick.

Während wir in der Umgebung von Holzleiten schon in einer Höhe von über 1000 *m* unter der Grundmoränendecke auf die geschichteten Schotter stoßen, reichen dieselben im Aufrißgebiet des Klambaches nirgends über 870 *m* empor. An der Ostseite des Klambaches überdecken die Grundmoränen bei Wald und Schloß Klamm die Schotter in zirka 870 *m* Höhe, an der Westseite bei der Streichenkapelle in 740 *m*.

Die Oberfläche der Schotter wird von der Grundmoräne schräg abgeschnitten. Dabei ist die Grenze ziemlich scharf und die hellen, weißlichgrauen Grundmoränen heben sich deutlich von den horizontal geschichteten gelblichgrauen Schottern ab, welche vielfach Lagen von

feinerem Sande enthalten. Außerordentlich verschieden ist auch die Gesteinsführung der beiden Ablagerungen. Die Grundmoränen bestehen, obwohl sie auf den Schottern ruhen, welche zirka 60—70% zentralalpine Gerölle enthalten, zum größten Teil aus Kalk- und Dolomitgeschieben.

Die zentralalpinen Geschiebe erreichen in ihnen im Durchschnitt nicht 10% der mit freiem Auge erkennbaren Bestandteile. Bei Mötz ziehen die Grundmoränen zusammenhängend bis in die Tiefe des Inntales herab, während noch an der Nordseite des Mariabergjoches zwischen 1823 *m* — 1641 *m* ein Streifen von stark bearbeiteter Grundmoräne des Inntalgletscher mit reichlichen zentralalpinen Geschieben vorhanden ist. Wir sehen hier in einem Inntalquerschnitt einen Raum von fast 1200 *m* Höhe von der jüngeren Grundmoräne bestrichen.

Verhältnismäßig undeutlich entwickelt ist die Grundmoränendecke auf den Terrassen an der Südseite des Inns zwischen Telfs—Völs. Es fehlen hier die zum Schlicke besonders geeigneten Kalke, Dolomite, Serpentine . . .

Sehr schön ausgebildet erscheint die Grundmoräne dagegen auf den Anhöhen der Seefeld-Leutascher Einsenkung. Alle für die Eisbewegung mehr oder weniger toten Winkel dieses weiten Bereiches sind mit Grundmoränen angefüllt, die Stoßseiten des Geländes dagegen kräftig zugerundet.

An den Seiten dieser breiten Einsenkung, welche von einem Arm des Inntalgletschers beherrscht wurde, tritt auch der Einfluß der Eigenvergletscherungen des Karwendel-, Seefelder-, Mieminger- und Wettersteingebirges klar hervor. Alle diese Gebirge trugen gleichzeitig eigene Gletscher, deren Vorhandensein ihre ganz aus lokalem Schutt erzeugten Grundmoränen beweisen. Solche finden

sich insbesondere in den Tälern des Karwendels und im Gaistal.

Gegen die Leutasch-Seefelder Einsenkung und ihre Tore nach Norden sieht man nun die lokalen Grundmoränen sich an den Talöffnungen mit dem Material des Inntalgletschers vermengen.

Die Seefelder Gruppe ist von allen Seiten vom Inntalgletscher umflossen worden, doch ins Innere vermochte er nicht einzudringen. Das Gaistal zeigt das Eindringen des Inntaleises sowohl an seiner Ost- wie an der Westöffnung. Auch im Becken von Lermoos ist den Grundmoränen noch zentralalpines Material beigemengt.

Ablagerungen der Rückzugsstadien, Blockmoränen (qm₃).

Die Ablagerungen der Rückzugsstadien nehmen besonders an der Süd- und Nordseite des Mieminger Gebirges und an der Westseite des Wettersteins einen größeren Raum ein.

Es sind meist grobblockige Schuttmassen, in Wällen angeordnet, von denen häufig Schuttfelder ihren Ausgang nehmen.

Am deutlichsten ausgebildet und mit reichem Formenschatz zeigen sich solche Ablagerungen auf der Südseite des Mieminger Gebirges.

An vier Stellen sehen wir hier aus den steilen Seitentälern solche grobblockige Ablagerungen sich auf die Terrassen herunterstrecken.

Sie überlagern dabei entweder die Grundmoränen des Inntalgletschers oder direkt die Terrassensedimente.

Offenbar hat nach dem Rückzug des Inntalgletschers eine lebhafte Erosion eingegriffen, welche streckenweise die Grundmoränendecke abwusch.

Im unteren Teil des Giesbachgrabens nördlich von Telfs sind diese Ablagerungen an beiden Talseiten gut aufgeschlossen.

Wir finden hier auf den Felskanten der Schlucht zuerst deutliche Grundmoräne des Inntalgletschers bis gegen 1000 *m* Höhe.

Über ihnen lagert anfangs feiner Kalkschutt, der nach oben in gröberes Blockwerk von Wettersteinkalk übergeht. Dieser feinere Kalkschutt und das gröbere Blockwerk sind die Ablagerung des Griesbachgletschers, welcher sich auch über den nordöstlichen Teil der Mieminger Terrasse sowie über die Terrasse von St. Veit ausbreitete.

Folgen wir dem Giesbache aufwärts, so gelangen wir ins sogenannte „Alpeltal“, in welchem wir zwei lange Seitenmoränen beobachten können, die an beiden Seiten des Baches herabziehen. Auf einer derselben steht auch die „Alpelhütte“ der Sektion München des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Ablagerungen dieses größten Lokalgletschers unseres Gebietes, die von 700 *m* bis gegen 1600 *m* emporreichen, nicht gleichzeitig, sondern etwa in zwei größeren Phasen gebildet wurden. Ähnliches wird auch für die Rückzugsstadien der übrigen größeren Lokalglätscher gelten.

Am Rande der Ablagerungen dieser Lokalgletscher sind besonders auf der Mieminger Terrasse große Auswaschungen erfolgt, die uns heute als Trockentäler entgegentreten. Es waren die Abflüsse dieser Gletscherenden, welche ebenso wie jene am zurückweichenden Rande des Inntalgletschers die Terrassenflächen kräftig erodierten und manches heute tote Rinnsal zurückgelassen haben.

An der Westseite des Wettersteingebirges treten große Massen von grobem Blockwerk auf, welche eine

Anordnung wie Moränenwälle zeigen. Möglicherweise handelt es sich auch um Bergstürze, die vielleicht zur Zeit der Lokalvergletscherung aufs Eis niederstürzten und den Moränenwällen angegliedert wurden.

Ob die Bergstürze am Fernpaß und an der Südseite des Kammes Tschirgant—Simmering auch in diese Zeit fallen, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden. Jedenfalls sind sie erst nach dem Rückzug des Inntalgletschers losgebrochen.

Bergsturzmassen (r).

Im Inntal befinden sich westlich von Magerbach eine Anzahl von größeren Bergstürzen, welche mächtige Nischen aus dem Berggehänge gerissen und große Schuttmassen ins Inntal geworfen haben.

In den Bereich der vorliegenden Karte fällt nur der östlichste dieser Bergstürze.

Sein Abrißgebiet dehnt sich hauptsächlich auf der Südseite des Inns, im Westen des Dorfes Haimingen aus.

Sein Abrißgebiet steigt gegen den Kamm zwischen Simmering und Tschirgant bis etwa 1700 m empor.

Die Ausbruchsnische liegt im Hauptdolomit. Dieselbe verengt sich im Gebiete des Wettersteindolomits zu einer steilen Furche, in welche ein hoch ansteigender Schuttkegel eingelagert ist, der an der Westseite von tiefen Furchen zerschnitten wird.

Vergleichen wir die beiden Seitenwände dieses Bergsturzes, so geht in seinem Bereiche eine starke Querverschiebung der Schichten vor und fällt die Ausbruchsnische also mit einer größeren Querstörungszone zusammen.

Das Trümmerfeld dieses Bergsturzes breitet sich südlich des Inns zwischen Haimingen und Riedern aus.

Es ist ein von Föhrenwald bekleidetes, kleinwelliges Hügelland, an dessen Oberfläche große eckige Blöcke von Wettersteinkalk neben kleinem Trümmerwerk aus Hauptdolomit vorherrschen. Es finden sich jedoch neben den Gesteinen des Abrißgebietes auch gerollte zentralalpine Schotter, welche der Bergsturzmasse aufgelagert sind.

Im Süden zieht zwischen dem Bergsturz und dem Vorgebirge eine flache Einsenkung durch, welche von quarzreichem, feinem Sand, zentralalpinen Schottern und groben Gneisblöcken erfüllt ist.

Der Inn schneidet in das Hügelland dieses Bergsturzes ein und zeigt den Aufbau seiner Massen.

Eckiger, sehr ungleich grober Schutt aus den Gesteinen der Berglehne liegt in einer schlammigen Masse. Gerade unterhalb der Ausstriche der Raibler Schichten bemerken wir größere, fast nur aus schwarzen Mergeln und Sandsteinstücken aufgebaute Einlagen, welche sich durch ihre dunkle Färbung scharf von der helleren Umgebung abheben.

Der Schuttkegel, welcher sich vom Inn in die Absturznische emporzieht, ist eine jüngere, in Weiterentwicklung begriffene Bildung.

Ein sehr viel größerer Bergsturz reicht aus der Gegend des Fernpasses bis in das Becken von Lermoos herein. Er besteht fast ausschließlich aus Hauptdolomit und Plattenkalktrümmerwerk.

Die Ausbruchnische dieser Bergsturzmassen befindet sich knapp westlich außerhalb des Rahmens dieser Karte am Ostgehänge des Loreakopfes gerade gegenüber der Schwelle des Fernpasses in einer Höhe von 1100—2100 m.

Da die Öffnung dieser Nische gerade gegen Osten gerichtet ist, wurde die Hauptgesteinsmasse in dieser Richtung vorgetrieben, während senkrecht dazu, gegen

Süden, in der Richtung nach Nassereith, vielleicht nur $\frac{1}{6}$ des Trümmerstromes abgelenkt wurde. Die Abschwächung der treibenden Kraft drückt sich dabei nur in der Verteilung der Massen aus und nicht in der Länge der durchfahrenen Bahnen, welche beiderseits zirka 10 km betragen. Auch die Anordnung der Trümmer ist in den zwei Richtungen eine verschiedene. Während in der geraden Richtung des Sturzes anfangs große, dann kleinere Wälle und endlich zerstreute Hügel auftreten, zeigen sich in der abgelenkten südlichen Richtung überall nur einzelne Hügel, erst sehr große, dann immer kleinere.

Der Bergsturz ist einem tiefen trogförmigen Felstal eingelagert. Unter seinen auffallend einheitlichen Schuttmassen wurden an mehreren Stellen beim Weißensee, Mittersee und bei Biberwier zentralalpine Schotter, Mehlsand und Grundmoräne angetroffen.

Die Bergsturmassen sind nicht mehr vom Eise überschritten worden. Sie tragen ganz unversehrte Formen zur Schau.

Auch die Ablagerungen der Rückzugsstadien kommen mit ihnen nicht in Berührung.

Alles dies gilt auch von dem zuerst beschriebenen Bergsturz bei Haimingen im Inntal.

An der Ostseite des Fernpasses ist oberhalb der Straße eine wohlgeschichtete mächtige Scholle von Hauptdolomit in dem Trümmerwerk eingeschaltet. Es ist schwer zu entscheiden, ob es sich hier um anstehendes Grundgebirge oder eine große Bergsturzschohle handelt.

Die gewaltigen Blockmassen an der West- und Nordwestseite des Wettersteins sind schon erwähnt worden. Sie wurden auf der Karte wegen ihrer Anordnungsformen als Ablagerungen der Rückzugsstadien eingezeichnet.

Rezente Schuttbildungen. — Vegetationsverdeckungen (r).

In dem hier behandelten Gebirgslande begegnen wir vielen und oft ausgedehnten, jungen, postglazialen Schuttmassen, welche größtenteils noch in Weiterbildung begriffen sind. Es handelt sich dabei hauptsächlich um die Bachschuttkegel sowie um die Schutthalden unter steilen Felshängen und in Karen.

Gegenüber den Ablagerungen der Rückzugsstadien zeichnen sich diese Bildungen durch regelmäßig ausgeglichene Formen und Gefällsverhältnisse aus.

Im Inntal spielen die Schuttkegel der Seitenbäche eine hervorragende Rolle als die Stätten lebhafter Besiedelung und Bebauung.

Der Inn hat die Schuttkegel größtenteils kräftig angeschnitten, so daß sie an vielen Stellen mit einer Steilstufe in die Alluvialebene des Flusses abbrechen.

Durch die Tätigkeit des Menschen ist das freie Aufschütten der Wildbäche gehemmt, die nur bei einzelnen Katastrophen sich ihre Wege wählen können. Als letzter Rest kann die vom Menschen künstlich geleitete Berieselung der Schuttkegel betrachtet werden, wobei der feine Schlamm zum Absatz kommt. Auch an den Abhängen der Gebirgsflanken stoßen wir auf ausgedehnte Schutthalden, die zu großem Teil zum Stillstand gekommen sind und vom Wald besiedelt werden. Nur in den höheren Abschnitten fällt so reichlich Schutt zu und hilft der Schnee mit, daß die Vegetation nicht aufkommen kann.

An einzelnen Stellen, wo dichte Vegetation das Erkennen des Anstehenden verhindert, ist ebenfalls diese Signatur in der Karte als Ausdrucksmittel verwendet worden.

Flußalluvionen. — Lermooser Becken (ra).

Diese Unterscheidung von Flußalluvionen . gegen die Schuttkegel ist nicht auf Altersverschiedenheiten gegründet, sondern wurde nur ausgeführt, um die gegenseitigen Wirkungsbereiche dieser verschiedenen Schutttransporte deutlicher hervorzuheben.

Die Aufschüttungsfläche des Inns ist keine ganz regelmäßige Fläche, sondern sie enthält mehrfache kleine Terrassen und verlassene Flußgerinne.

Der Aufbau des Talbodens ist mangels tieferer Bohrungen nicht bekannt. Die bei Häuserbauten erreichten Tiefen zeigen Schotter, Sande und Kiese wie sie ebenso am Ufer des Flusses anstehen.

Die Felssohle dürfte in der unteren Hälfte des Tales wohl beträchtlich unter dem Wasserspiegel liegen. Für das Talstück von Telfs aufwärts ist eine Abnahme dieser Tiefe ziemlich wahrscheinlich.

Diese große Austiefung des Felsgrundes ist aller Wahrscheinlichkeit nach ein Vermächtnis der älteren Eiszeit.

Nach ihrem Rückzug waren alle Gehänge glatt gescheuert und die Täler ungemein tief ausgefegt. Die letzte Eiszeit hat hier nirgends mehr den alten Felsgrund des Tales bloßgelegt.

Das Lermooser Becken ist ein versumpfter, verlandeter Seeraum mit einer Insel aus Liaskalken. Von Biberwier her treten einige kleine Hügelchen aus Trümmerwerk von Hauptdolomit in das Becken herein. Wahrscheinlich sind dies die letzten Ausläufer des großen Bergsturzes, welcher im Fernpaßtal lagert. Heute ist das Moos durch Abzugsgräben schon größtenteils trocken gelegt und wird der Bebauung zugänglich gemacht. Auffallend ist,

daß im südlichen Teil des Lermooser Beckens unmittelbar unter der Grasdecke Torf ansteht, im nördlichen Teil dagegen ein sandiger, kalkiger Lehm. Die Grenze verläuft ungefähr ostwestlich über den Duhnebüchel.

Glaziale Felsfurchenlandschaft.

An mehreren Stellen, wie z. B. westlich von Telfs, in dem Gebiete zwischen Reith—Buchen, am Kamm des Simmering, auf der Höhe der Thörle, westlich vom Eibsee begegnen wir reichgegliederten Felslandschaften, die noch den Zuschnitt durch die Erosion des Eises ziemlich unverseht bewahrt haben.

Am leichtesten zugänglich ist davon die Felsfurchenlandschaft von St. Moritz westlich von Telfs.

Ausgehend von den Abhängen des Achberges strecken sich die Felsrücken wie Finger einer Hand in schwach nordöstlicher Richtung gegen Telfs und tauchen dabei in die Schuttbene des Inntales unter.

Solche Formen können nicht durch die Erosion eines Flusses geschaffen werden, weil ihr Abstieg vom Berggehänge ein viel zu steiler ist.

Auf dem nördlichsten Rücken sind zudem Grundmoränendecke und Gletscherschliffe noch erhalten.

Die Art, wie die Wannen und Rücken dieser Landschaft in die Schuttbene des Inntales hinabtauchen, beweist klar, daß hier das Eis einst den Felsgrund noch wesentlich tiefer ausgehobelt hat.

Die großen Furchen, welche ostwärts von Telfs das Hauptdolomitgebiet zwischen Buchen und Reith schräg zum Schichtstreichen durchziehen, sind vielfach noch mit Grundmoräne ausgefüllt.

Der breite Rücken des Simmering und die Hoch-

fläche der Thörlen sind von Furchen und Rillen in der Richtung der Haupteisbewegung geradezu gekämmt.

Eine glaziale Trogform von selten schöner Ausbildung zeigt uns das Berglental im östlichen Teil des Wettersteingebirges.

Es zieht dieses Tal von dem Dreitorspitz-Plattach an der Nordseite des Öfelekopfes zum unteren Leutaschtal heraus. In den glazialen Talboden ist eine tiefe, jüngere Schlucht eingesägt.

Übersicht der Lagerungsverhältnisse.

In den kalkalpinen Abschnitt dieses Kartenblattes tritt von Osten her in voller Breite noch das Karwendelgebirge ein.

Die Achsen des geologischen Baues der zwei südlichen Karwendelketten senken sich gegen Westen. Während in der Solsteinkette und im Gleierschkamm der Wettersteinkalk die Gipfel bildet, bestehen die durchaus niedrigeren Seefelder Berge aus Hauptdolomit, unter dessen Decke die gesamte ältere Trias verschwindet.

Die Lagerung dieser Decke aber zeigt, daß der im Osten herrschende Bau sich in gleicher Weise westwärts fortsetzt. Wir haben dementsprechend im Seefelder Dolomitgebirge zwei Gewölbe (die Fortsetzungen des Solstein- und Gleierschkammgewölbes), eine Mulde in der Mitte (die Fortsetzung der Gleierschtmulde) und je eine Mulde im Süden und Norden (die Fortsetzungen der Hinterautalmulde und der Zirlermähdermulde). Die im Süden durch eine Überschiebung begrenzte Mulde des Hinterautales tritt südlich von Scharnitz wieder in etwas vollständigerer Form auf.

Das in die Tiefe gesunkene Gewölbe des Gleierschammes macht sich als sattelförmige flache Aufbiegung der Schichten am Karlgrat und als einseitige Antiklinale am Nordausläufer des Seefelder Joches bemerkbar. Im Nordflügel dieses Gewölbes liegen die Asphaltschieferzonen, welche zwischen Seefeld und Scharnitz abgebaut werden. Der Gewölbescheitel ist stellenweise von Brüchen zerschnitten.

Die Gleierschalmulde behält annähernd ihre Richtung bei. Im Grat Erlspitze—Modereck sind die Muldenschenkel eng zusammengepreßt. Sehr schön ist diese Mulde zwischen Reitherspitze und Seefelder Joch entwickelt. Sie besitzt eine bedeutende Schichtmächtigkeit und ist im Süden steiler als im Norden aufgerichtet. Die Mulde ist hier auch längs einer südfallenden Bewegungsfläche zerschnitten und auf das nördliche Gewölbe des Seefelder Joches emporgeschoben. Im Südflügel dieser Synklinale ist der reiche, südlichste Asphaltschieferzug eingebettet, im Nordflügel der schwächere, mittlere.

Die Fortsetzung des Solsteingewölbes zeigt sich im Gewölbe der Zeindlköpfe und des Turschkopfes. Es stoßen hier flache, gewölbte Schichtlagen längs eines Bruches unmittelbar an die früher beschriebene Mulde.

Auch im Süden wird diese Aufwölbung von kleineren Störungen begrenzt, welche den regelmäßigen Übergang in die Zirlermähdermulde zerteilen. Auch diese Mulde zeigt einen saigeren Südschenkel und einen längs eines Bruches angefügten flachen Nordschenkel.

Vergleichen wir den Bau dieses Gebirges mit den östlichen und westlichen Faltungsgebieten, so erkennen wir, daß das Seefelder Gebirge eine viel engere Faltung, vor allem ziemlich geschlossene Mulden zeigt. Wir haben hier in gewissem Sinne den oberen Abschluß der Karwendelfalten vor uns.

Das Seefelder Gebirge nimmt nur ungefähr die östliche Hälfte der großen Einsenkung ein, welche sich zwischen Karwendel- und Mieminger Gebirge ausdehnt. Die westliche Hälfte wird von einer Hochfläche gebildet, in deren Formen sich der Bau der Unterlage nur wenig verspüren läßt. Bei genauerem Zusehen lassen sich indessen so ziemlich alle tektonischen Elemente des Seefelder Gebirges in den verschiedenen Schichtstellungen weiter verfolgen. Es sind auch hier drei Muldenzüge und zwei Aufwölbungszonen des Hauptdolomits zu erkennen.

Das Schichtstreichen bleibt ein durchschnittlich ostwestliches. Daher schneidet das Inntal, welches die Südgrenze bildet, alle südlicheren Schichtzüge der Hochfläche schräge ab.

Das Kochental, nordöstlich von Telfs, ist gerade an jener Stelle eingeschnitten, wo unter den Bänken des Hauptdolomits die Rauhwacken und Tonschiefer der Raibler Schichten wieder emportauchen.

Jenseits des Kochentales tritt am Birkenkopf sogar noch eine Scholle von Wettersteinkalk unter den Raibler Schichten zutage. Im Süden, Westen und Norden wird diese Einzelscholle von Brüchen umgrenzt.

Das mächtigste tektonische Glied dieses Gebietes, welches sich über 40 km weit verfolgen läßt, ist der Mieminger Kamm mit seiner westlichen Fortsetzung in der Heiterwand. Vom Sattel von Buchen bis in die Gegend von Boden im Bschrabsertal bildet dieser Kamm eine hohe Bergmauer, in welche nur nördlich von Nassereith eine tiefe Pforte gebrochen ist.

Der östliche Teil dieses Kammes streicht vom Buchener Sattel bis zum Mariabergjoch ostwestlich, der westliche biegt dagegen gegen Südwesten zu ab.

Das Mariabergjoch bildet aber auch insofern eine

wichtige tektonische Scheidung, als der östliche Abschnitt, das Mieminger Gebirge, im wesentlichen aus einem Gewölbe besteht, im westlichen Abschnitt aber nur der Südflügel desselben vorhanden ist.

Dem östlichen Teil ist nördlich des Gaistales das Wettersteingebirge vorgelagert, dem westlichen schließt sich aber längs einer wichtigen Bewegungsfläche unmittelbar ein aus jüngeren Schichten aufgefaltetes Bergland der Lechtaler Alpen an.

Das Mieminger Gebirge selbst stellt ein keilförmiges Gewölbe dar, dessen breiter Teil gegen Westen gerichtet und dessen Spitze der Kegel der Hohen Munde ist.

Mit dem Auseinanderweichen der Gewölbe Flügel ist zugleich eine Einsenkung des Gewölbescheitels verbunden. Diese Gewölbezerlegung beginnt im Bereiche der Hochwand und nimmt gegen Westen immer zu.

Zwischen Griesspitzen und Tajakopf sind sogar noch Raibler Schichten und Hauptdolomit zwischen die Gewölbeschenkel versenkt und teilweise davon sogar überschoben.

Mit dem wildgezackten Quergrat Marienbergspitze—Wampeter Schrofen—Sonnenspitze bricht das Gewölbe gegen Westen ab.

Weiter westlich liegt nur noch der Felsklotz des Schachtkopfes, dessen am Tage durch Schutt verhüllte Tektonik die Bergbaue gut erschlossen haben.

Der Schachtkopf (1640 m) wird vom Wampeten Schrofen durch eine bedeutende Verwerfung getrennt, welche von den Bergleuten als „Wasserkluft“ bezeichnet wird.

Es sind zwei in spitzem Winkel gegeneinander geneigte Bewegungsflächen, welche sich in der Tiefe vereinigen. Der von ihnen eingeschlossene Gesteinskeil besteht aus fein zerriebenem Kalk, aus größeren und kleineren Brocken von Kalk und Partnachschiefern.

Beide Bewegungsflächen neigen sich gegen Westen und sind glatt geschliffen. Diese Kluft führt reichlich Wasser, das jetzt durch den „Max Braun-Stollen“ abgeleitet und verwendet wird.

An diesen Bewegungsflächen ist der Schachtkopf gegen den Wampeten Schrofen um zirka 700 *m* abgesunken und zugleich mit zirka 62° gegen Norden abgelenkt worden.

Im Innern des Schachtkopfes sind neuerdings die Partnachsichten in einer Mächtigkeit von 100—200 *m* und mit vier Kalklagen aufgeschlossen.

Außerdem wurden aber auch im Liegenden der Schachtkopftrias oberjurassische Schichten angefahren, welche nach mündlicher Mitteilung von Dr. R. Lachmann auch Spuren von Ehrwaldit einschließen.

Vom Schachtkopf westwärts stößt der Südflügel des Mieminger Gewölbes mit einer Bewegungsfläche unmittelbar an eine Zone jüngerer Schichten.

Die jüngeren Schichten ruhen auf dem Südflügel eines gegen Norden steiler abgebogenen Gewölbes von Hauptdolomit. Dieselben sind zu engen Falten verbogen und von Bewegungsflächen zerschnitten.

Die Hauptstörung schneidet zwischen der Trias und den Juraschichten hindurch und ist als eine glatte, verbogene, zirka 60° südfallende Schubfläche an der Nordwestseite des Wannigs 1500 *m* hoch erschlossen.

Dem hohen Mieminger Kamm lehnen sich im Süden niedrige Vorberge aus Hauptdolomit an. Die Raibler Schichten sind hier zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit streckenweise tektonisch an Verschiebungen ausgelöscht.

Die Vorberge tauchen südwärts unter die mächtige Schuttmasse der Mieminger Terrasse hinab. Südlich dieser Schuttmasse strebt wieder das Grundgebirge empor, das

hier einen Scheidekamm gegen das Inntal und das Urgebirge aufwirft.

Dieser Scheidekamm, welcher im Tschirgant bei Imst gipfelt, besteht dortselbst aus einem enggepreßten Gewölbe von Wettersteinkalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit mit einem Kern von Muschelkalk. Dieses Gewölbe wird vom Inntal schräg abgeschnitten, so daß zuerst der Südflügel, dann der Kern, endlich auch der Nordflügel verschwindet.

Auch hier sind die Raibler Schichten tektonisch stark beansprucht und streckenweise zwischen den Dolomitmassen weggeschoben worden.

Das Abschrägen dieses Gewölbezuges zwischen Imst Bahnhof—Telfs bildet ein Gegenstück zu der Abschrägung der Karwendelfalten zwischen Innsbruck—Telfs.

Im Norden des Gewölbes des Mieminger Gebirges ist die Mulde des Gaistales angefügt.

Diese Mulde ist wieder die Fortsetzung der Hinterautalmulde des Karwendelgebirges, welche über den Hohen Sattel und das Becken von Leutasch herüberstreicht.

Die Gipfel des Mieminger Gebirges stürzen in steilen, hohen Wänden gegen das Gaistal nieder, dessen Mulde sich von Ost gegen West bedeutend erhebt. Deshalb bildet erst Hauptdolomit, dann Raibler Schichten und endlich Wettersteinkalk den Muldenkern.

Die Mulde erreicht am Nordhang der Sonnenspitze hoch über dem Becken von Lermoos ihr westliches Ende.

Der Nordflügel der Gaistalmulde ist die Fortsetzung des Arnspitzenkammes und damit auch der Brunnsteinköpfe des Karwendelgebirges, welche dessen gewaltiger Vomper-Hinterautaler Platte angehören.

Am Isardurchbruch nördlich von Scharnitz endet das Karwendelgebirge mit breitem Absturz.

Wir sehen hier im Gebiete der Brunnsteinköpfe mächtige, wenigstens dreifach übereinandergeschobene Wettersteinkalkplatten, unter denen nordwärts gefaltete Massen von Muschelkalk und Reichenhaller Schichten emporstreben.

Diese bedeutenden, durchaus südfallenden Schichtgruppen bilden eine Schubdecke, welche teilweise über steilgestellter unterer Trias lagert.

In der Sulzelklamm begegnen wir unter dieser Schubdecke und über dem saiger gestellten Grundgebirge größeren Resten von mitgeschleppten Kössener- und Aptychenschichten.

Auf der Westseite des Isardurchbruches bildet der Zug der Arnspitzen die unmittelbare Fortsetzung der Brunnsteinköpfe. Der Nordostgrat der Arnspitze zeigt von Süden gegen Norden Wettersteinkalk, Muschelkalk, Wettersteinkalk in schuppenförmigem Übergreifen angeordnet. In der Tiefe des Isartales tritt dazu beim alten Bleibergwerk (südlich von dem Worte „Porta“ der vorliegenden Karte) ein Keil von oberjurassischen Schichten unter der Trias hervor.

Es ist sehr wahrscheinlich, diese aus der Tiefe heraufgeschleppten jungen Schichten mit denen der Sulzelklamm zu verbinden. Demnach würde die große Schubmasse des Karwendels in dem Arnspitzenzug ihre regelmäßige Fortsetzung haben.

Der Arnspitzenkamm setzt sich jenseits des Durchbruches der Leutascher Ache in den Kamm der Gehrenspitzen und der Vorberge des Wettersteingebirges weiter fort.

Der Kamm der Gehrenspitzen stellt einen mächtigen, flach südfallenden Klotz von Wettersteinkalk dar, unter dessen Platten an der Ostseite noch Muschelkalk zutage tritt.

An der Südseite stößt zertrümmerter Hauptdolomit unmittelbar an den Wettersteinkalk.

Im westlichen Teil des Arnspitzenkammes tritt eine kompliziertere Tektonik ein.

Die Wettersteinkalkschichten fallen entgegengesetzt gegen Norden und werden von Raibler Schichten und Hauptdolomit bedeckt.

Zugleich beginnen jene intensiven Querstörungen, welche für die Vorberge im Süden des Wettersteins so charakteristisch sind.

Sogar ein Fetzen von Neokom ist an der Südseite der Gehrenspitzen eingeklemmt.

In der westlichen Fortsetzung tritt die Zerlegung durch die Querstörungen noch lebhafter hervor. Der Wettersteinkalk ist in lauter Schollen zerschnitten, die für sich nordwestlich streichen und dem Wettersteingebirge zufallen. Der Wettersteinkalk wird von Raibler Schichten, Hauptdolomit, stellenweise noch von Kössener Schichten begleitet. Alle diese Schichten sind tektonisch auch neben den Querverschiebungen noch in der Längsrichtung scharf reduziert.

In der Umgebung der Pestkapelle erreicht diese tektonische Zerspaltung ihren Höhepunkt.

Von dem Wettersteingebirge werden diese Vorberge durch einen Streifen von jungen Schichten, welche noch in größeren Massen Neokomkreide enthalten, getrennt.

Diese Zwischenlage jüngerer Schichten beginnt im Osten an der Südseite des Öfelekopfes und erstreckt sich zusammenhängend bis ins Becken von Lermoos.

Die Neokomschichten umsäumen vom Puitental bis an die Westseite des Wettersteins nahezu ununterbrochen den Fuß der hohen Felsmauern, wobei an ihrem oberstem

Ausstrich schmale Lagen von Hornsteinschichten mehrfach angegliedert sind.

Am Scharnitzjoch treffen wir unter den Neokom-mergeln einen kleinen engen Sattel aus Hornsteinkalken und Liasfleckenmergeln. Auch im Süden vervollständigt ein Streifen von Neokom diesen Sattel. Ein Zug von Hornsteinschichten trennt dieses Neokom vom Kamm der Gehrenspitzen ab.

Weiter westlich in der Gegend des Hohen Kammes treffen wir im Süden der mächtigen Neokommasse einen engen Sattel aus oberem Jura, welchem eine hochgehobene Mulde mit einem kleinen Neokomkern und ein Streifen von Neokom angepreßt ist.

Eine bedeutende, nordöstlich streichende Störungszone schneidet vom Zugspitzgatterl gegen die Feldernalpe durch.

An der Westseite der Issentalköpfeln ist ein ungefähr nordsüdlich streichender schmaler Zug von Oberjura und Neokom eingeschaltet, unter dem gegen die Ehrwalder Alpe Kössener Schichten und Hauptdolomit erscheinen.

Am Westsockel des Wettersteins bei Ehrwald treffen wir auf eine flach lagernde Serie von Lias bis zum Neokom. Weiter nördlich treten Verschuppungen und Wiederholungen auf. Knapp unter dem überschobenen Muschelkalk sind noch Fetzen von Oberjura zu sehen.

An der West- und Südseite des Wettersteins sowie unter dem Schachtkopf sind in den Hornsteinkalken kleine Mengen von Ehrwaldit enthalten.

Das Wettersteingebirge bildet, soweit sein Rand in der Karte in Betracht gezogen wurde, eine mächtige Mulde, deren Achse sich gegen Westen hebt. Der Südflügel dieser Mulde zeigt zwischen Leutaschkamm—

Dreitörspitze flache Lagerungen, dann bis zum Zugspizgatterl steile bis saigere, dann wieder flachere.

Die Grenze gegen die jungen Schichten ist hier allenthalben eine Bewegungsfläche. Im Bereiche des Öfelekopfes und am Westende des Wettersteins ist dessen Triasmasse auf die jungen Schichten aufgeschoben.

Die Zone der jungen Schichten zwischen Wetterstein- und Mieminger Gebirge trifft im verlängerten Streichen auf die große überkippte Liasmulde von Lermoos. Trotzdem dürfte diese Zone mit dem Zug junger Schichten nördlich des Wannigs zu verbinden sein.

In der Nordwestecke des Kartenbereiches greifen noch die Lechtaler Alpen mit einfachen Faltenzügen herein. Die schon erwähnte mächtige Liasmulde, welche gegen Lermoos streicht, ist kräftig nach Norden überkippt. Trotz der großen Masse der Liasgesteine fehlen im Kern derselben Oberjura und Neokom.

Im Nordflügel dieser Mulde treffen wir am Kamm zwischen Ups-Spitze und Blattberg vereinzelte Lagerungsstörungen und eine kleine, gegen Süden überschlagene Mulde der Kössener Schichten. Nordwärts schließt sich eine breite Aufwölbung und eine Mulde von Hauptdolomit mit Kössener Schichten an.

Die Loisach durchbricht vom Lermooser Becken aus diese mächtige Aufwölbung und schneidet die breite Hochfläche der Törlen davon ab.

Bei einer regionaltektonischen Betrachtung und Berücksichtigung der Verhältnisse in den östlich und westlich angrenzenden Gebieten erscheint es heute als wahrscheinlich, daß das ganze Gebirgsland nördlich des Inns bis zum Ausstrich jener großen Bewegungsfläche im Norden des Karwendels, der Arnspitzen, der Vorberge des Wettersteins und des westlichen Mieminger—Heiter-

wandkammes eine große, einheitlich bewegte Schubdecke bildet, welche auf der Fortsetzung der Lechtaler Alpen ruht.

Die tektonische Einordnung des Wettersteingebirges, ob dasselbe auch ein Teil dieser als „Inntaldecke“ bezeichneten Schubmasse ist oder zum Untergrund, zur „LechtalerDecke“, gehört, ist noch nicht gesichert.

Die kristalline Masse der Hochedergruppe südlich des Inns tritt nirgends mit den Kalkalpen in einen sichtbaren Kontakt.

Wenn man die weiter westlich erschlossenen Grenzverhältnisse zwischen Urgebirge und Kalkalpen auch hier annehmen will, so würden beide Gebirgszonen mit steilgestellten Schichten aneinandergestoßen.

Möglicherweise ist der scharfe Vorsprung des Urgebirges gegen Telfs, die beiderseitige Abschrägung der Triasfaltwellen und die Einsenkung von Seefeld—Buchen der Ausdruck für eine teilweise Überschiebung der Kalkalpen durch das kristalline Gebirge.

Die Hochedergruppe selbst zeigt bei einem regelmäßigen, sehr steilen Südfallen (zirka 75°) ein streng ostwestliches Streichen. Die Schichtserie liegt überkippt, sodaß wir dem Inntal zunächst die jüngsten Bestandteile treffen.

Der Quarzphyllit entspricht petrographisch ganz dem Quarzphyllit der Gegend von Innsbruck und zeigt auch hier intensive Durchbewegung.

An der Südgrenze des Quarzphyllits zieht wahrscheinlich ein bedeutender Bewegungshorizont hindurch. Das zumindest 600 m mächtige Lager des porphyrischen, grobflaserigen Biotitgranitgneises, welches von Silz nach Ranggen streicht, dürfte als intrusiv zu bezeichnen sein.

Querverwerfungen fehlen hier nahezu gänzlich.

B. Gebirge südlich des Inn.

Kristalline Schiefer.

Auszug aus der Beschreibung von Dr. Theodor Ohnesorge: „Die vorderen Kühtaier Berge“, Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1905, S. 175.

Plagioklas-Knotengneis (g).

Entlang dem Südrand des Blattes und den höchsten Gipfel des kristallinen Anteiles auf Blatt Zirl—Nasseireith, den Hocheder aufbauend, erstreckt sich ein Zug von zweiglimmerigem, biotitreichem Gneis. Im Hauptbruch sieht er infolge seines Glimmerreichtums einem Glimmerschiefer ähnlich, im Querbruch erscheinen aber bald dicht gedrängt, bald mehr vereinzelt Knoten von Plagioklas, 4—7 mm im Durchmesser groß und reich an kleinen Einschlüssen von Quarz, Glimmer und Granat, welche die Spaltflächen rauh erscheinen lassen. Es ist ein Paragneis, der durch die Bildung von Albitporphyroblasten seine knotige Struktur erhalten hat.

Glimmerschiefer (gl).

An die Knotengneise schließt sich gegen N eine 800—1400 m mächtige Zone von Glimmerschiefern an, in welcher sich drei Abarten des Glimmerschiefers unterscheiden lassen: zunächst am Knotengneis liegen sehr muskovitreiche, quarzarme Glimmerschiefer, welche Granat und Staurolith als regelmäßige Bestandteile enthalten. Staurolithe in langen, selten über 3 mm dicken Säulchen und Granaten von Hanfkorngröße liegen in einem dichten Muskovitgewebe. Diese Glimmerschiefer gehen nach oben über in Granatglimmerschiefer mit Muskovit und Biotit als Glimmer; es sind ebenflächige, mehr feinkristalline Schiefer, welche dort und da dünne,

quarzitische Lagen enthalten. Schließlich gehen die Glimmerschiefer durch Phyllitglimmerschiefer in den Quarzphyllit über.

Ober Hatting umschließen die Glimmerschiefer ein kleines Lager von Amphibolit (hf). Außerdem sind mächtige Lager von Granitgneis in sie eingedrungen. (Siehe unten.)

Quarzphyllit (qh), Chloritschiefer (ch), Kalk und Dolomit im Quarzphyllit (yk).

Der Quarzphyllit erreicht bei Pfaffenhofen eine Mächtigkeit von ungefähr 1200 m. Er ist, übereinstimmend mit dem Quarzphyllit von Innsbruck, ein silbergrauer serizitischer Schiefer, voll von Quarzlinsen und -fasern, dessen Struktur seine Bildung unter intensiven Gleitungen und Stauungen deutlich zum Ausdruck bringt.

Er enthält ein Karbonatlager, welches aus dolomitischem Kalk, Bänderkalk und Cipollin besteht und am besten im Planbach (Ranzingbach) bei Pfaffenhofen aufgeschlossen ist. Im gleichen Graben und im Klausbach treten im Quarzphyllit Chloritschiefer auf (Kalkchloritschiefer und Epidotschiefer).

An der Grenze gegen die Glimmerschiefer erscheinen Granatphyllite.

Muskovitgneis und Porphyroide (gn).

Biotitgneis (Angengneis) (ga).

Granodioritgneis (go).

Die kristallinen Schiefer der Hochedergruppe bilden eine OW streichende und sehr steil gegen S einfallende Schichtfolge von sedimentären Gesteinen, in welche aber auch große Massen granitischer Gesteine ein-

gedrungen sind und sich lagerförmig, parallel den Schichtflächen der Ablagerungsgesteine, ausgebreitet haben.

Die größte derselben ist ein grobflaseriger Biotitgranitgneis, dessen große Kalifeldspate als ehemalige porphyrische Einsprenglinge augenartig hervortreten (Augengneis). Er enthält auch linsen- oder flatschenförmige, basische Konkretionen. Er erreicht eine Mächtigkeit von 600 m und erstreckt sich im Glimmerschiefer von Silz bis Ranggen.

Ein Zug kleinerer Granitgneislager liegt nördlich von ihm im Glimmerschiefer und besteht aus grobflaserigem Muskovitgneis. Verwandte granitische Lagermassen von geringer Ausdehnung finden sich im Quarzphyllit: Muskovitgneise mit porphyrischen, klastischen Orthoklaskörnern. (Porphyroide, vielleicht quarzporphyrische Ergußgesteine.)

Schließlich reicht bei Haiming in das Gebiet des Kartenblattes noch eine Lagermasse eines mehr basischen granitischen Gesteins hinein, ein feinkristalliner Granodioritgneis.

Nachtrag zum Literaturverzeichnis.

Der die Kalkalpen betreffende, von O. Ampferer verfaßte Teil A der Erläuterungen wurde bereits 1913 gedruckt, konnte aber erst 1924 nach Beifügung des Teiles B herausgegeben werden. Die in der Zwischenzeit erschienene Literatur ist daher im Teil A nicht berücksichtigt:

Ampferer O. Besprechung mit O. Schlagintweit, K. Lösch und H. Mylius über das Wettersteingebirge. Verhandl. 1914.

Ampferer O. und Sander B. Über die tektonische Verknüpfung von Kalk- und Zentralalpen. Verhandl. 1920.

Isser M. Die Tiroler Asphaltschiefervorkommen. Montanist. Rundschau 1915 und Grazer Montanzeitung 1916.

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

Lösch K. C. v. Der Schollenbau im Wetterstein- und Miemingergebirge. Jahrbuch d. geol. R.-A. 1914.

Mylius H. Besprechung mit O. Ampferer über das Wettersteingebirge und Hornbachtal. Verhandl. 1915.

Mylius H. Ein Beitrag zum geologischen Bau des Wettersteingebirges. Neues Jahrbuch für Min. etc. Stuttgart 1916.

Sander B. Über bituminöse Mergel (Seefeld u. a.) Jahrbuch der geol. R.-A. 1921.

Sander B. Zur Geologie der Zentralalpen. Jahrbuch der geol. R.-A. 1921.

Sander B. Über bituminöse und kohlige Gesteine. Mitteil. der geol. Ges. in Wien 1922, S. 35.