

downloaded unter www.biologiezentrum.at

Erläuterungen zur Geologischen Karte von Österreich und seinen Nachbargebieten

**Die Formationen und Gesteine der Ostalpen und Vorlande
und der angrenzenden Teile der Fränkisch-Schwäbischen
Alb, des Böhmisches Massivs, der Karpathen und des Karstes**

**Von
Hermann Vetters**

Wien 1937

Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt — Wien III.

I 11223

Nr. 7. Nr. 374/1937.

**O. ö. Landesmuseum
Linz a. D.
Naturhistorische Abteilung.**

Zum Geleit!

Mit der Fertigstellung dieser Erläuterungen ist das große Werk der Übersichtskarte von Österreich erst wirklich vollendet und allgemein zugänglich geworden.

Vieles, was die Karte in Linien und Farben nicht mehr auszudrücken vermag, hat hier nun seine Beantwortung und seine Begrenzung gefunden.

Für eine Übersichtskarte vom kleinen Maßstab 1:500.000 bedeuten die Erläuterungen aber noch mehr als eine Erklärung der vielen Auscheidungen. Sie bringen für viele und wichtige Teile der Karte geradezu eine starke Vergrößerung des Kartenbildes hervor und werfen so einen hellen, erklärenden Schein darüber.

Bei dem großen Umfang des Gebietes, seiner reichen äußeren und inneren Gliederung und bei dem höchst ungleichen Stand der Bearbeitung war die Herausgabe der Übersichtskarte eine besonders schwierige, eine kühne und eine vielfach undankbare Unternehmung.

Die Schwierigkeiten des Erläuterungsbuches sind andere, aber vielfach nicht geringere gewesen.

Hier galt es vor allem, aus der riesigen Literatur sowie der eigenen Erfahrung jene Beiträge auszuwählen, die für die Benutzung der Karte wertvoll und führend sind. Dies ist in erster Linie bei einer größeren Verbreitung der Karte wichtig, die auch auf Kreise der Bevölkerung übergreifen soll, die bisher der Geologie ferngestanden sind.

Für diese mit allen Kräften anzustrebende Verbreitung der Übersichtskarte spielen aber gerade die Erläuterungen die entscheidende Rolle, ohne welche die Karte für Laien nur ein schönes, aber unverständliches Farbenspiel bleibt.

Wir geben uns der Hoffnung hin, daß die Erläuterungen diese Aufgabe der sachlichen Belehrung und geologischen Aufklärung in hohem Maße zu leisten vermögen und so die schwere Aufgabe des Verfassers eine wohlverdiente Belohnung findet.

Die äußeren Hindernisse der Herausgabe der Erläuterungen waren auch nicht gering.

Ein großer Teil der Kosten konnte aber durch eine Werbung im Vorverkauf gedeckt werden.

Herrn Direktor F. Steyrer der Gewerkschaft Raky-Danubia in Wien haben wir für eine freundliche Subvention besonders zu danken. Der Rest der Kosten dürfte durch den Verkauf des Werkes hereinkommen.

So übergeben wir dieses Werk der österreichischen Geologie, Karte und Erläuterungen nun zu einem brauchbaren Werkzeug des geistigen Fortschrittes und der Einsicht zusammengeschmiedet, der Öffentlichkeit und der Zukunft.

Möge durch das Erläuterungsbuch eine lebhaftere Benutzung der Übersichtskarte eingeleitet werden. Damit hat die Geologische Bundesanstalt, deren erste Aufgabe die Erforschung des Untergrundes unserer Heimat ist, auch für ihre zweite Aufgabe, die gewonnenen Erkenntnisse allgemein zugänglich zu machen, einen wichtigen Beitrag geliefert. Dem Verfasser aber wollen wir herzlich danken, daß er trotz aller Mühen und Enttäuschungen die Kraft gefunden hat, sein Werk glücklich zu vollenden.

Otto Ampferer.

Vorwort.

Nach Überwindung mannigfacher Schwierigkeiten, besonders finanzieller Natur, kann nunmehr, drei Jahre nach dem Erscheinen der Geologischen Karte Österreichs und seiner Nachbargebiete, ein Erläuterungsband dazu herausgegeben werden.

Er hat den stattlichen Umfang von 351 Seiten erreicht, ohne daß der ganze Inhalt jenes Erläuterungswerkes gebracht werden konnte, welches seinerzeit — allerdings unter anderen wirtschaftlichen Voraussetzungen — beim Entwurf der Karte geplant war und wofür bereits ziemlich viel Material gesammelt wurde.

So mußte jenes Kapitel weggelassen werden, in welchem ausführlich die verarbeiteten Karten und das sonstige Quellenmaterial angegeben, die Art ihrer Verarbeitung dargelegt und vorgenommene Änderungen begründet werden sollten. Dieses Kapitel hätte allein wohl den Umfang der vorliegenden Erläuterungen erreicht, wenn nicht überschritten.

Als Ersatz werden einige Leitgedanken, welche bei der Herstellung der Karte dem Bearbeiter vorschwebten, dargelegt, ungefähr in gleicher Auswahl, wie sie in der Beschreibung enthalten sind, die in kleiner Auflage bei Erscheinen der Karte herausgegeben wurde.

Weiters wird im Kapitel Literatur eine Ergänzung zu dem Quellenachweise gebracht, der auf der Karte selbst in Gestalt einer Nebenkarte gegeben ist.

So werden für jene Karten, welche in Einzelwerken, Dissertationen oder in Zeitschriften erschienen sind, die auf der Nebenkarte nicht näher angegeben werden konnten, daher schwieriger zu finden sind, hier Erscheinungsort, Zeitschrift und Autor angegeben.

Ferner wird mitgeteilt, welchen Kartenwerken Erläuterungen beigegeben werden oder wo sonst zu den Karten beschreibende Arbeiten erschienen sind.

In diesem Kapitel werden auch die seit Abschluß der Nebenkarte neu erschienenen geologischen Einzelkarten angeführt sowie die neueren Übersichtskarten der Nachbargebiete Österreichs.

Für die Benützer der Karte, welche mit der Fachliteratur weniger vertraut sind, wurden noch einige, größere Gebietsteile umfassende Werke sowie die Gebiete unserer Karte betreffende geologische Führer angeführt.

Für diese Leser sind auch in erster Linie die im Anhang beigegebenen Tabellen über die Formationsstufen bestimmt.

Wegbleiben mußte ferner ein besonderer Abschnitt über den Gebirgsbau. Er soll gelegentlich mit einer tektonischen Karte gleichen Maßstabes und auf dem gleichen Untergrund als besonderes Heft erscheinen. Einzelne Bemerkungen über Lagerungsverhältnisse werden im stratigraphischen Kapitel gegeben.

Den Hauptanteil dieser Erläuterungen nimmt die Beschreibung der ausgeschiedenen Formationsstufen und Gesteinsarten ein (277 Seiten). Dieses Kapitel mußte schon deshalb einen größeren Umfang bekommen, weil auf der Karte selbst die Farben- und Zeichenklärung sehr knapp gehalten werden mußte. Wie in den „Leitgedanken der geologischen Ausführung“ an einigen Beispielen gezeigt wird, sind die einzelnen Formationsstufen und Gesteinsgruppen mehrfach abweichend vom strengen Formationsschema und der modernen petrographischen Systematik zusammengefaßt oder getrennt worden. Für den Nichtfachmann ist es daher in vielen Fällen schwierig, ohne nähere Erläuterung sich ein richtiges Bild von dem auf der Karte Dargestellten zu machen.

Wie bei der Herstellung der geologischen Karte selbst war es auch bei dieser Beschreibung schwierig, den unterschiedlichen Ansprüchen der verschiedenen Kreise, welche die Karte benützen wollen, gerecht zu werden. Die Beschreibung mußte eine ausführliche regionale Stratigraphie und regionale Petrographie werden, d. h. den Umfang eines größeren Werkes annehmen, das aber das Ausmaß einer Erläuterung zu einem allgemein erschwinglichen Preise weitaus überschreiten würde.

Anderseits aber wäre mit einer stratigraphischen und petrographischen Beschreibung allgemeiner Natur wie sie in Lehrbüchern kleineren Umfanges enthalten ist, den meisten Lesern nicht gedient.

Ähnlich wie auf der Karte wurden die einzelnen Formationen etwas ungleich behandelt. Die eingehende Gliederung, welche das Quartär auf unserer Karte selbst finden konnte — wobei z. T. sogar morphologische Elemente angedeutet werden konnten —, gestattete, die Erläuterungen über dieses Kapitel kürzer und mehr allgemein zu halten.

Ausführlicher mußten dagegen jene Formationen und Stufen behandelt werden, die größeren stratigraphischen Umfang und verschiedene Gesteinsausbildungen in einer Farbe vereinigen (z. B. marines Jungtertiär, Molasse, Kreideformation, Alpiner Jura u. a.).

Soweit es sich um Formationen handelt, die weite Flächen der Karte einnehmen, konnte vielfach in die lokalen Einzelheiten der Ausbildungen eingegangen werden. Bei den enggefalteten älteren Formationen des Alpengebietes dagegen, wo auch auf der Karte größere Zusammenfassung Platz greifen mußte, wurde die Beschreibung der faziell verschiedenen Ausbildung der einzelnen Gebiete dementsprechend in allgemeinerer Form gehalten.

In allen Fällen wurde Wert darauf gelegt, die petrographische Ausbildung der einzelnen Stufen zu charakterisieren, da ja gerade diese nicht nur für die Morphologie der Landschaft, sondern auch für die verschiedenen wirtschaftlichen Fragen von Wichtigkeit ist. Die aus Gründen der Raumersparung gewählten Abkürzungen dürften dem Leser bald geläufig sein. Vom Fossilinhalt wurden nur die häufigsten und bezeichnendsten Gattungen und Arten genannt. Dabei wurden allgemein bekannte ältere Gattungsnamen den neuen vielfach nur in Spezialwerken zu findenden Gattungsnamen vorgezogen.

Bei den kristallinen Gesteinen wurde, da die moderne Petrographie den Nichtfachleuten noch vielfach fremd ist, den einzelnen Gesteinsgruppen eine allgemeine Beschreibung vorausgeschickt. Dabei wurde vor allem Wert darauf gelegt, die schon mit bloßem Auge oder mit der Lupe erkennbaren Merkmale hervorzuheben. Die mikroskopischen Merkmale, ohne welche eine moderne Petrographie nicht möglich ist, wurden soweit angegeben, als sie zur Einteilung der Gesteinsgruppen notwendig sind. Gesteinsbildende oder sonst bezeichnende Mineralien wurden soweit erwähnt, als sie in leicht zugänglichen Lehrbüchern zu finden sind.

Die Einteilung des Stoffes folgt im großen und ganzen den Auseinandersetzungen der Karte, innerhalb der einzelnen Kapitel wurde eine geographische Einteilung getroffen, so daß in jedem einzelnen Falle ein rasches Auffinden der Formations- und Gesteinsausbildung möglich ist.

Lagerstätten von Kohlen, Erdöl und Erdgas wurden gelegentlich der Beschreibung der Formationen z. T. eingehend behandelt, die übrigen Vorkommen, Erze usw., meist nur kurz erwähnt.

Was speziell die Verwendung der geologischen Karte und die dieser Erläuterungen für den Unterricht betrifft, braucht wohl nicht besonders betont zu werden, daß Karte und Erläuterungen in erster Linie für den Lehrer bestimmt sind. Neben den allgemeinen großen geologischen Grundzügen des Gebietes wird er auch noch vielfach für sein engeres Wirkungsgebiet wichtige Einzelheiten herausfinden können.

Wie seinerzeit bei der Herstellung der Geologischen Karte habe ich auch bei Abfassung dieser Erläuterungen bei vielen Einzelfragen mir von meinen Fachkollegen Auskünfte und Ratschläge einholen können, wofür ich hier meinen besten Dank ausspreche. Außer den im Folgenden angegebenen Mitarbeitern des früheren Entwurfes haben mich ganz besonders meine Anstaltskollegen H. P. Cornelius bei Fragen die das Schweizer Gebiet und gewisse zentralalpine Teile betreffen und L. Waldmann bei Abfassung der Kapitel über die kristallinen Gesteine unterstützt.

Inhalt.

	Seite
Vorwort	3
1. Vorgeschichte und Entstehen der Geologischen Karte von Österreich und seinen Nachbargebieten	9
2. Umfang und topographischer Untergrund der Karte. Die Leitgedanken der geologischen Bearbeitung. Die technische Ausführung	12
3. Erläuterungen und Bemerkungen zu den ausgeschiedenen Formationsstufen und Gesteinsarten.....	18
Alluvium	18
Diluvium.....	19
Albbedeckung	25
Jungtertiär	26
Alttertiär	60
Kreideformation	82
Bündner Schiefer	106
Juraformation	107
Triasformation .	132
Permformation.....	162
Karbonformation.....	169
Altpaläozoikum	175
Schieferhülle der Tauern	194
Kristalline Schiefergesteine	195
Kristalline Massengesteine	244
Ergußgesteine und Tuffe	262
Abkürzungen	bei 294
4. Literatur: Ergänzungen zum Quellennachweis	295
Neue Karten, Übersichtskarten	299
Übersichtswerke, Lehrbücher, geologische Führer,	300
Anhang I. Formationstabellen	303
Anhang II. Zeichenschlüssel zur topographischen Grundlage	311
Orts- und Sachregister	313

1. Vorgeschichte und Entstehen der Geologischen Karte von Österreich und seinen Nachbargebieten.

Seit dem Erscheinen der Geologischen Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie, welche der damalige Direktor der Geologischen Reichsanstalt Franz Ritter von Hauer 1864 zusammengestellt hatte und deren Veröffentlichung blattweise in den Jahren 1867—1871 erfolgte, verging mehr als ein halbes Jahrhundert, ohne daß an die Herausgabe einer neuen Karte dieser Art gedacht wurde.

Da die Hauersche Karte unterdessen nicht nur stark veraltet war, sondern mehrere Blätter gänzlich vergriffen waren, hatte sich das Bedürfnis nach einer neuen ähnlichen Karte schon lange fühlbar gemacht.

Nach Kriegsende im Jahre 1919 beschlossen die Mitglieder der Geologischen Reichsanstalt in ihren Vorschlägen zur Ausgestaltung ihrer Anstalt unter anderem auch die Herausgabe einer Übersichtskarte und einer Schulwandkarte für das neue verkleinerte Staatsgebiet. Über Vorschlag eines engeren Ausschusses, dem Direktor G. Geyer, Oberbergrat Kerner-Marilaun und H. Vettters angehörten, wurden im Jahre 1921 ein Farben- und Zeichenschlüssel entworfen und von einzelnen Gebieten probeweise Entwürfe i. M. 1:200.000 hergestellt. Für die Karte war an einen größeren Maßstab, etwa 1:500.000, gedacht.

Von diesem Jahre an ist in den Jahresberichten unserer Anstalt von der Übersichtskarte die Rede, ihre Fertigstellung sollte sich aber noch über ein Jahrzehnt hinausziehen. Im folgenden Jahre machte der damalige Direktor des Kartographischen Institutes Adolf Holzhausen der Geologischen Bundesanstalt den Vorschlag, eine geologische Übersichtskarte i. M. 1:750.000 in Verlag zu nehmen, wobei ein Ausschnitt der Übersichtskarte von Europa als Untergrund dienen sollte. Der Vorschlag wurde angenommen und noch im gleichen Jahre mit den Arbeiten begonnen; und bereits im folgenden Sommer waren die Originale seitens der Mitarbeiter hergestellt.

Es bearbeiteten: Das zentralalpine Gebiet von Tirol—Salzburg, Weststeiermark und die angrenzenden Teile der Schweiz und Lombardei (zirka 35 Spezialkartenblätter) W. Hammer. — Die Zentralalpen von Kärnten und Südsteiermark, die tiroler, venetianischen und steirischen Südalpen (zirka 32 Spezialkartenblätter) H. Beck. —

Die nördlichen Kalkalpen und nordsteirischen Zentralalpen (zirka 20 Spezialkartenblätter) E. Spengler. — Teile der oberösterreichisch-steirischen Kalkalpen und der kärntnerisch-italienischen Kalkalpen (zirka 10 Spezialkartenblätter) G. Geyer. — Das oststeirische Tertiär- und Isonzogegebiet (zirka 13 Spezialkartenblätter) A. Winkler-Hermaden. — Den krainisch-kroatischen und istrianischen Karst und das Graz-Köflacher Tertiär (zirka 18 Spezialkartenblätter) L. Waagen. — Das oberösterreichisch-bayrische Alpenvorland, bayrischen Wald und Mühlviertel (zirka 39 Spezialkartenblätter) G. Goetzinger. — Den östlichen Teil der böhmischen Masse, Flyschzone und Tertiärland von Niederösterreich, Mähren, das nördliche Burgenland, Slowakei und Westungarn (zirka 52 Spezialkartenblätter) H. Vettors, welcher auch nach Ausscheiden Hofrat Kerner-Marilauns aus dem Aktivdienst allein die Redaktion besorgte.

Das folgende Jahr verging mit technischen und redaktionellen Arbeiten. Das Zusammenpassen der einzelnen Originalbearbeitungen bedingte sehr starke Änderungen und Herstellung eines zweiten Druckes der Schichtgrenzen. Ferner machten die großen Abweichungen, welche in der Auffassung der einzelnen Mitarbeiter über das Ausmaß der einzelnen Ausscheidungen bestand, eine neue einheitliche Bearbeitung und Herstellung eines neuen Originals durch den Redakteur notwendig.

Dieses wurde beim Jubiläum der Geologischen Bundesanstalt im Mai 1925 ausgestellt und fand starken Beifall. Dabei wurde aber auch der Wunsch laut, den Maßstab auf 1:500.000 zu vergrößern, wobei zunächst an eine photographische Vergrößerung von Untergrund und Formationsgrenzen gedacht war.

Im folgenden Jahre aber zeigten sich neue Schwierigkeiten, und es trat nach der letzten Korrektur auf dem Blatte 1:750.000 ein vollständiger Stillstand in den Arbeiten ein.

Das Kartographische Institut hatte Bedenken, den Untergrund, dem tatsächlich viele Schönheitsfehler anhafteten, rein mechanisch zu vergrößern. Erwähnt sei nur, daß der Übersichtskarte von Europa veraltete Aufnahmen zugrunde liegen und daß sie in der wenig flächentreuen Kegelprojektion ausgeführt ist. Außerdem kam der Ausschnitt so unglücklich zu liegen, daß alle Meridiane der Karte, bis auf den am Ostrande schräg verliefen, das gewohnte Bild der Alpen somit starke Verzerrungen erlitt.

Ferner wurden Bedenken hinsichtlich der Rentabilität laut, und das Kartographische Institut zeigte sich wenig geneigt, den Verlag ganz auf eigene Kosten zu übernehmen. So schien bis zum Sommer 1927 die Herausgabe der Karte gänzlich in Frage gestellt, obwohl seitens der verschiedenen Kreise lebhaftes Interesse für ihr Erscheinen bekundet wurde (Vorsprache der großen alpinen Vereine, Resolution am II. österreichischen Straßenbautag im Juni 1927, Vortrag des Redakteurs

bei der Lehrmittelkommission des Unterrichtsministeriums usw.). Gesichert erschien die Weiterführung der Arbeiten erst, als über Vorschlag des Direktors und des Redakteurs bei Herrn Sektionschef Dr. E. v. Loebenstein das Bundesministerium für Unterricht die Mittel zur Herausgabe im eigenen Verlag der Geologischen Bundesanstalt bewilligte.

Im Beginn des Jahres 1928 hatte das Kartographische Institut einen Entwurf des an anderer Stelle beschriebenen unvergleichlich verbesserten Untergrundes hergestellt, auf den zunächst die alten Schichtgrenzen photographisch übertragen wurden. Doch erwies sich die Benützung dieser Schichtgrenzen als unmöglich, da besonders infolge der verschiedenen Projektionsarten des alten und des neuen Untergrundes stellenweise sehr große Verschiebungen eingetreten waren. Außerdem waren seit der letzten Bearbeitung (1925) eine größere Anzahl wichtiger neuer Arbeiten erschienen, die zu berücksichtigen waren.

So mußte der Verfasser einen vollständig neuen Entwurf herstellen, wobei der alte Entwurf 1:750.000 nur zum geringsten Teile als Vorlage dienen konnte, meist aber wurde auf die Originalgrundlagen zurückgegriffen. Es gelang, den Entwurf für die Osthälfte bis Ende 1928 herzustellen.

Vom Westblatt, welches viel stärkerer Umarbeitung bedurfte, konnte im folgenden Jahre die Südhälfte und im Jahre 1930 die Nordhälfte fertiggestellt werden.

Im Dezember 1929 erschien der erste Probedruck der Osthälfte. Er brachte mit einem Schlage die vorher in reichlichem Maße über den Originalentwurf geäußerten Bedenken und Kritiken zum Schweigen, die besonders dahin gingen, daß das Original allzu reich an Einzelheiten und viel zu fein und detailliert in der Zeichnung sei, das Kartenbild dadurch unübersichtlich und unleserlich werde und der Druck technisch überhaupt nicht durchführbar sei.

Der Probedruck der Westhälfte erschien Ende 1931. Die Korrektur des ersten Druckes dauerte trotz Mithilfe mehrerer Fachkollegen (Direktor Hammer, Dr. Waldmann und Dr. Cornelius) bis zum Sommer 1932. Außer fünf Änderungen größerer Flächenstücke wurden 4600 Einzelkorrekturen gezählt. Die Zahl mag an sich groß erscheinen, aber in Anbetracht der großen Zahl der ausgeschiedenen Farbparzellen (nach einer Probezählung auf 50.000 geschätzt), stellt sie keinen ungewöhnlich großen Prozentanteil an Fehlern dar, auch nicht im Vergleich mit den geologischen Spezialkarten größeren Maßstabes.

Die Korrekturen wurden vom Kartographischen Institut trotz der technischen Schwierigkeiten, welche die Korrekturen auf den Aluminiumplatten des Offsetverfahrens bereiteten, zu 95% durchgeführt. Der Verfasser dankt den leitenden Herren des Instituts für

ihr verständnisvolles Entgegenkommen, welches sie seinem Standpunkte als verantwortlichem Autor entgegenbrachten.

Der zweite Probedruck erschien Anfang März 1933. Für seine Korrektur stand nur zirka ein Monat zur Verfügung. Sie ergab etwas über 860, meist allerdings nur kleine Verbesserungen, die nur mehr zum kleinen Teil durchgeführt werden konnten. In einigen Fällen war statt Änderung der Farben nur Korrektur der Buchstaben möglich.

Die Auflage der Karte selbst erschien im Juli 1933, zwölf Jahre danach, seit in den Jahresberichten der Geologischen Bundesanstalt zum erstenmal das Erscheinen einer neuen Karte in Aussicht gestellt wurde. Der lange Zeitraum, der verstrichen, ließ es angezeigt erscheinen, die Vorgeschichte und das langsame Werden des Kartenwerkes hier etwas eingehender zu schildern.

Sie ist im Laufe der Zeit etwas anders geworden, als anfänglich gedacht war. Statt einer ziemlich schematischen Übersichtskarte ward sie im Laufe der Bearbeitung mehr und mehr ein für längere Jahre berechnetes Standardwerk, das von ferne gesehen übersichtlich wirkt, aber doch eine Fülle von Einzelheiten bietet.

2. Umfang und topographischer Untergrund der Karte. Die Leitgedanken der geologischen Bearbeitung. Die technische Ausführung.

Umfang: Die Karte umfaßt auf einem Raum von rund 260 Spezialkartenblättern oder etwa 270.000 km^2 das Gebiet zwischen Adria und Mährischer Wasserscheide, Bodensee und Plattensee.

Sie bringt damit die gesamten Ostalpen samt ihren Vorlanden im Norden und Süden, Teile der vorgelagerten schwäbisch-fränkischen Alb und des böhmischen Massivs, die Fortsetzung der Alpen in die Karpathen und den Karst sowie seine Ausläufer in die kroatische Ebene nebst großen Teilen der westungarischen Ebene und des Bakony zur Darstellung.

Der topographische Untergrund der Karte ist eine flächentreue Polygonalprojektion i. M. 1:500.000 und wurde vom Kartographischen Institut auf Grund der Generalkarte 1:200.000 von Mitteleuropa neu hergestellt. Die Gradeinteilung erfolgte in der Weise, daß je ein Viertel der Breitengrade und die Hälfte der Längengrade nach dem Meridian von Ferro ausgezogen wurde, wodurch die Blätter der topographischen österreichischen Spezialkarte i. M. 1:75.000 (zugleich die der Nachfolgestaaten Tschechoslowakei, Ungarn und Jugoslawien) sowie der deutschen Reichskarte i. M. 1:100.000 unmittelbar ersichtlich werden. Die Nummernbezeichnung der österreichischen Spezialkarten wurde am Rande der Nebenkarte angebracht. Außerdem wurden

am Kartenrande die Meridiane nach Greenwich angegeben, da die neueren Atlanten meist diese Meridianeinteilung besitzen.

Geologische Grundlagen und Quellen: Seit dem Erscheinen der Hauerschen Übersichtskarte hat die geologische Durchforschung große Fortschritte gemacht, die sich aber sehr ungleichmäßig auf die verschiedenen Gebiete der Karte verteilen, so daß für gewisse Teile der Karte immer noch die alten Aufnahmen aus dem Anfange der fünfziger Jahre verwendet werden mußten. Zu der Ungleichheit, welche das verschiedene Alter der auf einen Zeitraum von nicht weniger als 80 Jahre verteilten geologischen Aufnahmen und Veröffentlichungen mit sich brachte, kommen noch die durch die weitgehende Spezialisierung in unserer Wissenschaft bedingte Ungleichheit des Quellenmaterials. So sind z. B. manche Karten vorwiegend oder ganz geographisch-morphologisch, bringen junge Schotterflächen oder glaziale und fluvio-glaziale Ablagerungen usw. oft der Deutlichkeit halber übertrieben zur Darstellung, während das ältere Gebirge zusammengezogen wurde. Umgekehrt zeigen petrographische Karten eine weitgehende Gliederung des kristallinen Grundgebirge und fassen oft die jüngeren Sedimente einheitlich grob zusammen oder lassen diese ganz weg. Oft mußte daher nach mehreren Karten verschiedenen Alters das Kartenbild kombiniert werden. Auch wurden öfters nach neueren Beschreibungen oder Profilen die älteren Kartenvorlagen verbessert. In einigen Fällen war es mangels brauchbarer geologischer Karten notwendig, aus der topographischen Karte, geologischen Profilen und verstreuten Angaben erst eine Art Vorlage zu schaffen.

Die benützten Grundlagen wurden, meines Wissens nach zum ersten Male in dieser Art, auf der Karte selbst als Nebenkarte i. M. 1:3,850.000 ersichtlich gemacht. Durch verschiedene Farben und Töne wurden die älteren nur in Handzeichnung vorliegenden, die veröffentlichten und neuen Aufnahmen der Geologischen Bundesanstalt (Reichsanstalt) in Wien, die älteren und neuen Karten der übrigen staatlichen Landesaufnahmen und die in Einzelwerken und Zeitschriften erschienenen sonstigen geologischen Karten mit der Jahreszahl ihres Erscheinens ausgeschieden. Durch Buchstaben wurde außerdem bei der letzten Gruppe die Sprache, in der die Arbeiten erschienen sind und einige der wichtigsten Zeitschriften angedeutet. Die stark umgearbeiteten Kartenanteile wurden durch roten Punktaufdruck hervorgehoben.

Endlich wurden auf dieser Übersicht die von den einzelnen Mitarbeitern des früheren Entwurfes i. M. 1:750.000 bearbeiteten Teile kenntlich gemacht.

Diese Nebenkarte gestattet mit einem Blick, zu erkennen, aus welcher Zeit die benützten Grundlagen stammen, welchen Grad der Genauigkeit dieser Teil der Karte besitzt, sowie von welchen Teilen derselben veröffentlichte Karten vorliegen, wo und wann sie erschienen sind.

Die erwähnte Spezialisierung in der Geologie bringt es aber auch mit sich, daß hinsichtlich des Inhalts und der Art der Ausführung einer geologischen Karte größeren Maßstabes über ein größeres Gebiet seitens der verschiedenen Interessen sehr verschiedene Ansprüche und Wünsche geäußert werden.

So wollten manche Schulmänner auf unserer Karte nur die großen geologischen Einheiten, wie Zentralalpen, Kalkalpen, Flyschzone, böhmisches Massiv, Tertiärbecken ausgeschieden haben und der Deutlichkeit halber mehr oder weniger schematisiert im Umriß; die die stratigraphische Richtung pflegenden Geologen umgekehrt eine tunlichst weitgehende Gliederung der Formationen, wie z. B. der alpinen Trias, Jura usw. Die Petrographen eine reiche Gliederung des kristallinen Gebirges unter Berücksichtigung des genetischen Momentes. Tektoniker wieder Hervorhebung der tektonischen Einheiten unter Vernachlässigung der stratigraphischen Einzelheiten, Geographen eine reiche Gliederung der jüngeren Ablagerungen, besonders des Quartärs, dafür Zusammenfassung der älteren Ablagerungen in große Einheiten, Hervorheben und Übertreiben der kleinen interessanten Vorkommen z. B. im Innern der Gebirge, die viele Geologen als störend ganz weggelassen wünschten. Bergbauinteressenten wollten ein Hervorheben der lagerstättenführenden Horizonte, die touristischen Kreise und viele Geographen ein Hervorheben der Gebirgsformen bedingenden Formationen und tunlichst genaue Wiedergabe ihrer Umgrenzung.

Kurz, Rundfragen und Rücksprachen mit Fachleuten seitens des Verfassers ergaben so verschiedene, einander vielfach ganz widerstrebende Ansprüche, daß, ihnen zu genügen, eine solche Karte in zwei oder drei verschiedenen Ausführungen erscheinen mußte. Dem stehen aber die hohen Druckkosten einer solchen Karte entgegen. Dem Bestreben aber, die Karte möglichst vielen Bedürfnissen anzupassen, waren aber auch technische Grenzen gesetzt.

Die Karte, wie sie nach mehrfacher Umarbeitung heute vorliegt, ist keine Übersichtskarte in dem Sinne, daß die Verteilung der Formationen nur mit ungefähren Umrissen angedeutet wurde. Es wurde die durch den Maßstab bedingte notwendige Vereinfachung durch Zusammenfassung mehrerer Formationen oder Stufen angestrebt, dagegen versucht, die auf diese Art zur Ausscheidung kommenden Stufen, Formationen und Gruppen möglichst vollständig einzutragen. Die Umgrenzungen wurden mit Hilfe des Reduktionszirkels tunlichst getreu den Vorlagen gezeichnet und nur in den kompliziertesten Teilen etwas schematisiert. Besonders wurde darauf geachtet, daß die auf der Karte vorhandenen geographischen Fixpunkte und Orte in die richtigen Formationen zu liegen kamen.

So entstand eigentlich eine ziemlich detaillierte Karte großen Maßstabes, deren Einzelheiten erst bei Gebrauch eines Leseglases

oder bei der Projektion einzelner Teile mittels Epidiaskops sichtbar werden.

Durch entsprechende Farbenwahl aber wurde erreicht, daß die großen natürlichen geologischen und geographischen Einheiten trotzdem geschlossen erscheinen und von einiger Entfernung betrachtet, die Karte auch den Charakter einer Übersichtskarte erhält. So z. B. schließen sich das lichtgelb gehaltene Jungtertiär mit dem ockerfarbenen Quartär, dessen weitere Gliederung in feinen Aufdrucken (Kreuze, Ringe, Punkte usw.) ausgeführt ist, zusammen und lassen die großen Ebenen und Becken einheitlich hervortreten. In ähnlicher Weise wirken die in Karmin und Rosatönen gehaltenen Ausscheidungen des kristallinen Gebirges einheitlich, ebenso die violetten und blauen Töne der Trias- und Juraformationen der Kalkalpen, die grünlichgrauen altpaläozoischen Formationen der Karawanken, und in der Flyschzone wurde durch den vertikalen Strichaufdruck ein einheitlicher Charakter erzielt.

Das Bestreben, einerseits zusammengehörige Formationen einheitlich zur Darstellung zu bringen, andererseits große petrographische Verschiedenheiten — die sich auch im Landschaftsbilde stark bemerkbar machen — hervorzuheben, ließ bewußt manche Inkonzonanz gegenüber dem Formationsschema eintreten. So wird z. B. in den nördlichen Kalkalpen die Unterkreide mit der Juraformation zusammengezogen und nur durch Buchstaben Lias, Dogger, Malm und Neokom (im weiteren Sinne) erkenntlich gemacht, bei größeren Parzellen auch zum Teil durch Grenzlinien getrennt. Dadurch kommt die Transgression der Oberkreide (Gosaformation) zur Geltung. In den Südalpen dagegen, wo die Kreideformation meist vollständig entwickelt ist, wurde die Unterkreide mit der Oberkreide in einer Farbe gezeichnet und durch Buchstaben Unter- und Oberkreideformation angegeben, desgleichen bei der germanischen und helvetischen Kreide, die wegen ihrer anderen Zusammensetzung und petrographischen Ausbildung mit einem anderen Farbton ausgeschieden wurden.

Andererseits erhielt die germanische Obertrias einen roten Strichaufdruck, um die überwiegend aus Sandsteinen und bunten Tönen bestehende Formation von der vorwiegend kalkig entwickelten alpinen Obertrias zu unterscheiden.

In den karnischen Alpen wieder wurden die zusammen verfalteten altpaläozoischen Schiefer und das Unterkarbon der Hochwipfelfazies mit dem Grau des Altpaläozoikums ausgeschieden und durch Buchstaben der stratigraphische Umfang angedeutet. Das ganz anders zusammengesetzte Oberkarbon der Naßfeldfazies, welches über den gefalteten Sockel von Silur bis Unterkarbon transgrediert, wurde dagegen mit brauner Karbonfarbe eingezeichnet.

Wo das Unterkarbon größere Flächen einnimmt, wie z. B. in Mähren, wurde auf die Karbongrundfarbe ein besonderer Aufdruck für den

Kulm verwendet, welcher dem Gesteinscharakter entsprechend an den Flysch erinnert. Aus praktischen Gründen der leichteren Lesbarkeit wurden bei den Ergußgesteinen die Tuffe meist mit der Farbe der Eruptivgesteine ausgeschieden, durch Lateinbuchstaben aber die ersteren, durch griechische Buchstaben die letzteren bezeichnet. Größere Flächen von Tuffgesteinen aber wurden mit besonderem Farbton angelegt, um zu vermeiden, daß das Kartenbild Eruptivdecken oder Stöcke vortäuscht, die in der Natur nicht vorhanden sind.

Im allgemeinen wurde das Farbenschema dem der internationalen geologischen Karte von Europa angepaßt.

Im Gegensatz zur Hauerschen Karte und der österreichischen Spezialkarte wurde die Kreideformation in grünen, das Jungtertiär mit gelben Tönen gehalten. Wie weitaus besser dadurch die Becken und Vorlande im Gegensatz zum Alpenkörper hervortreten, zeigt sich beim Vergleich unserer Karte mit den Blättern II und VI der Hauer-Karte.

Im ganzen sind in Farben und Aufdrucken 78 Ausscheidungen getroffen worden, wozu noch 52 Buchstabensignaturen kommen, was alles in allem die gewiß stattliche Anzahl von 125 Ausscheidungen ergibt.

Besonders reich konnte die Gliederung in den weite Flächen einnehmenden und wenig gestörten Ablagerungen vorgenommen werden, so besonders in der quartären und jungtertiären Formation und es konnte so den Wünschen der Geographen weitgehendst entsprochen werden.

In den in enge Falten gelegten Formationen der Alpen dagegen mußte eine starke Zusammenfassung in Gruppen vorgenommen werden. In den oft in ganz kleinen Partien eingefalteten Juraablagerungen der nördlichen Kalkalpen konnte, wie erwähnt, überhaupt nur eine Farbe gebracht und gelegentlich eine weitere Stufengliederung mit Buchstaben angedeutet werden.

Im kristallinen Grundgebirge erfolgte die Gliederung in erster Hinsicht nach den im Gelände erkennbaren Gesteinsmerkmalen (megaskopischen Merkmalen), die für das Landschaftsbild wie für die praktische Verwendbarkeit in erster Linie maßgebend sind. Weitere petrographische und petrogenetische Unterscheidungen erfolgten durch die Buchstabensignaturen (z. B. unter den basischen Tiefengesteinen: Diorit, Gabbro, Monzonit oder unter den Orthogneisen: Granitgneis, Granodioritgneis, Gföhler Gneis, Bittescher Gneis). Ein überwiegend verschieferter Granit, wie z. B. die Zentralmasse der Alpen, wurde als Orthogneisfarbe mit dem Buchstaben für Granitgneis bezeichnet.

Besonders ausgeschieden wurde im kristallinen Schiefergebirge der Zentralalpen die Schieferhülle der Tauern; im böhmischen Massiv die Pfahlquarze und ihre Schiefer, in den Vorarlberger Kalkalpen die serpentinenreichen Quetschzonen der Arosaschuppenzone.

Die Ergußgesteine und ihre Tuffe wurden in eine basische und saure Gruppe geschieden, die verschiedenen Gesteine und ihre Tuffe durch Buchstaben (griechische für Eruptivgesteine, lateinische für ihre Tuffe) unterschieden, mit besonderer Farbe aber die größeren Tuffflächen und die metamorphen Ergußgesteine.

So entfallen

auf das Jungquartär oder Alluvium	9 Farben und	2 Buchstaben,
auf das Diluvium (u. Albbedeckung)	16 Farben und	4 Buchstaben,
auf das Jungtertiär	7 Farben und	2 Buchstaben,
auf das Alttertiär	5 Farben und	4 Buchstaben,
auf die Kreideformation	6 Farben und	2 Buchstaben,
auf die Juraformation	4 Farben und	4 Buchstaben,
auf den Bündnerschiefer	1 Farbe und	1 Buckstabe,
auf die Triasformation	4 Farben,	
auf das Perm	1 Farbe und	1 Buchstabe,
auf das Karbon	2 Farben,	
auf das Altpaläozoikum	3 Farben und	3 Buchstaben,
auf die kristallinen Schiefer	11 Farben und	5 Buchstaben,
auf die kristallinen Massengesteine	3 Farben und	6 Buchstaben,
auf die Ergußgesteine und ihre Tuffe	6 Farben und	18 Buchstaben.

Tektonische Linien wurden nur im beschränkten Maße eingetragen. So Brüche und Überschiebungen, die im Gelände beobachtet sind, besonders dann, wenn sie das isolierte Vorkommen kleiner eingetragener Formationspartien erklären. Sie sind als einfache Linien gleich den Formationsgrenzen ausgeführt, stärkere Linien konnten bei der Feinheit der Kartendetails nicht in Anwendung kommen. Aus dem gleichen Grunde mußte davon abgesehen werden, die großen Deckeneinheiten besonders hervorzuheben, was wohl um so leichter zu entbehren ist, da ja tektonische Übersichtskarten in den letzten Jahren in großer Zahl erschienen sind.

Ebenso konnten die nutzbaren Mineralvorkommen auf der Karte nicht besonders verzeichnet werden, doch wurden die Formationsstufen, die solche Vorkommen führen, wie schon aus obigen Ausführungen hervorgeht, soweit als möglich, hervorgehoben. Nur die Lunzer Kohle führenden Schichten konnten wegen Schmalheit der Züge nicht mit besonderen Zeichen hervorgehoben werden; vielfach ist ihre Lage nach der Grenze zwischen Mittel- und Obertrias festzustellen.

Vielleicht gestatten die finanziellen Verhältnisse in absehbarer Zeit, unsere Karte noch durch eine tektonische Karte und Lagerstättenkarte im gleichen Maßstabe zu ergänzen.

Einiges sei noch hinzugefügt über die technische Ausführung der Karte. Daß sie in ihrer Art eine Spitzenleistung darstellt, steht außer Frage und dies hat noch jeder Kenner bestätigt.

Der Druck erfolgte im Offsetverfahren, die Schichtgrenzen wurden zuerst auf Stein, die anderen Platten sofort auf Aluminium gezeichnet. Im ganzen sind für jede Kartenhälfte 20 Druckplatten zur Verwendung gekommen, wobei zu bedenken ist, daß der Passer auf $\frac{1}{4} mm$ genau sein mußte und daß das Format der Blätter $109 \times 81 cm$ ein ungewöhnlich großes ist. Schwierigkeiten bereitete es besonders, auf den Aluminiumplatten die zahlreichen Korrekturen durchzuführen, da beim Aufätzen vielfach Nachbarpartien beschädigt wurden. Die Zahl der Korrekturen war, wie früher angegeben, nicht gering.

Das Kartographische Institut hat diese Arbeit mit sehr großem Entgegenkommen und Verständnis durchgeführt und es ist nicht zuviel gesagt, daß dieser schwierigen Arbeit seitens aller damit Beschäftigten große Liebe entgegengebracht wurde.

3. Erläuterungen und Bemerkungen zu den ausgeschiedenen Formationsstufen und Gesteinsarten.

1—9. Alluvium (Holozän).

Von den Ablagerungen der Jetztzeit wurden außer den Aufschüttungen der Flüsse und Seebecken, größere Schutthalden, Bergsturmassen, Moränen der heutigen Gletscher, Stranddünen, Moorbildungen und größere Kalktuffablagerungen ausgeschieden.

1. Die **Flußalluvien** sind vorherrschend Schotter, deren Zusammensetzung von den Gesteinen des Einzugsgebietes bedingt wird; Sande und Kiese, untergeordnet Tone und Lehme. Die Alluvien der Seebecken sind mehr feinsandig, tonig-schlammig.

Da die älteren geologischen Karten den Begriff Alluvium oft sehr weit faßten, sind vielfach postglaziale und jungdiluviale Talablagerungen inbegriffen, die in neuer untersuchten Gebieten als solche ausgeschieden wurden.

2. Im **Alluvium der Po-Ebene** wurden die vorwiegend schotterigen Flußablagerungen von den feinsandigen und tonigen Ablagerungen durch Punktlinien abgetrennt. Die letzteren sind überwiegend limnische Bildungen. In der Nähe der Adria wurden durch Bohrungen auch marine Einschaltungen nachgewiesen.

3. Die **Stranddünen** an der Adria wurden der größeren Deutlichkeit halber auf der Karte mit Lichtocker unterlegt, was in der Farbenklärung ausblieb.

4.—5. Bei den **Schuttkegeln** wie bei den **Bergstürzen** wurden neben den alluvialen Alters auch ältere, diluviale einbezogen, da nur für einzelne Gebiete geologische Karten vorliegen, welche eine solche Tren-

nung durchgeführt haben. Viele Schuttkegel konnten nur nach der topographischen Karte eingezeichnet werden.

Diluviale Schuttkegel sind z. B. am Ammer See der Kegel von Herschling, der obere Kegel von Rastung (südlich Dießen), während der untere alluvial ist, bei Seefeld ist der nordöstliche diluvial, der südwestliche alluvial. Im Murtales liegt östlich von Seckau ein jungdiluvialer Schuttkegel, im Aflenzer Becken ist der Kegel westlich von Au jungeszeitlich bis nacheiszeitlich, ebenso im Salztales der Kegel von Greith.

Nachzutragen sind im Salzachtales mehrere alluviale Schuttkegel, so bei Mittersill und beiderseits des Flusses bei Niedersill östlich von Uttendorf, dann der Kegel von Zell a. S.

Diluviale Bergstürze sind z. B. der große Flimser Bergsturz westlich von Tamins, während die höheren Bergsturmassen südöstlich von Tamins und über Rothenbrunn alluvial sind.

Im schwäbischen Jura bei Aalen ist die Bergsturzschnatur irrtümlich eingetragen, und sind hier Jurakalkschutthalde vorhanden.

6. **Schutthalde** und **Gelängeschutt** wurden vielfach weggelassen, besonders Bedeckung von Moränen. In den engeren Gebirgstälern, wo sie vielfach nicht scharf von den Alluvien der Talsohle zu trennen sind, wurden sie meist mit diesen zusammengezogen.

7. Bei den **Gletschern** wurden die heutigen Moränen mit dem Zeichen der Schutthalde ausgeschieden.

8. Bei den **Torf-** und **Moorflächen** wurden bei den größeren Vorkommen durch die Buchstaben *t* und *m* die mächtigen vertorften Lager von den vielfach humösen Moorerden unterschieden, obwohl zwischen Torf und Moor kein fundamentaler Unterschied besteht.

Nachzutragen sind größere Torfmoore südlich des Zeller Sees westlich Bruck und südlich der Salzach, ferner nördlich des Sees westlich der Grundmoränen.

9. Zu den jungen **Kalktuffen** wurden auch die Almkalke oder Moorkalke der Münchener Moore gestellt. Diese mit Torf vielfach wechsellagernden oder ihm auflagernden kalkig-sandigen Bildungen sind keine Quellabsätze wie die echten Kalktuffe, sondern Sumpfbildungen.

10—23. Diluvium (Pleistozän).

10. **Diluvialer Kalktuff** (Travertin) wurde nur bei Cannstadt-Stuttgart ausgeschieden. Der sogenannte „Sauerwasserkalk“ mit reicher Wirbeltierfauna und Flora ist der Absatz von Sauerlingen während der letzten Eiszeit. Er wird als Bau- und Zierstein verwendet.

Auch die Kalktuffe der Albtäler gehören mit ihren tieferen Teilen noch dem Diluvium an.

Diluvial ist wahrscheinlich auch der (nicht eingetragene) Kalktuff von Neustift südlich Scheibbs.

11. Als **diluviale Sande im allgemeinen** wurden jene Sand- und Kiesflächen eingetragen, bei welchen eine Zuteilung zu bestimmten Diluvialstufen nach der Literatur nicht vorgenommen werden konnte. Sonst wurden die Sand- und Kiesflächen mit den entsprechenden Schotterterrassen zusammengezogen.

Die Sande bei Aalen (Göishofer Sande) sind alt- bis mitteldiluvial.

Bei den durch *F* kenntlich gemachten Flugsanden stammt die Materialanhäufung größtenteils aus dem Diluvium. Die Umlagerung dauert vielfach bis in die Jetztzeit, soweit nicht durch Aufforstung die Sande festgehalten werden.

12. In der Po-Ebene wurde wie beim Alluvium das feinkörnige sandig-tonige junge Diluvium von dem schotterigen Terrassendiluvium durch besondere Signatur abgetrennt, wobei allerdings nur ältere Kartengrundlagen benützt werden konnten.

Die **fluvioglazialen Schotter** wurden in drei altersverschiedene Gruppen gegliedert: jungdiluviale Schotter, welche die Niederterrassenschotter der Würmeiszeit und die Ablagerungen der Rückzugstadien umfassen;

mitteldiluviale Schotter der Hochterrassen (Rißeiszeit);

altdiluviale oder Deckenschotter, worunter alle fluvioglazialen Schotter älter als die Rißschotter zusammengefaßt wurden.

Im allgemeinen sind bei den Deckenschottern die Kalkgerölle stark angefressen oder ganz ausgelaugt, Nagelfluhbänke mit Verwitterungsschloten und -taschen (geologische Orgeln) reichlich entwickelt; die Oberflächenformen ziemlich stark verwaschen. Die alte, zugehörige Lößdecke ist stark verlehmt.

Bei den Hochterrassenschottern sind die Verwitterungserscheinungen geringer. Nagelfluhbänke vorhanden, aber weniger ausgedehnt, Verwitterungstaschen seicht, Erosionsränder der Terrassen ziemlich scharf erhalten. Lößdecke im alpinen und voralpinen Gebiete verlehmt, im Vorlande dagegen ist der ursprüngliche Lößcharakter meist erhalten.

Die Niederterrassenschotter zeigen nur wenig Verwitterung, Kalkgerölle meist noch wohl erhalten. Lößdecken kamen im allgemeinen nicht zur Ablagerung. Dagegen sind im Vorlande lokale Lehmbedeckungen — meist von höheren Terrassen abgeschwemmte Lehme — vorhanden. Auch gehen fluviatile Lehme vielfach in die Schotter über.

In der Münchner Ebene sind die genannten Schotter ihrem Alter nach übereinandergelagert. Das Gebiet befand sich während der Zeit der Ablagerung immer in langsamem Absinken. In den meisten übrigen Gebieten aber schnitten sich die jüngeren Flußläufe (samt ihren Überschwemmungsgebieten) in die älteren Schotterflächen ein. Es kommen hier die verschieden alten fluvioglazialen Schotterfluren so zu liegen, daß die jüngeren in die älteren eingeschachtelt die tieferen Lagen einnehmen.

Die als Hochterrassen- und Deckenschotter bezeichneten Ablagerungen der schwäbischen Alb sind nicht genau altersgleich den gleichnamigen Ablagerungen des Alpenvorlandes.

13. In den ausgedehnteren **Niederterrassenflächen** wurde die spätglaziale Zertalung durch Eintragung der Geländestufen angedeutet (Lechtal, Münchner Feld, Inntal, Pettau Feld). Ebenso die Terrassierung der Stauschotter im Zungenbecken des Rheingletschers.

Bei den Steinfeldschottern des Wiener Beckens wurden die Schuttkegel der Schwarza und Piesting durch die Schraffen der Schuttkegel-signatur angedeutet.

Mit der Signatur der Schotter wurden auch die jungdiluvialen Stauseeablagerungen (Seetone, Sande, z. T. Schotter) ausgeschieden.

Spätglaziale Stauseebildungen sind z. B. ein Teil der Schotter im Zungenbecken des Rheingletschers bei Ravensburg-Meckenbeuren. In großer Ausdehnung sind Kiese, Sand und Bändertone im Gebiete des alten Sees von Rosenheim und des früher größeren Chiemsees vorhanden. Sie werden zum großen Teil von Torfmooren bedeckt. Teilweise lakustrer Entstehung sind auch die mächtigen Aufschüttungen im großen Salzburg-Halleiner Becken wie auch in den Zweigbecken. Z. B. Moosdorfer Moor, Oichtenbach, Waginger See.

Im alten Tagliamentogletscher lagern im Zungenbecken von Osoppo postglaziale Sande, Tone und Schotter.

Im Innern der Alpen liegen junge Seetone am Weitssee östlich von Reit im Winkel sowie nördlich des Sees bei der Rothelmoosalpe. (Die dreiseitige Parzelle ist irrtümlich auf der Karte blau, vgl. Beiblatt I.) Ferner bei Unter-Wössen an der Achen, südlich von Lofen und bei St. Ulrich. Am Inn bei Haiming liegen postglaziale Seesande z. T. unter Bergsturmassen. Östlich von Umhausen im Ötztale sind bei Niederthai im Hailachtale postglaziale Seesande fälschlich als Bergsturz eingetragen. Es sind Ablagerungen eines Stausees, der sich durch die Talabsperzung infolge der Bergstürze bei Umhausen gebildet hatte.

Ausgedehnte, wahrscheinliche würmeiszeitliche Stauseesedimente erfüllen das Lavanttal oberhalb des marinen Tertiärs von Lavamünd. Es sind Sande, Tone und Schotter.

14. Mit der Signatur der Hochterrassenschotter wurden auch die Ablagerungen der **Riß-Würm-Zwischeneiszeit** (Scho., See-T., Sd.) ausgeschieden. Sie sind nach ihrer Lage innerhalb der Moränengebiete — im Gegensatz zu den vor den Moränen ausgebreiteten fluvioglazialen Terrassenschottern — und besonders durch ihre Überlagerung von Jungmoränen erkennbar.

Sehr mächtige interglaziale Ablagerungen erfüllen das **Inntal** und mehrere seiner Seitentäler, wie das Wipptal, Stubai- und Zillertal, die Talfurche Wörgl—Hopfgarten—Kitzbühel usw. Es ist eine Serie von gelben und blaugrauen Bändertonen, Mehlsanden, grauen Sanden

und Kiesen bis zu Schottern, wobei diese Reihenfolge unterbrochen, wie auch wiederholt sein kann. Es sind die Ausfüllungs- und Verschüttungsmassen mehrerer Seen, in die sich auch Schuttkegel ergossen. Gelegentlich wurden darin Land- und Süßwasserschnecken gefunden, wie *Helix*, *Succinea*, *Limnea*, *Planorbis*.

Überlagert werden sie von Grundmoränen.

Im Achentale von Jochberg über Kitzbühel bis St. Johann und bei Waiding sind diese von Würmmoränen überlagerten Sande und Schotter verbreitet. (Die Moränen sind bei Kitzbühel größtenteils noch nicht auf unserer Karte eingetragen.)

Gleichalterig mit diesen Interglazialablagerungen sind diluviale Gehängebreccien. Sie kommen nördlich von Innsbruck am Gebirgshange, wie bei Hötting, zwischen Moränen vor (Höttinger Breccie.) Bekannt ist die reiche Flora derselben, in der *Rhododendron*, *Pinus*, *Acer*, *Rhamnus*, *Fragaria*, *Prunella*, *Taxus*, verschiedene *Salix*-arten usw. häufig vorkommen. Die Flora hat demnach einen Charakter, welcher auf eine etwas höhere Jahrestemperatur als die heutige schließen läßt.

Eine mächtige Verbauung mit interglazialen Ablagerungen ist im Eisacktale bei Brixen, im Pustertale (Bruneck, Welsberg, Sillian) und im Gailtale vorhanden. Ähnliche interglaziale Ablagerungen kommen in Seitentälern des oberen Etschtals, wie im Matschertale, im Söldenbachtale bei Gomagoi, vor.

Von den zahlreichen kleineren Interglazialvorkommen können hier nur einige wenige Beispiele angeführt werden. Bei Hallein und Golling lagern unter den Moränen mehrere interglaziale Nagelfluhen übereinander. Interglaziale Nagelfluh liegt unter den Würmmoränen bei Laufen, ferner am Attersee bei Seewalchen.

Im Ennstale bei Schladming liegt unter den Würmmoränen eine Nagelfluh mit Deltaschichtung und darunter beißt ein Schieferkohlenflöz aus.

Interglazial ist das feste Konglomerat von Nassereith mit zentral-alpinen und Kalkgeröllen.

Eine der Höttinger Breccie ähnliche Ablagerung ist im Etschtale bei San Michele und südöstlich von Trient vorhanden, dann bei Villa Lagarina nördlich von Rovereto. Kleinere Vorkommen nordöstlich von Trient liegen bei Baselga di Pinè, Canezza und mit Pflanzenresten bei Civezzano.

Östlich von Arsiero ist ältere Nagelfluh bei Velo vorhanden. Nördlich von Riva bei Varone liegen fluviale und lakustre Schotter unter Würmmoräne.

Im Gebiete des Iseosees sind bei Pianico, westlich von Lovere, interglaziale pflanzenführende Tone und Breccien zwischen Würm und Rißmoränen eingeschaltet. Ähnliche Vorkommen auch westlich von Sarnico.

Im Klagenfurter Becken sind Würm-Riß-Interglazial die Förderlacher Schotter mit örtlichen Nagelfluhen (Drau bei Rosegg, Villach, Gailtal unter Hermagor, oberes Gailtal).

Noch nicht genau dem Alter nach festgestellt sind die vorwürm-zeitlichen Konglomerate im Tagliamentotale bei Ampezzo und Tolmezzo, die möglicherweise altdiluvial oder gar jungpliozän sein können.

In den Gebieten, von denen zur Zeit der Abfassung der Karte noch keine genaue Gliederung der eiszeitlichen Ablagerungen vorhanden war, wurden mit der Farbe der Hochterrassenschotter die älteren Diluvialablagerungen im allgemeinen ausgeschieden (Mähren, Ungarn).

15. Bei den **Deckenschottern** wurden die Ablagerungen der Mindel- und Günzeiszeit (jüngere und ältere Decke), soweit nach den Vorlagen eine Gliederung möglich war, durch die Buchstaben *m* und *g* unterschieden. Außerdem wurden im Vorlande des diluvialen Lechgletschers noch jene Deckenschotter besonders kenntlich gemacht, welche aus morphologischen und petrographischen Gründen als älter wie die Günzschotter angesehen werden. Sie enthalten im Gegensatze zu den Günzschottern des Lechgletschers keine Kalkgeschiebe, sondern fast nur Quarze und wurden durch den Buchstaben *d* bezeichnet (Donaueiszeit). Ihre Einreihung als älteste fluvioglaziale Schotter ist noch nicht allgemein angenommen.

Mit der Deckenschotterfarbe wurden ferner die **Riß-Mindel-Interglazial**-Ablagerungen eingetragen.

Solche sind z. B. die Salzburger Nagelfluh (Mönchsberg), die zwischen Moränen gelagert ist und aus Kalk- und Urgebirgsgeröllen besteht. Vielfach ist Schrägschichtung vorhanden. Außerdem wechseln gröbere und feinere Lagen in gewisser Regelmäßigkeit. (Warven, jahreszeitlicher Rhythmus in Korngröße?)

In Kärnten gilt das Hollenburger Konglomerat südlich von Klagenfurt, eine bunt zusammengesetzte löcherige Nagelfluh, welche eine alte Talverschüttung darstellt, als Mindel-Riß-Interglazial.

Im Becken von Gandino (Val Seriana) lagern unter den Hochterrassenschottern Tone mit Kohlen.

Wie schon erwähnt, sind möglicherweise die im Tagliamentotale bei Ampezzo-Tolmezzo vorkommenden älteren Konglomerate Mindel-Riß oder noch älter.

Westlich von Kufstein bei Thiersee steht ein altes Konglomerat unsicheren Alters an, das dem Riß-Mindel-Interglazial entsprechen kann.

Im Pogegebiete wurden mit der Farbe der Deckenschotter der **Ferretto** ausgeschieden. Es sind ganz zersetzte, mit mächtigem rotbraunem Lehm bedeckte Geröllablagerungen. Kalke fehlen fast gänzlich, kristalline Gerölle morsch, rot verfärbt. Die Gerölle sind teils fluviatil, teils glazialen Ursprungs; erstere sind deckenförmig verbreitet ähnlich

den Deckenschottern. Die Verwitterung ist vielfach stärker als bei den Altmoränen und ein Teil des Ferretto dürfte älter als diese sein.

Größere Ferrettoflächen sind im Nordwesten von Treviglio bei Crema, Bagnolo. Auch die alten Schotter und Konglomerate bei Udine tragen vielfach eine Ferrettodecke.

Weggelassen wurde die Ferrettobedeckung über den Schottern des Montello.

16—20. Moränen.

Die Moränen wurden analog den fluvioglazialen Schottern gegliedert in Jungmoränen, welche die Moränen der Würmeiszeit und der Rückzugsstadien umfassen, in Reißmoränen und Altmoränen, bei welchen die Mindel- und Günzmoränen, soweit es möglich war, durch Buchstaben ersichtlich gemacht wurden.

Bei den Jungmoränen wurden die morphologisch deutlichen Endmoränenwälle besonders hervorgehoben und die äußersten Endmoränenwälle rot gerändert, um das Moränengebiet von den fluvioglazialen Schotterfeldern leichter zu unterscheiden. Von den Grundmoränen wurden hier noch die größeren Felder mit Drumlinzügen besonders ausgeschieden.

Die Moränen zeigen im großen ganzen ähnliche Verschiedenheit in der Gesteinsverwitterung wie die gleichalterigen fluvioglazialen Schotter. Die Grundmoränen sind im allgemeinen ziemlich gleich lehmig-tonig mit Geschieben entwickelt, unter denen auch gekritzte Geschiebe vorkommen.

21. Löß und Diluviallehme.

Löß und diluviale Lehme sind auf den meisten geologischen Karten vorlagen zusammengezogen und konnten daher auch auf der Karte nicht getrennt werden.

Viele Flächen, die als Diluviallehm angegeben werden, sind großenteils nur Verwitterungslehme. (So z. B. vielerorts im Böhmischem Massiv und über dem Jungtertiär.) Über den Deckenschottern und den älteren Moränen wurde die Lehmdecke großenteils weggelassen. Auf den Hochterrassen dagegen wurde, wo es der Raum gestattete, die Lößdecke ausgeschieden, wodurch diese Flächen besser hervortreten.

Der echte Löß, bekanntlich eine ungeschichtete, feine Staubsand- und Lehmablagerung ist auf den älteren Moränen und Terrassenschottern meist stark verlehmt. Aber auch dort, wo der Löß noch im großen und ganzen seine typische Beschaffenheit zeigt, kommen in ihm oft verlehnte Zonen vor, die von alten Humusböden begleitet werden. Nach diesen Verlehmungszonen kann gelegentlich eine

Gliederung des Lößes vorgenommen werden. Z. B. Göttweiger Verlehmungszone in Niederösterreich = Riß-Wurm-Lößgrenze.

Während früher der Löß allgemein als Produkt der wärmeren Zwischeneiszeiten angesehen wurde, wird in neuerer Zeit vielfach angenommen, daß der ursprüngliche Löß während der Eiszeiten entstanden sei als das Ausblasungsprodukt der beim Abschmelzen der Gletscher und namentlich des großen Binneneises bloßgelegten Grundmoränen. Die Verlehmung und Zersetzung fällt dann in die Zwischen-eiszeiten.

22. Terra rossa.

Terra rossa ist im istrianischen Karste weitaus verbreiteter als die Karte angibt, aber auf den benützten geologischen Karten älteren Datums nicht ausgeschieden. Besonders auf den Kalkflächen der Kreideformation und des Alttertiärs ist Terra rossa reichlich entwickelt, wie z. B. die neue geologische Karte der Gegend von Cittanova angibt.

Die Roterdebildung fand hauptsächlich im Diluvium statt, dauert aber vielfach noch an. Roteisenerze (Bohnerze) sind in ihr verbreitet.

23. Die Lehme mit Bohnerzen des kroatischen Karstes sind infolge geänderter klimatischer Verhältnisse umgewandelte Terra-rossa-Bildungen.

24. Albbedeckung.

(Diluvium-Tertiär.)

Als Albbedeckung wurden alle nach Trockenlegung der fränkisch-schwäbischen Alb gebildeten Ablagerungen zusammengefaßt.

Die in Vertiefungen des Jurakalkes erhaltenen Bohnerztone enthalten Wirbeltierreste eozänen bis obermiozänen Alters. Die aus Lateritbildungen hervorgegangene Brauneisenerzformation ist besonders in der Gegend von Regensburg bis Amberg verbreitet.

Die verbreitetsten und für die Landwirtschaft wichtigsten sandig-tonigen Ablagerungen sind teils chemisch umgewandelte alte rote Verwitterungstone des Jurakalkes, teils aus lößähnlichem Flugstaub hervorgegangen. Die Hauptmasse wahrscheinlich jungtertiären Alters. Die weißen bis roten Bleichsande und die „Kalminzer“ (d. s. durch Verkieselung aus den Sanden hervorgegangene und ausgewaschene oder vom Wind ausgeblasene harte Quarzite) sind noch unbestimmten Alters.

Die durch Ringaufdruck auf der Farbe der Albdecke ausgeschiedenen **Hochschotter der Alb** (Qt., KiSchf., Lydite, Hst. usw.) sind Reste einer alten Schotterhochfläche und alter Talböden. Alter eozän—oligozän.

Jungtertiär.

25. Pliozäne Terrassenschotter und Schuttkegel.

Unter dieser Bezeichnung wurden die fluviatilen Schotter des Pliozäns zusammengefaßt, z. T. auch vordiluviale Schotter nicht näher bestimmten Alters. Vorherrschend sind fast durchwegs Quarzgeschiebe, was zum großen Teile auf die größere Widerstandsfähigkeit des Quarzes gegen Verwitterung zurückgeht. Bei Schottervorkommen, die auch alpinen Material bezogen haben, findet man oft Kalk, Sandstein u. a. leichter verwitternde Gesteine in den verfestigten Partien noch erhalten, wobei Kalk vielfach das Verkittungsmittel abgab.

Im Mühltales sind die Schotter der sogenannten Hochterrasse (rund + 50 m) pliozän (wahrscheinlich altplioän).

Am Rande der schwäbischen Alb liegen die ältesten (plioänen) Donauschotter in verschiedenen Höhen von 100 bis 240 m über dem Donaualluvium bei Ulm und Blaubeuren.

Die Schotter des Hausrucks und Kobernauser Waldes werden meist als altplioän angesehen, doch ist ein etwas jüngeres Alter nicht ganz ausgeschlossen. Neben Quarz kommen auch Granit- und Gneisgerölle, Hornblendeschiefer, Buntsandstein und im Süden viel Flyschgerölle vor. Verfestigte Bänke haben kalkiges Bindemittel, während Kalkgerölle seltener sind.

Die Schotter gehören einem großen aus den Alpen kommenden Schuttkegel an, dessen Mächtigkeit von Ost (bis 20 m) gegen West (bis 200 m) zunimmt.

Jungplioän sind die Terrassenschotter zwischen Altbach und Antiesenbach und westlich der Orte Pram—Taiskirchen.

Am Fuße des Bayerischen Waldes liegen pliozäne Schotter (Q., Qt. neben Lydit und alpinen KiSchf.) auf einer Terrassenfläche von rund 420 m Höhe sowie in einer Talfurche längs der Gaissa. Die Schotter bei Tittling—Röhrenbach werden von Kaolinvorkommen unterlagert. (Einschwemmungen von den NW-Höhen in alte Talfurchen.)

Im Tertiärlande des östlichsten Bayerns ist das pliozäne Alter der losen Quarzschotter des Hart- (419 m) und Neuburger Waldes (westlich Passau) unbestritten. Die höheren Schotterflächen bei Münzkirchen, nördlich von Griesbach und Birnbach, sowie bei Kößlarn, ausgezeichnet durch quarzitisches Konglomeratlagen und kaolinisierte Urgebirgsgerölle neben Quarz, werden hinsichtlich ihres Alters verschieden gedeutet.

Meist werden sie für jünger als die Hausruckschotter (mitteloberplioän) angesehen, von manchen aber als obermiozän (= dem Hauptkieslager der oberen Süßwassermolasse).

Alte Terrassenschotter sind die Vorkommen westlich Amstettens und längs der Donau von Perg bis Krems (Vorläufer der Donau).

Die auf der Karte als fluviatiles älteres Miozän eingetragenen Schotter im Felldaisttalgebiete sind nach neuerer Auffassung / ebenfalls unterpliozäne Schotter, die in einer älteren Entwässerungsrinne zur Donau hin liegen.

Alte Traisenschotter (vorherrschend K. und SdstGer.) liegen auf den obersten Terrassen beiderseits der Traisen und Fladnitz.

Mittel- bis oberpliozänen Alters sind die fluviatilen Schotter vor und hinter dem Donaudurchbruch am Bisamberg und auf den Höhen an der Donau im Wiener Becken. Die Gerölle sind ganz überwiegend lichte Quarze, etwas kristalline Gerölle, örtlich auch Flysch (Mündung von alten Wienerwaldbächen), sehr wenig Kalke.

Wichtigste Terrassenflächen: In 100 *m* relativer Höhe (Laaerberg, höhere Teile des Elender Waldes); 65—70 *m* (Höbersdorf—Leitzersdorf, Rauchenwarter Platte 231 *m*) und 50 *m* (östlich Sierndorf, östlich des Bisamberges, Arsenal in Wien), mit Fortsetzung gegen Regelsbrunn—Deutsch-Altenburg und Prellenkirchen—Parndorf.

Das mittelpliozäne Alter der Laaerbergsschotter wurde auch paläontologisch festgestellt (*Elephas planifrons*-Zahn). Ebenso für die Schotter bei Dobermannsdorf an der Zaya. Das oberpliozäne der Arsenalterrasse durch einen Zahn von *Hippopotamus pentlandi*.

Oberpliozän sind ferner die Quarzschotter der Zillingsdorfer Platte (alter Lauf der Pitten).

Einem pliozänen Schuttkegel der Schwarza entspricht das Rohrbacher Konglomerat bei Neunkirchen. (Vorherrschend KGer. mit k. oft r. Bindemittel.)

Bei Pottschach taucht darunter ein älteres unterpliozänes (panonisches) Delta der Sirning auf, mit ähnlicher Gesteinsbeschaffenheit, aber auch Schiefergeröllen.

Im steirischen Tertiärbecken sind die großen Flüsse Mur, Raab, Lafnitz und z. T. ihre Nebenflüsse von Schotterterrassen begleitet, die dem Quartär und oberen (vielleicht noch mittleren) Pliozän angehören. Zum Pliozän gerechnet wurden: die Terrassen ab 70 *m* relativer Höhe im Raabgebiete und von 80 *m* aufwärts im Murgebiete. Die Schotter bestehen vorherrschend aus Quarz, daneben zersetzten kristallinen Gesteinen und tragen meist eine starke Lehmdecke. In der Regel können vier Terrassenflächen unterschieden werden.

Im westungarischen Tertiärgebiete ist eine ausgedehnte Schotterfläche zwischen Raab und Zala entwickelt, die dem obersten Pliozän zugerechnet wird. Große oberpliozäne Schotterkegel kommen beiderseits der Güns sowie zwischen Rabnitz und Ikwa herab, kleinere vom Balatongebirge. Sie lagern auf oberpontischen Sanddelten. Vielfach sind die oberpliozänen Schotterkegel von Lehmen bedeckt. Ferner sind in sie wieder mittelpleistozäne Terrassen mit Schottern eingeschnitten und sekundäre Schuttkegel (Güns) eingelagert.

Für das Gebiet der oberen Kerka sowie der unteren Mur, Drau und Pößnitz fehlen neuere genaue Aufnahmen. Die alten österreichischen Karten scheiden nur allgemein jüngere pliozäne Sand- und Schotterbildungen und Terrassendiluvium aus, die ungarischen alten Karten ziehen Diluvium und jüngstes Neogen (Scho., Sd. und L.) zusammen. Die Gliederung auf unserer Karte konnte in Anlehnung an die besser bekannten Nachbargebiete nur nach den morphologischen Anhaltspunkten der topographischen Karten vorgenommen werden.

Dasselbe gilt für die Gebiete der unteren Save und Kulpa.

In Venetien wurden mit dieser Farbe die mächtigen Konglomerate des Montello, von Montebelluna, Conegliano usw. aus-
geschieden. (Sehr feste, h. Kgl., mit vorherrschendem KGer., neben Porphyry und verwitterten kristallinen Ger. Oft hohle Gerölle. Eingeschaltet gelegentlich MglBä.) Alter: jüngstes Pliozän—Diluvium. Ablagerung eines alten Piavelaufes.

Die starke Beckung mit rotem Ferrettolehm wurde auf der Karte weggelassen.

Gleichen Alters (Villafranchiano) sind die Kalkkonglomerate von San Bartolomeo nördlich Salò und von Cornuda.

26. Pliozän (marin, brackisch-limnisch).

Marines Pliozän ist nur an einigen Punkten des Südalpenrandes vorhanden. So treten bei Castenedolo Sande und Konglomerate mit Muscheln (*Tapes senescens*) der Astistufe auf. Bei Cornuda-Maser graue Mergel mit Seeigeln und Muscheln (*Schizaster major*, *Nassa semistriata* usw.). Dieselben Mergel stehen auch in einer kleinen Partie unter dem früher erwähnten Konglomerat bei Salò an. Sie vertreten die Piacentinstufe.

Auch im Gebiete von Bergamo kommen bei Almeno und Alzano maggiore (Nese) marine Mgl. vor, welche der Hauptmasse nach der Piacentinstufe angehören.

Diese marinen Pliozänvorkommen sind jünger als die im folgenden zur Besprechung kommenden limnisch-brackischen Pliozänablagerungen. Die diesen gleichalterigen Ablagerungen Venetiens werden von den italienischen Paläontologen noch zum Obermiozän gerechnet. Sie kommen bei den limnisch-fluviatilen Obermiozänsschichten zur Besprechung.

Pliozän in brackisch-limnischer Entwicklung sind im Wiener Becken, Südmähren, Oststeiermark, Ungarn und Jugoslawien sehr verbreitet.

Im **Wiener Becken** und **Südmähren** vertreten die früher als pontische Stufe bezeichneten Schichten (Tgl. u. t., gl.-reiche Sd.) mit einer artenarmen Fauna besonders mit der Muschelgattung *Congerina*

und Süßwasser-Cardien neben der Sande bevorzugenden Schnecken-gattung *Melanopsis* die unterste Pliozänstufe (mäotische St. in Rumänien, tieferes Pannon der Ungarn). Weitere Gliederung in die Zonen der *Cong. ornithopsis* und *Mel. impressa*; *Cong. Partschii* und *subglobosa*; *Cong. balatonica* ist im Wiener Becken durchführbar.

Örtlich kommen auch Strandablagerungen vor. So auf einer Strandterrasse über Gumpoldskirchen Konglomerat mit Congerien- und *Melanopsis*abdrücken. Ferner mit den gleichen Abdrücken im Gebiete der Strandablagerungen des Leithagebirges: Kalkkonglomerate, umgelagerte Nulliporenkalke und Sandsteine.

Zwischen Leithagebirge und Rosalia, bei Zillingsdorf, Neufeld und Zillingstal, sowie in Mähren in der Gödinger- und Gayaer-Bucht kommen abbauwürdige **Kohlenflöze** vor.

Bei Zillingsdorf sind in den hier vorwiegend aus fetten Tonen mit Lagen von Schließ (fkö., gl., t., Sd.) bestehenden Kongerienschichten zwei Flöze vorhanden. Ein Hauptflöz 9–10 m stark und 20 m darüber ein 3–4 m starkes Hangendflöz. Sie bestehen aus Moorkohle und Lignit (2100–2300 Kalorien Heizwert). Die authochthone Entstehung zeigen Wurzelböden unter den Kohlen und aufrechtstehende Baumstümpfe wahrscheinlich von Sumpfpfyzypressen (*Taxodium*) an.

In der Kohle wurden Sägereste (*Mastodon*, *Aceratherium*, *Machairodus*) gefunden. In den Hangendmergeln sind Pflanzenreste von Laub- und Nadelbäumen vorhanden (*Eucalyptus*, *Betula*, *Carpinus*, *Salix*, *Pinus*, *Sequoia*, *Glyptostrobus* u. a.).

Die auf der Zillingsdorfer Wasserscheide ziemlich hoch und seicht liegenden kohlenführenden Schichten sinken an mehreren Brüchen gegen Westen beträchtlich ab. (Hauptflöz auf der Höhe 32–42 m tief in SH. 208–218 m, an der Leitha in 208–216 m Tiefe = SH. 25–33 m.)

Am Westrande des Wiener Beckens kommen ähnliche Flöze bei Sollenau vor, wo sie sich rasch gegen Osten zu senken. Im ehemaligen Tiefbau östlich der Aspangbahn lag das Hauptflöz zwischen 206 und 213 m Tiefe.

Im mährischen Braunkohlenggebiete bestehen die Kongerienschichten aus staubfeinen, weißen Sanden und grauen Tegeln, erstere im Norden und in den tieferen Partien vorherrschend. Die flözführenden Schichten bilden flache Mulden und verteilen sich auf zwei Gruppen.

Der tieferen Flözgruppe gehören die Reviere von Gaya, Keltschan, Ziadowitz im Norden, Scharditz, Howoran, Czeitsch im Westen an. Die Mächtigkeit der zwischen fossilreichen Sanden liegenden Flöze beträgt 3–4 m.

Der höheren Flözgruppe gehört die Kohlenmulde um Dubnian an, ferner die Fortsetzung des Ostflügel derselben das Gebiet von Luschitz—Neudorf. Über dem Hauptflöz von durchschnittlich 3.8–4.2 m Mächtigkeit kommen noch schwächere Hangendflöze vor. In den Begleitschichten sind Tegel weit häufiger wie bei der tieferen Flözgruppe. Charakteristisch sind Fossilagen mit *Melanopsis Bouéi* und gekielten, dreiseitigen Kongerien.

Die Kohle ist geringwertige, wasserreiche Moorkohle mit eingelagerten braunen Ligniten (Pfostenkohle), Heizwert 2400 bis über 3000 Kalorien.

Außer den genannten Fossilien wurden im Flöz von Gaya und Keltschan auch Sägereste, darunter *Dinotherium giganteum* gefunden sowie *Helix* und *Unio*.

Wegen reichlichen Vorkommens liegender Baumstämme werden die Flöze vielfach als Treibholzanschwemmungen gedeutet.

In der Gegend zwischen Wolkersdorf—Matzen—Angern und Dürnkruz sowie in den Hügeln südlich der Donau gegen Ebergassing—

Stixneusiedl lagern über den Kongerienschichten limnische Schichten (schräggesch. Sd. und scho. Lagen) mit Süßwasserschnecken (*Vivipara*), die sogenannten Paludinsande des Wiener Beckens. Sie vertreten die pontische Stufe im engeren Sinne.

Örtlich kommen auch Süßwasserkalke vor (Eichkogel bei Mödling, Moosbrunn).

Ähnlich sind die Kongerienschichten des **Grazer Beckens**, im tieferen Teile vorwiegend aus Tonmergeln, in den höheren Teilen aus feinen Sanden mit Tonlagen aufgebaut. In die ersteren ist an der Basis des Mittelpannons ein fluviatiler Schotterzug (Paldau—Kapfenstein) mit Quarz- und Gneisgeröllen eingeschaltet. Auch in den höheren Partien kommen Flußschotterlagen vor.

Strandablagerungen sind am Ostrande des Gleichenberger Massivs in geringer Ausdehnung als Trachyt- und Andesitkonglomerate vorhanden.

In **Westungarn** reicht die Fazies der Kongerienschichten (Pannon der ungarischen Geologen) höher hinauf als im Wiener- und Grazer Becken. (Zone der *Cong. rhomboidea* = Pont im engeren Sinne.)

Noch höher (= Oberpont Rumäniens) reichen die Süßwassersande des Zalagebietes mit der Muschelgattung *Unio*. (*Unio Wetzleri*-Horizont = unt. Levantin der Ungarn.) Darüber liegen die schon besprochenen Flußschotterablagerungen.

Im südlichen pannonischen Becken (**Kroatien-Slawonien**) reichen die Süßwasserablagerungen der Paludinen-(*Viviparen*)schichten durchs ganze Pliozän (einschließlich Daz und Levantinstufe). Diese mergeligen Schichten mit feinsandigen Zwischenlagen sind vor allem östlich unseres Kartengebietes verbreitet. Hier sind sie auf den Hügeln am rechten Saveufer typisch entwickelt. Die Kongerienschichten sind am Gebirgsrande und zwischen den Inselbergen verbreitet. Weite Flächen nehmen die Mergel des oberen (pontischen) Horizontes mit *Cong. rhomboidea* ein, mehr auf die Ränder beschränkt sind schotterige und mergelige Schichten des tieferen Brack- und Süßwasserhorizontes (Scho. mit *Melanopsis*, *Planorbis*; darüber Mergel mit *Congerien* und der eigentümlichen, konzentrisch gerippten Napfschneckenart *Valenciennesia*).

Auch in den Kongerienschichten des Grazer Beckens kommen **Kohlenlager** vor. Ziemlich schwache Lignite im nördlichen Teile, am ausgedehntesten bei Ilz. (Flözmächtigkeit 0.7—1.3 m. Heizwert der braunen Lignite 3600—4100 Kalorien.)

Wichtiger sind die Vorkommen im Süden im Becken Vinica—Klenovnik—Ivanec. Die schwarzbraunen Lignite lagern im oberen Teile der Kongerienschichten über mächtigen glimmerigen Sanden. Sie haben bei Ivanec neben einem schwachen Liegendflöz im Hauptflöz eine Mächtigkeit von 12 m, von dem allerdings wegen lettiger Zwischenmittel nur etwa die Hälfte abbauwürdig ist.

Das ganze Gebiet bildet eine Mulde mit steilem Südfügel und normaler Schichtfolge Leithakalk, Sarmat, Kongerienschichten, während am flacheren Nordflügel die Kongerienschichten transgredierend auf den Leithakalkschichten liegen.

Schwache Lignitflöze treten in den Kongerienschichten der Reichenburger Bucht auf. Ein 2 m starkes Flöz von brauner Moorkohle und Lignit liegt bei Globocko östlich von Rann in den höheren Sanden mit Schotterlagen.

Ausgedehnte Lignitflöze lagern in diesen Sanden in Zagorien beiderseits der Krapina um Konséina und Zlatar.

Süßwassertone mit Planorbis, Paludina usw. und starken Lignitflözen (bis über 100 m) sind im Wöllaner Becken vorhanden. Wirbeltierreste (*Mastodon avernensis*) beweisen ihr jungpliozänes Alter.

Erdölvorkommen.

Auf der sogenannten Murinsel kommen östlich von Sv. Martin (schon außerhalb unserer Karte) in den Kongerienschichten bei Peklenica Erdölausbisse vor und wird in seichten Bohrungen ein asphalthältiges, schweres Erdöl gewonnen.

Westlich der Bahn Warasdin—Dn. Lendava sind im Hügellande bei Selnica mehrere Erdölhorizonte mit leichtem, benzinreichem Erdöl nachgewiesen worden. Sie treten in den Valenciennesia Schichten und den liegenden Miozänschichten auf. Sie sind wahrscheinlich alle sekundär und stammen aus den Schlierschichten des Untergrundes.

27. Pontische Schotter.

Im nördlichen Niederösterreich, Wiener- und Grazer Becken wurden die altpliozänen Schotter mit blauen Ringaufdruck bes. ausgeschieden.

Im **Grazer Becken** sind die über den jüngsten Kongerienschichten lagernden Silberbergschotter etwa den Paludinensanden des Wiener Beckens altersgleich. (Pont im engeren Sinne.) Ihnen entsprechen vermutlich die größeren flachen Schotterkegel der sogenannten Grazer Belvedereschotter. (Vorherrschend QScho. neben kristallinen Ger.)

Im **Wiener Becken** wurden die Schotter des Triestingtales und des Hart (südlich Badens) sowie die Konglomerate der Hochfläche zwischen Triesting und Piesting und südlich bis Fischau dem Pont zugerechnet. Nach den neueren Untersuchungen ist die Hauptmasse dieser Flußablagerungen sarmatischen Alters und reichen die tiefsten Partien bis ins Spättorton. Die Gerölle der unteren Triesting-schotter und des Hart sind vorwiegend Flyschgerölle, die der Piesting-schotter aber kalkalpine Gerölle. Die Fortsetzung des sarmatischen Schuttkegels ist in den sarmatischen Schichten der Ödenburger Pforte (Sauerbrunn—Mattersburg—Ödenburg) zu finden.

Im **nördlichen Niederösterreich** ist ein ausgedehnter Schuttkegel vorhanden, welcher sich aus der Kremser Gegend über Hollabrunn gegen Mistelbach erstreckt. Neben den vorherrschenden Quarzgeröllen kommen besonders in verfestigten Bänken auch Flysch und kalkalpine Gerölle vor. Die Hauptmasse ist pannonisch-pontischen Alters. Für tiefere Teile wurde ein sarmatisches Alter nachgewiesen (Wirbeltierreste bei Hollabrunn, sarmatische Tegellagen mit Fossilien bei Siebenhirten — SO von Hörsersdorf). Wahrscheinlich begann aber die Aufschüttung schon im Torton — Helvet.

28. Obermiozän in brackischer Entwicklung.

Obermiozän in brackischer Entwicklung mit einer reichen, aber dabei artenarmen Fauna ist im Wiener Becken samt Südmähren und der Slowakei, im steirischen Hügellande, Westungarn sowie in Jugoslawien verbreitet. Unter der Fauna herrschen die Schnecken-gattungen *Cerithium* im alten weiten Sinne (*C. pictum*, *disjunctum*, *rubiginosum*), *Trochus*, *Buccinum* und die Muscheln *Tapes gregaria*, *Macra podolica*, *Ervilia*, *Modiola* usw. vor. Sarmatische Stufe (Cerithien-schichten auf älteren Karten).

Verbreitet sind meist fossilreiche Sande, die gelegentlich in Kalk-sandsteine mit Abdrücken und Steinkernen der oben genannten Fossilien übergehen (Typus: Atzgersdorfer Stein). Häufig sind auch Gesteins-bänke, die fast nur aus Muschel- und Schneckenschalen bestehen. Dazu kommen Tonmergel (Tegel) bald als Lagen zwischen Sanden, bald als mächtigere Komplexe. Muschelreiche Mergel treten in den höheren sarmatischen Lagen nicht selten auf. Tegel mit der kleinen Schneckengattung *Rissoa* sind in der mittleren Abteilung des Sarmats im Wiener Becken häufig (Rissoentegel).

Strandablagerungen sind Konglomerate und im Gebiete des marinen Leithakalkes umgelagerte Nulliporenkalke (z. B. Leithagebirge), Grobkalke (Balatongebirge), oolithische Kalke usw.

Gelegentlich schalten sich auch Flußschotter in die sarmatischen Schichten ein. So im Wiener Becken — außer dem schon bei Be-sprechung der pontischen Schotter erwähnten Deltaschotter des Tries-tingtals und bei Mattersburg und dem Schotter des Hartberges bei Vöslau — die Flyschschotter bei Mauer—Hetzen-dorf. Im Grazer Becken schalten sich in der Gegend Gnas—St. Peter zwischen Unter- und Mittelsarmat Deltaschotter ein, deren Gerölle süd-alpinen Ursprungs sind (Sarmato-carinthisches Deltas).

Im Gebiete der östlichen Südalpen bilden sarmatische Mergel — mit sandigen und konglomeratischen Bänken, Bänken voll Nulliporen-zerreißel und fetten blauen Tönen im oberen Teil — das Innere der ins Gebirge eingreifenden Tertiärmulden. Sie sind von den jungen Falten des Gebirges noch mitbetroffen worden.

Im nördlichen Wiener Becken kommt bei Gbely in der Slowakei, Göding in Mähren und Zistersdorf in Niederösterreich in sandigen Lagen des Sarmats Erd-öl in abbauwürdigen Mengen vor.

In Gbely (Egbell) wird schon seit 1914 ein dickes Schmieröl mit Asphalt-basis gewonnen. Seit dieser Zeit hat sich hier ein stattlicher Betrieb entwickelt. Bis Ende 1934 waren über 350 Sonden abgeteuft und über 19.000 Waggon Rohöl gefördert. Tagesdurchschnitt vier Waggon. Seit 1921 werden auch die Erdgase verwertet, die aus dem Sarmat wie auch den tieferen Schichten kommen. Von 1921 bis 1934 waren 6,700.000 m³ abgefangen worden.

Das sarmatische Öl liegt hier ziemlich seicht im alten Felde bei rund 210 bis 260 m, im östlichen neuen Felde bei 120—160 m Tiefe. Das Gebiet ist durch Brüche in Schollen zerlegt.

Bei Göding (Hodonin) wurde man erst 1920 fündig und begann die eigentliche Produktion 1924. Auch hier zerlegen Brüche das Gelände in Schollen. Im Sarmat kommen drei Horizonte vor. Von diesen führen die oberen ein ähnlich dickes Öl wie Gbely. Der untere Horizont schon ein leichteres, mit etwas Benzin. Die tiefern Horizonte liegen bereits im Torton.

In Gbely wurde in größerer Tiefe (1500 m) im Flysch des Untergrundes ein sehr leichtes, benzinreiches Erdöl angefahren, mit noch mehr Benzin als das Meditteranöl von Göding (25% gegen 7%). Ziemlich allgemein wird heute angenommen, daß das Sarmatöl sich auf sekundärer Lagerstätte befindet.

Von kleineren Vorkommen abgesehen, wurden Erdgase in größeren und anhaltenden Mengen bei Watzonowitz (nördlich von Ratischkowitz) in Tiefen von 110 bis 390 m angebohrt.

In Niederösterreich wurde der erste Fund von Öl und Gas erst 1930 im Steinberggebiete bei Zistersdorf gemacht. Kommerzielle Produktion setzte im November 1932 ein und ist seither in erfreulichem Ansteigen. (1933 85.6 Waggon, 1935 661.6 Waggon.) Die ersten Funde wurden hier in den Klüften einer versenkten Flyschscholle gemacht. Das erste Sarmatöl wurde 1933 angefahren. Das Sarmat liegt ungleich tiefer als in den früher genannten Ölgebieten (ab 872 m Bohrung, Gösting II). Da Pannon und Sarmat mit einem schrägen Bruch gegen die erwähnte Flyschscholle abschneidet, ist die Mächtigkeit des Sarmats in den einzelnen Bohrungen sehr verschieden. Neuere Bohrungen haben Sarmat bis über 1380 m Tiefe angetroffen und derzeit zehn Sandhorizonte festgestellt, von denen aber meist nur die jeweils tieferen Öl führen. Das Öl der 3 tiefen Horizonte ist gleich den Ölen in den Flyschspalten ähnlicher Tiefe ein benzinhältiges Paraffinöl.

Die Bohrtätigkeit hat in den letzten Jahren sehr zugenommen. Die Bohrungen, welche unter dem Sarmat den Flyschuntergrund anfahren, haben in den Klüften und Sandsteinlagen desselben ebenfalls Öl angetroffen. Über Herkunft und Rentabilität dieser Flyschöle bestehen noch verschiedene Ansichten.

29. Obermiozän in limnisch-fluviatiler Entwicklung.

Unter dieser Bezeichnung wurden Fluß- und Süßwasserablagerungen verschiedenen stratigraphischen Umfanges vereinigt, die im wesentlichen tortonen und sarmatischen Alters sind, z. T. aber noch in jüngere Stufen reichen. So in Süddeutschland, der Schweiz und Vorarlberg die Ablagerungen der **oberen Süßwassermolasse**, welche die Torton- und Sarmatstufe vertreten.

Die weite Fläche der bayerisch-schwäbischen Ebene erfüllen feinkörnige, glimmerreiche Sande (FlinzSd.) mit Tonmergel, feinkörnigen Kieslagen. Gelegentlich sind die Sande zu Sandstein, die Kiese zu Konglomeraten verfestigt. Bei München wurde der Flinz mit 200 m noch nicht durchbohrt.

Die Fauna besteht aus Land- und Süßwassermollusken (Leitform *Helix sylvana*), Säugeresten (Dinotheriumsanden) usw.

Von den Alpen her schalten sich mächtigere Flußschotter als Delten ein. Ihre Gerölle bestehen vorwiegend aus Flysch und kalkalpinen Gesteinen. Sie bilden vielfach Nagelfluhbänke. So in der östlichen Schweiz, im Pfändergebiet Vorarlbergs, im Allgäu zwischen Isny und Kempten, am südlichen Würmse und östlich O.-Warngau.

In Oberschwaben sind die tortonen Sylvanaschichten am Alb-
rande meist kalkig entwickelt, östlich der Brenz als grüne Kalkmergel
und oolithische Kalke, sonst wiederum sandig-mergelig.

Ins Sarmat werden die nach der Leitform *Helix sylvestrina* benannten
Sylvestrinaschichten gestellt.¹ Zu ihnen gehören die Süßwasserkalke
im Ries und Steinheimer Becken und verschiedene kleinere Vorkommen.

Ferner die Flußsande von Oggenhausen (östlich Heidenheim)
mit roten Knollenkalken an ihrer Basis. Weiters die kleinen, nicht auf
der Karte ausgeschiedenen Vorkommen des Böttinger Bandmarmors
(östlich Münsingen) und der Erbsenstein von Laichingen.

Im Juragebiet zwischen Regensburg und Schwandorf erfüllen
Süßwasserschichten in verschieden großer Mächtigkeit einzelne Mulden
und alte Täler des Gebirges. Die Ausfüllung besteht hauptsächlich
aus Tonen (von grbl., grünl. und gelbl. Farbe) mit eingeschalteten
Braunkohlenflözen. Meist sind nur ein bis zwei Flöze vorhanden: mit
2 m Mächtigkeit um Regensburg, 10 m bei Schwarzenfeld und bis 40 m
im Becken SO von Schwandorf. Fünf Flöze mit 14 m Kohle treten bei
Burglangfelden auf. Die Kohlen sind in alten Moorwäldern entstanden.

Lokal kommen auch feuerfeste weiße Tone vor (Abbach, Kronstetten,
westlich Schwanbach, Schwarzenfeld).

In den Braunkohlentonen wurden Säugetierreste des Dinotherium-
sandes mit *Mastodon*, *Rhinoceros*, *Anchitherium* aufgefunden. An
anderen Orten Reste von Schildkröten, Krokodilen und Vogelknochen.
Dazu kommen Land- und Süßwasserschnecken (*Helix*, *Limnaeus*,
Planorbis u. a.).

Verbreitet sind verkieselte Pflanzenreste, Stammstücke von Nadel-
hölzern. Zwischen den Flözen bei Burglangfelden kommen Zwischen-
lagen von Diatomeenerde (Kieselgur) vor.

Auch die am Rande des bayerischen Waldes liegenden jung-
miozänen Süßwasserschichten sind vielfach braunkohlenführend
(Schwanenkirchen bei Deggendorf, Rathsmannsdorf bei Vilshofen,
Passau, hier ein bis zwei Flöze mit 4—5 m Kohle).

Mit der gleichen Farbe ausgeschieden wurden die kohlenführenden
Schichten des Hausrucks und Kobernauser Waldes, welche
die Fortsetzung der oberen Süßwassermolasse Bayerns darstellen.

Die Schichten steigen gegen Osten beträchtlich an. An der Salzach
bei Wildshut stehen die kohlenführenden Lagen in etwa 380 m SH
an, im Mattigtal bereits bei 520—550 m und im östlichen Hausruck
bei 650 m Seehöhe. Dabei nimmt die Mächtigkeit der Schichten stark
ab. Im Salzachgebiete noch bei 150 m mächtig, sind sie im Hausruck
gewöhnlich nur noch 10—20 m stark. Zum Teil geht das auf Abtragung
vor der Überdeckung durch die pliozänen Hausruckschotter.

Diskordant ist auch die Auflagerung der kohlenführenden Schichten
auf dem muldig eodierten Miozän (Schlier und im südlichen Kober-
nauser Walde auch Oncophorasande).

Bergbau wird derzeit nur im Hausruck getrieben, der eines der größten Kohlengebiete Österreichs bildet. Meist sind zwei durch tonige Zwischenmittel getrennte Flöze vorhanden, ein Unterflöz mit 1·5—3 m (lokal bis 5 m), ein Mittelflöz mit 1·5—4·5 m Mächtigkeit.

Dazu kommt bei Thomasroith und Ampflwang noch über einem mächtigeren Zwischenmittel von Ton und Sand ein Oberflöz mit 1·5—4 m Mächtigkeit.

Gegen Westen werden die Flöze im allgemeinen schwächer. Bei Wildshut wurden seinerzeit vier Bänke mit 3 m Gesamtmächtigkeit abgebaut.

Die Kohle besteht aus Lignit, der in große, brettartige Stücke zerfällt und Moorkohle. Der Heizwert beträgt 3300—4400 Kalorien.

In den grauen und roten Hangendmergeln des Tanzbodenberges und bei Wildshut wurde eine Flora mit Gräsern, Nadelbäumen (*Taxus*, *Pinetes*, *Taxodium*) und Laubbäumen (*Betula*, *Quercus*, *Acer*) gefunden, welche miozänen Charakter hat. Dagegen deutet der Fund eines Zahnes von *Hipparion gracile* in der Kohle bereits auf altpliozänes Alter.

Als limnisch-fluviatiles Obermiozän wurden ferner ausgeschieden:

Im Bakony: fluviatil-terrestrische Schotter mit kristallinen Geröllen und verkieselten Hölzern (*Magnolien*). Sie gehören dem oberen Torton an.

In Kärnten wurde das über kohlenführendem Miozän gelegene Sattnitzkonglomerat entsprechend der bisherigen Annahme als obermiozäne Flußablagerung hiehergestellt. Es besteht aus kristallinen, Kalk- und Sandsteingeröllen. Das Alter ist noch nicht paläontologisch sichergestellt. Neuerdings wird auch ein pliozänes Alter angenommen.

Südalpen.

Venetianische Voralpen. Hier wird das Obere Miozän durch eine konglomeratreiche Ausbildung mit Meeres-, Süßwasser- und Landformen vertreten.

Im Obertorton (= Sarmat) sind Kalkkonglomerate mit Austern (*Ostrea crassissima*) entwickelt, denen lignitführende Sande und Mergel mit *Cerithien* (Friaul) oder Süßwasserformen: *Melanopsis*, *Neritina* (Mittelvenetien) eingeschaltet sind.

Die obere Abteilung (das Pont der italienischen Geologen, das sie aber noch zum Miozän rechnen) besteht wieder aus Kalkkonglomeraten, Sandsteinen und Mergeln mit Ligniten, Land- und Süßwassermollusken (*Melania*, *Unio*, *Helix*), Säugerresten (*Dinotherium*, *Mastodon avernensis*).

Auf den geologischen Karten dieser Gebiete ist auch das rein marine untere Torton mit den obengenannten jüngeren Tortonsschichten zusammengezogen und daher auch auf unserer Karte größtenteils inbegriffen.

Dagegen wurden die obertortonen (sarmatischen) Konglomerate mit Bohrmuschelspuren und Ligniten im Valsugana wie auf den geologischen Kartenvorlagen mit dem tieferen marinen Tertiär vereinigt.

Lombardei: Noch nicht endgültig geklärt ist das Alter der aus Kalk- und Quarzgeröllen zusammengesetzten Konglomerate mit Landschnecken von Rovato und Brescia. Sie werden bald als Obermiozän gleich den besprochenen Ablagerungen Venetiens, bald als älter (Mitteloligozän) angesprochen.

30. Marines Unter- und Mittelmiozän.

Unter dieser Bezeichnung wurden marine und z. T. brackische Ablagerungen der Stufen Burdigal, Helvet und Torton zusammengefaßt. Im großen ganzen sind in Süddeutschland und im außeralpinen Tertiärbecken die älteren zwei Stufen vertreten, im Wiener Becken, Südmähren, Steiermark, Ungarn und Jugoslawien vorwiegend Torton und z. T. Helvet. Im westlichen Venetien und Südtirol (Trento) ist entsprechend der Einteilung der italienischen Karten auch die aquitanische Stufe z. T. inbegriffen.

In **Süddeutschland, der Schweiz und Vorarlberg** gehören hierher die Schichten, die in der Literatur als die jüngere Meeresmolasse bezeichnet werden.

In Oberschwaben ist die sogenannte Baltringer Meeresmolasse im Gebiete südlich von Laupheim gegen SW bis Ahlen und Riedlingen verbreitet; dann die Giengener Molasse im Gebiete von Ulm bis gegen Erlingshofen, Eglingen und Weidenstetten.

An dem hier vielfach noch deutlich erkennbaren nordwestlichen Strande sind die Kalke des Oberjura von Bohrmuscheln angebohrt. Zunächst dem Strande sind grobkörnige, grüne Meeressande mit Quarz-, Feldspat- und Glaukonitkörnern abgelagert, welche eine reiche Molluskenfauna, besonders von dickschaligen Austern (*Ostrea crassissima*), *Pecten*, *Cardien*, *Turritellen*, ferner Meereicheln (*Balanus*), Haifischzähne usw. führen. Weiter vom Strande lagern feinkörnige, glimmerreiche Meeressande. Sie liegen teils auf den Jurakalken der Alb, teils auf den hier z. T. abgetragenen oberoligozänen Schichten.

Im südwestlichen Gebiete sind in den Baltringer Muschelsandsteinen Gerölle enthalten, welche aus dem alpinen Gebiete stammen, während Juragerölle fehlen. Andere nach den gesteinsbildenden Fossilien benannte Faziesbildungen dieses Gebietes sind die Erminger Turritellenplatte, die Citharellenkalk mit *Melanopsis citharella*, die tieferen Bryozoensande und Corbulaschichten.

Alle diese Meeresbildungen entsprechen dem Burdigal.

Im Gebiete SW von Ulm war die marine Molasse bis auf kleine Reste bereits abgetragen worden, als die nächstjüngeren Schichten der helvëtischen Stufe zur Ablagerung kamen. In einer Talfurche lagern auf dem Oberoligozän Flußsande (kalkfreie Kiese, QScho. und grb. bis fkö. gleiche Sd.) = Grimmelfinger Graupensande. Die

Ablagerungen dieser Talfurche, die weiter südwestlich im Jurakalk eingeschnitten ist, stammen von einem aus SW gekommenen Flusse und wurden mit besonderer Farbe ausgeschieden (vgl. limnisch-fluviales Miozän).

Teils über ihnen, besonders aber in der nordöstlichen Fortsetzung der Graupensandrinne liegen, brackische Ablagerungen = Kirchberger Schichten, die wieder mit der Farbe des marinen Miozäns ausgeschieden wurden.

Sie bestehen aus grauen Sanden, Sandsteinen und Mergeltonen mit einer Brackwasserfauna von *Melanopsis*, der Muschelgattung *Oncophora* (*O. Partschi*), *Cardien*, *kleinen Dreissensien* (in älteren Werken als Kongerien bezeichnet).

Sie sind auch außerhalb des Graupensandgebietes an den Steilhängen südlich der Donau zwischen Laupheim und Günzburg unter der tortonen Süßwassermolasse anstehend zu finden. Durch Bohrungen in größerer Breite unter dem Donaumoos bei Langenau nachgewiesen, scheinen diese Brackwasserablagerungen (unter den jüngeren Schichten) rasch an Breite zuzunehmen und in Ostbayern den ganzen Raum vom Alpenrand bis etwa Landau einzunehmen.

In der **Ostschweiz** (St.-Gallener Gegend), **Vorarlberg** und im **Allgäu** sind Schichten des Burdigals und Helvets von der Alpenfaltung mitbetroffen und erscheinen im Kartenbilde als verhältnismäßig schmale Streifen. Auch macht sich die Zufuhr alpiner Flußgerölle, die oft zu hartem Nagelfluh verkittet sind, stark geltend.

Marine Sande, Sandsteine mit Schotter und Nagelfluhbänken und der gleichen Fauna, wie in den schwäbischen Meeressanden vertreten das Burdigal, welches hier nach den Plattensandsteinen von Luzern auch als Luzerner Schichten bezeichnet wird. Als granitische Sandsteine werden im Pfändergebiet Sandsteine mit Feldspat und Glimmer bezeichnet.

An der Grenze gegen das Helvet tritt eine nicht sehr mächtige Einschaltung (zirka 15 m) von Süßwassermergeln und Sanden auf, die am Wirtatobel (Pfändergebiet) Pechkohlenflöze enthält.

Die Kohle besitzt einen Heizwert von 5300 Kalorien und tritt als dünne Streifen zwischen Mergeln und Stinkkalken mit Süßwasser- und Landschnecken (*Planorbis*, *Helix*, *Clausilia*) auf. Von einer Flözmächtigkeit von 80 cm sind nur rund 30 cm reine Kohle.

Der Abbau kam 1919 zum Stillstand.

Darüber folgen wieder marine, im allgemeinen aber gröbere Ablagerungen mit reichlicher Einschaltung von Nagelfluhbänken. In der St.-Gallener Gegend führen die über der bunten Nagelfluh folgenden Mergel und Sandsteine eine reiche Fauna, nach der diese Stufe als St.-Gallener Schichten bezeichnet wurde. Neben burdigalen Formen (*Ostrea crassissima*, *Pecten burdigalensis* u. a.) sind auch viele

ausgesprochene Tortonformen (*Cardita Jouanetti*, *Turritella turris* usw.) vertreten.

Im Pfändergebiet Vorarlbergs und im Allgäu (wo Burdigal und Helvet an den Flanken der äußeren Antiklinale von Oberoligozän auftreten), werden Nagelfluhbänke stellenweise vorherrschend (Hauchenberg, Rothkreuz bei Kempten).

In **Ostbayern** vertreten wenig mächtige, grobe glaukonitische Meeresande mit *Austern*, *Pecten* u. a. Mollusken, Korallen, Fischzähnen das Burdigal, so bei Ortenburg, Fürstenzell, Schärding, im Rottale, ferner am Alpenrande an der Grenze des überschobenen Oligozäns.

Dieser Horizont führt im Unterinngebiete artesischen Wässer mit brennbaren Gasen.

Darüber lagert der Schlier (gr. blättrig zerfallende TMgl. mit fsd. gl. Zwischenlagen, untergeordnet härteren kalkigen Sandsteinbänken). Er ist eine ziemlich fossilarme Ablagerung eines seichten Wattenmeeres.

Westlich der Linie Vilshofen—Birnbach—Köblarn—Simbach vertreten auch hier die schon besprochenen brackischen Kirchberger Schichten das Helvet.

Oberösterreichisches Tertiärbecken, Tullner Becken und westliches Weinviertel Niederösterreichs. Die beschriebenen Ablagerungen Ostbayerns setzen sich nach Ober- und Niederösterreich fort. Die hier als Miozän eingetragenen Flächen werden zum großen Teile von schlierartigen Schichten erfüllt. Wie die tiefen Bohrungen von Wels (1037 m) und der Gegend von Braunau (Julbach 1092 m, Eisenhub 1533 m) zeigten, kann der Schlier bei gleichbleibender Seichtwasserfazies ganz bedeutende Mächtigkeiten erreichen, wohl infolge anhaltendem Absinken des Gebietes während der Ablagerung.

Ein großer Teil des Schliers ist helvet-burdigalen Alters. Bei Ottmang südlich Wolfsegg in Oberösterreich wurde eine reiche Fauna gefunden von Muscheln (*Solenomya Doderleini*, *Pecten denudatus*, *Tellina*, *Lucina*, *Leda*, *Nucula* u. a.), Gastropoden (*Pleurotoma*, *Fusus*, *Dentalium* u. a.), Seeigeln: *Brissopsis ottmangensis*, *Schizaster* u. a. der Nautilidenart: *Aturia aturi*. In den Eisenhuber Bohrungen ist der Ottmanger Miozänschlier über 850 m mächtig.

Im westlichen Oberösterreich (Moosbach südlich Weng, Altbachgebiet bis Ried und in den Tälern bei St. Veit, Aspach usw.), dann in der Gegend zwischen Lambach—Bachmanning—Gaspoltshofen—Schwanenstadt bedecken größere Flächen die brackischen sandig-tonigen Oncophoraschichten, Äquivalente der helvetischen Kirchberger Schichten. Sie sind dem Schlier z. T. diskordant aufgelagert, z. T. in den oberen Schlier eingeschaltet, wie die „Atzbacher Sande“ bei Lambach. Durch Wechsellagerung aus dem Schlier hervorgehend, finden wir sie wieder im Tullner Becken im Gebiete Traismauer—

St. Pölten—Böheimkirchen—Judenau. Es sind vorwiegend feinkörnige, graubraune Sande mit gröberen Lagen sowie schlierähnlichen Mergeleinschaltungen. Die brackische Fauna besteht aus *Cardien*, kleinen *Congerien* und *Melanopsideen*. Nach der Muschelgattung *Oncophora* tragen diese Schichten ihren Namen. Nördlich der Donau sind diese Schichten noch am Wagram zwischen Kirchberg und Stetteldorf sowie östlich von Groß-Mugl zu finden.

Weiter nördlich in der Gegend von Guntersdorf, Haugsdorf, Seefeld, Mailberg, Ober-Stinkenbrunn, Stronsdorf und Neudorf, dann in Südmähren bei Znaim, Groß-Tajax, Grubbach, Unter-Tannowitz wird das Helvet durch die Grunder Schichten vertreten, die gleichfalls vorwiegend aus sandigen und tonigen Schichten bestehen, oft aber auch schotterige Lagen enthalten. Die Fauna ist nicht ausgesprochen brackisch, sondern besteht vorherrschend aus marinen Formen. Unter ihnen sind einige, die noch burdigalen Charakter haben (*Ostrea crassissima*, *Mytilus Haidingeri*, *Turritella gradata* u. a.), die Mehrzahl aber stimmt mit tortonen Formen überein. Dazu kommen als Beimischung brackische Formen, z. B. große und kleine Arten von *Cerithien* sowie einzelne Süßwasserschnecken (*Melanopsis*) und Landschnecken (*Helix*). Bei Ameis tritt Süßwasserkalk auf, der möglicherweise diesem Horizont angehört. Am Buchberg bei Mailberg kommen kleine Schollen von Kalkalgenrasen (Nulliporen oder Lithothamnien) vor.

Außer dem helvetisch-burdigalen Schlier sind in der letzten Zeit an verschiedenen Stellen auch ältere, u. zw. oligozäne Schlierschichten nachgewiesen worden. So bei Wieselburg, wo grobe eingeschaltete Sande mitteloligozäne Fossilien (*Pectunculus latiradiatus*) enthalten, dann bei Gaisbach, im Gallneukirchener Becken (Sandeinschaltungen mit *Cyrena semistriata*, *Pectunculus obovatus*, *Turritella Geinitzi*).

Im allgemeinen scheinen die dunkleren, etwas bituminösen Schlierschichten in dem genannten Becken sowie im Amstettener Berglande (wo auch örtlich schwache Braunkohlen auftreten), ferner die Phosphorit führenden dunklen Tone zwischen Eferding und Waizenkirchen das Mitteloligozän (und Aquitan?) zu vertreten.

In der Tiefbohrung von Eisenhub wurden ab 1172 m Tiefe ebenfalls bituminöse Schlierschichten mit Fischknochen und Melettaschuppen angetroffen. Auch bei anderen Tiefbohrungen ergaben neuere Untersuchungen der Bohrproben auf ihre Foraminiferen, daß untereinander in Schlierfazies Helvet, Burdigal und Oligozän vertreten sind. In der Welser Tiefbohrung z. B. reicht Helvet-Burdigal bis 402·5 m, dann folgt Oligozän bis 1036 m, wo das kristalline Gebirge ansteht.

Außer den schon erwähnten petrographischen Eigentümlichkeiten (düsch. TMgl. mit fgl. SdLagen und schwachen, k. Sdst.) sind für den Voralpenschlier Einschaltungen von Gipslagen und Gipskristallnester, Ausblühungen von Kali- und Magnesiumsalzen („Naßgallen mit salz-

liebenden Pflanzen“), gelegentliches Auftreten von Salzwässern (Jod und bromhältige Quellen von Hall, derzeit verschütteter Bitterwasserbrunnen Laa a. d. Thaya) bezeichnend. Ebenso ist das Auftreten von Erdgasen bei Brunnengrabungen und tieferen Bohrungen eine verbreitete Erscheinung.

Seit mehr als vier Jahrzehnten sind die Erdgasvorkommen in und bei Wels in Oberösterreich bekannt, welche in mehr als 150 Bohrungen und Brunnen meist in Tiefen bis 370 m erschlossen und zu Beheizungszwecken verwendet wurden. Im Gebiet von Wels und Bad Hall wurden in der letzten Zeit jährlich über 60.000 m³ gewonnen. Die Gesamtförderung wurde auf rund 90.000.000 m³ geschätzt.

Die fossilführenden Meeressande des Burdigals kommen auch an einigen Stellen im Schliergebiet zutage. So bei Mettnach (SW von Ried), bei Schönau (N von Schallerbach), Grub (NO von Offenhausen) sowie bei Steyr östlich der Enns.

Marine Sande lagern ferner als Uferfazies der Schliere am Rande des Böhmisches Massivs von Raab in Oberösterreich an über Linz, Wieselburg bis zur Donau, dann an mehreren Orten am Fuße des Manhartsberges, besonders in der Retzer Gegend. Sie werden als Melker Sande, Retzer Sande und Linzer Sande bezeichnet. Es sind überwiegend helle bis reinweiße, feinkörnige, etwas kaolinische Sande, seltener grobe Sande, wie die Phosphoritknollen führenden Sande von Prambachkirchen (SO von Waizenkirchen). Eine besondere Abart ist der „kristallisierte Sandstein“ von Wallsee und Perg mit kristallinischem Kalzitbindemittel.

Ein Teil der Melker usw. Sande sind burdigalen Alters, so bei Retz, dann die Phosphoritknollen führenden grünlichen Sande von Plesching (NO von Linz) und im Gebiete Eferding—Waizenkirchen.

Dagegen wurde in den tieferen hellen Linzer Sanden eine oligozäne Säugerfauna gefunden (*Anthracotherium*, *Protaceratherium*, *Mirobunodon*). Bei Melk unterlagern oligozäne Tone mit einer Fauna ähnlich den Cyrenenschichten Bayerns (siehe Oligozän) die Melker Sande. Diese vertreten somit Mitteloligozän bis Burdigal.

In der Gegend von Schärding wurde vor Jahren in den Sanden unmittelbar über dem Granit bei Taufkirchen, Leoprechting und Winetsham ein zähflüssiges Erdöl (Bergteer) angetroffen. Aus Tiefen von 120, 170 bis 173 und 214 m wurden 1800 q geschöpft.

Fossilreiche Ablagerungen des Untermiozäns (erste Mediterraneanstufe der älteren Literatur) sind in der Gegend von Eggenburg und Horn verbreitet, wo sie alte Vertiefungen, Talfurchen usw. im kristallinen Grundgebirge erfüllen. Die tiefsten Schichten die lignitführenden Molter Sch., werden oft noch zum Aquitan gerechnet. Sie sind auf das Horner Becken beschränkt, in dem ein Binnensee vorhanden gewesen sein dürfte. Die Fauna zeigt neben marinen Formen einen brackischen Einschlag.

Sonst kommen noch Tegel in einigen tief eingeschnittenen Buchten vor. Vorherrschend sind aber sandige Ablagerungen. Grobe, lichte Sande mit großen Muscheln wie *Mytilus*, *Perna*, *Pectunculus*, *Arca*, *Panopaea*, *Cardium*, *Venus*, Dickaustern (*Ostrea crassissima*). Sie werden bei Eggenburg als Liegendsande, in der Horner Bucht als Loibersdorfer Sd. bezeichnet und sind Ablagerungen geringer Meerestiefe.

Darüber lagern feinkörnige, gelbgraue, tonige Sande, die örtlich zu Sandstein verhärtet sind. Sie führen Schalen und Steinkerne grabender, zartschaliger Muscheln der Gattungen *Tellina*, *Psammobia*, *Solen*, *Tapes*, *Lutraria* usw. Schnecken, wie *Turritella*, *Cerithium* u. a. Diese Gauderndorfer Schichten sind ebenfalls in geringer Tiefe, wahrscheinlich innerhalb der Gezeitenzone abgelagert worden.

Über ihnen, oft aber auf das ältere Gebirge übergreifend lagern grobe, graue Sande voll Fossilgrus mit Schalen von Austern (*Ostrea lamellosa*) *Pecten*, *Seeigeln*, *Balanen*, dazu Steinkernen von Schnecken und zweimuskeligen Muscheln, wie *Pectunculus*, *Cardium*, *Venus*, *Cytherea* u. a.

Nicht selten sind sandige Bryozoenkalke sowie Nulliporen- oder Lithothamnienkalke (Kalkalgenriffe), z. B. bei Zogelsdorf südlich Eggenburg.

Einzelne Vorkommen dieser marinen Burdigalschichten sind gegen Süden bis Fels am Wagram zu finden.

In der **Brünner Bucht** vertreten die *Pecten* usw. führenden Sande von Mautnitz und Lautschitz (NO-Vorsprung des Veihonberges bei Groß-Seelowitz) die Eggenburger Schichten; sonst ist das ältere Miozän als Schlier ausgebildet.

Im Gegensatz zu dem Niederösterreich unmittelbar benachbarten Gebieten ist das Helvet in der Brünner Bucht wieder in der brackischen Ausbildung der *Oncophoraschichten* vertreten. Sie lagern teils normal auf dem Schlier, teils aber wie bei Brünn, Mährisch-Kromau, Oslawan u. a. O. transgressiv im älteren Gebirge, wobei sich örtlich als tiefstes Tertiärschichtglied bunte Süßwassertone mit Land- und Süßwassermollusken (*Helix*, *Unio*, *Congeria*) unter den *Oncophora*-schichten einstellen (Brünn, Padochau, Eibenschitz).

Bei Sokolnitz nördlich von Ternitz wurde vor einigen Jahren im Schlier ein ähnlicher zäher Erdteer wie bei Taufkirchen in geringen Mengen gefunden.

Im Tertiärgebiete am Außenrande der Alpen sind jüngere marine Ablagerungen als die helvetischen (Grunder Schichten, *Oncophora*Sd.) nicht vorhanden. Es dürfte das Torton z. T. durch terrestrische (fluviale) Schotter vertreten sein (vgl. Schuttkegel von Hollabrunn bei pontischem Schotter).

In der Brünner Bucht dagegen und im Gebiete zwischen dem Kulmgebirge und dem Steinitzer Wald sind über den *Oncophoraschichten*

marine Tortonablagerungen in derselben Ausbildung wie im Wiener Becken vorhanden.

Am verbreitetsten sind Tegel, die z. T. schlierartiges Aussehen besitzen, Sande und Lithothamnienkalke (Veihonberg, Tellnitz, Austerlitz, Wischau).

Diese Bildungen reichen in einzelnen Lappen weithinein ins Böhmisches Massiv z. B. bei Tischowitz, Hösting (sd. LithK.), Brzesnik (Tegel). Die meisten der eingezeichneten Miozänvorkommen sind aber Schotter, deren Alter z. T. fraglich ist. Ein Teil gehört zu den Oncophoraschichten, ein anderer ist wesentlich jünger. Beide bestehen vorwiegend aus Quarzgeröllen.

Wiener Becken, östliches Weinviertel und Südostmähren.

Die **Korneuburger Senke** (Korneuburg—Groß-Rußbach) erfüllen in großer Mächtigkeit sandig-tonige Grunder-Schichten. (Erbohrt bis 344 m in gleichbleibender Seichtwasserfazies. Nachsinken des Untergrundes!)

Ihre Fortsetzung finden sie am **Ostfuß der Leiserberge**, bei Poysdorf und Poysbrunn. Auffallend sind örtliche Anhäufung abgestoßener Dickausternschalen neben zartschaligen Grunder Fossilien. Zwischen Helvet und Torton scheint keine scharfe Grenze zu sein und die Mischfauna mariner Fossilien mit brackischen und terrestrischen Formen hier an der lückenhaften Grenze zwischen dem außeralpinen Tertiär und dem Wiener Becken ins Torton zu reichen.

Helvet (und Burdigal?) wurde in den tieferen Bohrungen des Erdölfeldes von **Gbely** mehrfach angefahren. Auch die auf der Karte noch als Oligozänflysch der Uniner Fazies ausgeschiedenen grauen Mergel mit Sandsteinlagen (bei Senica und Unin) werden in neuester Zeit wieder als Miozän, wahrscheinlich Helvet angesehen.

Typischer Schlier wurde unter dem Torton auf der Westseite des Steinberges von Zistersdorf angebohrt.

Im eigentlichen **Wiener Becken südlich der Donau** begann die Sedi-mentierung im Helvet mit lignitführenden Süßwasserablagerungen (Lignite von Pitten, vgl. im folgenden).

Marine, helvetische Schichten sind — abgesehen von den vor mehr als 80 Jahren gefundenen Grunder Sanden und Tegeln bei Mauer — noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden.

Auch die Ablagerungen im Gaadener Becken, welche neuerdings dem Helvet zugerechnet wurden (u. a. auf der neuen geologischen Karte der Umgebung von Wien 1928), werden noch nicht allgemein als Helvet anerkannt. Es sind das die basalen Breccien (weitaus vorwiegend aus K. und Dol. der Nachbarschaft bestehend, mit einigen Geschieben zentralalpiner Ursprungs), die am Südrande des Beckens und in Spuren am Kalkalpenrande bei Baden, Gumpoldskirchen und in der Merkensteiner Bucht (westlich von Vöslau) vorkommen. Ferner die Mergel-

Zwischenlagen in den Bre. und die darüber lagernden sandig-tonigen Schichten. Die jüngeren Schotter der Gaadener und Dornbacher Bucht (vorherrschend Ger. aus Flysch- und GosauSdst.) wurden immer als Flußschotter tortonen Alters angesehen und sind auf unserer Karte besonders ausgeschieden.

Die in der Literatur meist als II. Mediterranstufe bezeichneten marinen Schichten des Wiener Beckens gehören zum größten Teile der Tortonstufe an.

An Steilufern gebildete Strandablagerungen derselben sind Breccien und Konglomerate, dann die unter dem Namen Leithakalk bekannten Riffbildungen aus Kalkalgen (*Nulliporen* oder *Lithothamnien*), mit Schalen von Austern, Pecten, Seeigeln und Steinkernen anderer dickschaliger Muscheln (*Panopaea*, *Pectunculus*, *Cardium* u. a.) und Schnecken.

Erstere (bald mit vorwiegend FlyschSdstGer., bald KGer.), sind besonders am Alpenrande verbreitet, während Leithakalke hier nur an einzelnen Orten, wie bei Nußdorf, W von Perchtoldsdorf, Wöllersdorf, in größerer Verbreitung auftreten. Umgekehrt herrschen Leithakalke in der Umrahmung des Leithagebirges vor. Wo neben den gewachsenen auch umgelagerte Leithakalke (ähnlich den schon erwähnten sarmatischen und pliozänen) auftreten, welche auf Schwankungen des Meeresspiegels im oberen Torton schließen lassen. Hieher gehört u. a. die sogenannte Kreide von Müllendorf bei Groß-Höflein. Leithakalke sind ferner im Rust-Kroisbacher Bergzuge verbreitet.

Am Fuße der Kleinen Karpathen sind vorwiegend lockere Schotter und Konglomerate mit auffallend viel großen Granitgeröllen (besonders im Süden) entwickelt, verbunden mit marinen Sanden und Sandsteinen. Lokal kommen auch Leithakalke vor (Theben—Neudorf, SO von Stampfen, SO von Ralboch).

Ein von den früher genannten abweichenden Konglomeraten mit Kalkgeröllen und hellem Kalkbindemittel ist zwischen den Kleinen Karpathen und dem Gebirge von Brezowa verbreitet.

Ein größerer Leithakalkrücken zieht vom Südende des Flyschgebirges SO von Nikolsburg über die Kaller Haide (Grenze) und Tennauwald gegen Herrnbaumgarten. Mitten im Becken bildet Leithakalk den Steinberg westlich von Zistersdorf (an einem heute abgesunkenen Flyschufer entstanden?).

Kleinere Vorkommen: Kostel und Bischofwart (am Steindammteich) in Mähren SO von Bursky Sv. Mikulaš (auf der Karte fälschlich rot punktiert).

An anderen Stellen sind Ablagerungen eines flachen Sandstrandes vorhanden, so die Sande von Theben—Neudorf (Sandberg), grb. und fkö. Sd. mit Nulliporenknollen und -bänken; einer reichen Muschel- und Schneckenfauna (*Austern*, *Pecten*, *Turritellen* u. a.) und viel Fischzähnen und Flossenstacheln.

Dann die feinkörnigen gelblichen Sande von Speising, Pötzleinsdorf bei Wien mit dünnchaligen grabenden Muscheln (*Tellinen*, *Psammobien*, *Lucinen* usw.). Ferner die ähnlichen Sande von Strebersdorf, die Austernsande von Enzersfeld (beide am Ostfuß des Bisambergzuges), die fossilreichen Sande am Kienberg (SO von Nikolsburg). Durch das Vorkommen von wohl erhaltenen Armkiemerschalen (*Terebratulina*) sind die marinen Sande bei Eisenstadt ausgezeichnet. Ebenfalls tortonen Alters sind die Sande von Ritzing, die früher vielfach als Helvet angesprochen wurden. (Es sind in der Hauptmasse fkö., ge. Sd. mit Scho., Sdst. und KSdst. und Lithothamnien KBk.). An der Basis Lignitflöze mit Tonzwischenmitteln. (Sie reichen am Südfuß des Brennbirges weiter gegen Westen, als unsere Karte angibt, u. zw. auf Kosten der eingetragenen Blockschotter bis NO von Kobersdorf).

In einiger Entfernung von den Ufern kamen Tone und Mergel zur Ablagerung und erfüllen, wie Bohrungen gezeigt haben, das Beckeninnere in seiner Tiefe. So die Tegel von Baden und Vöslau. Plastische blgr. Mergel mit meist kleineren Mollusken, besonders Schnecken der Gattungen *Pleurotoma* (*Pleurotomentegel*!), *Fusus*, zartschalige Muscheln (*Leda*, *Nucula*, *Pecten* u. a.), Einzelkorallen und viel Foraminiferen.

An manchen Stellen haben diese mergeligen Ablagerungen Ähnlichkeit mit Schlier, z. B. Walbersdorf (östlich Mattersburg), Station Theben-Neudorf, besonders auch durch einige mit dem Ottmanger Schlier gemeinsame Formen (*Pecten demidatus*, *Brissopsis* u. a.).

Durch größere, dickschalige Muscheln, wie *Cardita*, *Venus*, *Cytherea*, *Pectunculus* usw., ausgezeichnet sind die gelbl., sd. Mergel von Gainfarn (unmittelbar westl. v. Vöslau). Ähnliche Mergel treten bei Steinabrunn (nördlich von Poysbrunn) unter den Leithakalken der Kaller Haide und in der Umgebung von Nikolsburg auf.

Im Wiener Becken (im weiteren Sinne) treten auch in den sandig-tonigen Tortonschichten gelegentlich Erdgase auf. In einigen tieferen Bohrungen des Ölfeldes von Gbely wurden größere Gasmengen im Torton-Burdigal erschlossen, die auch einige Eruptionen hervorriefen. Im Ölfelde von Göding wurde außerdem im Torton auch Erdöl angefahren, u. zw. an der Oberkante und etwas tiefer. Im ersten Horizont fand sich im abgesenkten Teile des Ölfeldes bei 540 m Tiefe ein paraffinhaltiges, benzinführendes Öl, im höheren Teile bei 340 m aber ein schwereres Öl, ähnlich den sarmatischen Ölen.

Im eigentlichen Wiener Becken wurden bei Ober-Laa in Sandlinsen des Torton reiche Gase angefahren, welche auch verwertet wurden. Im Jahre 1934/35 wurden an das Wiener Elektrizitätswerk 13,500.000 m³ Gas abgegeben, dann war der Gasvorrat dieser Linse erschöpft. In Enzersdorf an der Fischa wurden in der zweiten Bohrung — nach der Zerstörung der ersten durch eine Eruption — außer im Sarmat auch im Torton Gase gefunden. Es gelang aber nicht, sie zur Ausnützung zu bringen.

Im **Grazer Becken** vertreten zum großen Teile fluviatile und limnische Schichten das Altmiozän und ältere Helvet (Eibiswalder, Köflacher Sch. usw.). Über sie wird im folgenden Näheres gesagt werden.

Marines Altmiozän (Burdigal) ist nur am Rande des Poßruck entwickelt, als flyschähnliche dunkelbraune Mergel mit Sandstein- und Tuffbänken (Seeigelreste).

Darüber, aber auch transgredierend aufs alte Gebirge übergreifend lagern im Gebiete der Windischen Bühel Schlierschichten: Helle Mergel (und untergeordnete Sdst.- und KglBänke). Fossilarm, meist nur Foraminiferen enthaltend, seltener Seeigelreste (*Brissopsis*), Krebsreste, Fischschuppen. In der Literatur auch Foraminiferenmergel genannt.

Die tieferen gefalteten Partien entsprechen den oberen Eibiswalder Schichten und den Grunder Sch., also Helvet („Eigentlicher Schlier“). Die höheren Partien in der Gegend um St. Egidi—Spielfeld sind durch Übergänge mit den tortonen Ablagerungen im Kreuzberggebiet verbunden.

In der Gegend zwischen Sulm und Kainach lagern über den limnischen Eibiswalder Schichten Sande und Tegel mit einer den Grunder Schichten entsprechenden Fauna. Zunächst lagern grobe, schotterige Sande (Hasreither Sd.), darüber weit verbreitet der Florianer Tegel (sd., gl. Tone) mit reichen marinen und brackischen Faunen, Pflanzenresten, Kohlenflözchen. Darüber liegen die oberen Sande und Schotter verbreitet zwischen Stainzer Bach und Kainach. Diese „steirischen Grunder Schichten“ werden jetzt als oberes Helvet angesehen.

Im Kreuzberggebiete sind mächtige Schotter und Konglomeratmassen vorhanden, von denen noch nicht mit Sicherheit zu sagen ist, ob sie gleich den Grunder Schichten ins obere Helvet oder bereits an die Basis des Torton gehören.

Über dem fluviatilen Arnfelser Konglomerat (siehe im folgenden) und weiter östlich über dem gefalteten Schlier lagern übergreifend marine Sande mit sd. Tegeln. (Leutschacher Sd.). Örtlich führen sie auch Blockschotter (Gn., Marmore, PegmatitGn. usw.). Darüber folgen die mächtigen marinen Kreuzbergschotter und Konglomerate mit fossilführenden Sandlagen. Die Gerölle sind teils kristalline Korallen-Gesteine, teils paläozoische Kalke und Dolomite, GosauGest., Porphyre. Vielfach besonders gegen Osten und Südosten wechsellagern sie mit schlierartigen Mergeln.

Im Gebiete des Urkogels (südlich Gamlitz) sind den schotterig-mergeligen marinen Schichten fluviatile, grobe kristalline Blockschotter eingelagert. Urler Blochschutt (er ist auf der Karte etwas übertrieben groß mit der Farbe des limnisch-fluviatilen Miozäns ausgezeichnet worden).

Sicheres Torton sind die Leithakalke im Gebiete zwischen Leibnitz (Aflenzer Stein) und Ehrenhausen, Gamlitz und St. Egidi, die sie unterlagernden Sande und Konglomerate und die Mergel und

Sande in ihrem Hangenden (jüngerer Schlier, Sande von Spielfeld). Leithakalke treten auch bei Wildon (Buchkogel und linkes Murufer) und in kleinen Partien zwischen Sausal und Murebene auf. Marine Tegel und Sande erfüllen die übrige Fläche hier und zwischen Preding und Wildon.

Die tortonen Schichten setzen sich unter den jüngeren Tertiärlagerungen weit gegen Nordosten fort. Bei St. Anna a. Aigen kommen Leithakalke zutage. Brocken von Leithakalk sind in den Basalttuffen von Feldbach und Kapfenstein vorhanden.

Marines Torton kommt in der **Friedberg—Pinkafelder Gegend** wieder zutage. Aus den fluviatilen Sinnersdorfer Schichten (siehe später) entwickeln sich durch Übergänge die Friedberger Schotter und die vorherrschend sandigen Marinschichten bei Pinkafeld. An ihrer Basis (über den Sinnersdorfer Schichten) treten bei Mariasdorf (Tauchen) und Schreibersdorf (NO von Pinkafeld) Kohlenflöze auf. Bei Aschau (NW von Mariasdorf) wurde in den Tortonsschichten ein Andesitgang und eine vulkanische Schlotausfüllung gefunden.

Im **Lavanttale** treten marine Schichten des Grunder Horizontes NO von Lavamünd und westlich von Maria-Rojach auf (letztere auf der Karte nicht ausgeschieden). Sie lagern über fluviatilen Schottern (Granitztaler Scho.) und unter den kohlenführenden Süßwasserschichten des Lavanttales.

In der Fortsetzung des Lavanttales im Mißlingtale lagern am Fuße des Bachers brackische Tegel mit Lignitflözen und einer Fauna ähnlich der des Florianer Tegels (viel *Cerithien*). Darüber liegen bei Windischgraz und Podgorje Schotter, blaugraue sandige Tegel und glimmerige, schlierähnliche Mergel mit marinen Mollusken. Diese Schichten werden den obersten Grunder Schichten Steiermarks verglichen.

Im **Klagenfurter Becken** sind bisher nur spärliche Anzeichen dafür gefunden worden, daß die marine Überflutung des Helvets hereinreichte. So Foraminiferen führende feuerfeste Tone unter dem flözführenden Tertiär von Penken (SO von Velden am Wörthersee).

Gebiet der Savefalten. Im nördlichen Teile der in die südlichen Kalkalpen tief eingreifenden Tertiärbuchten ist das ältere Miozän durch marine Mergel vertreten, welche sich äußerlich von den lakustren Sotzkaschichten nicht unterscheiden (gr., bräunl. verwitternde, gl., sd. Mgl.). Sie führen Foraminiferen, Fischschuppen (*Meletta*) gelegentlich auch Muschel- und Korallenbänke. Mergel von Neuhaus (Doberna) Schlierfazies = Burdigal. Örtlich greifen sie aufs ältere Gebirge über.

Darüber lagern die Tuffsandsteine von Neuhaus (fkö. bis kgl, grbl., rostig verwitternde dickbk. Sdst.) mit reichlicher Beimischung vulkanischen Tuffmaterials und mariner Fossilien (Fischzähne, Seeigel, Pecten). Sie dürften Helvet vertreten.

Sie bilden in der Bucht von Wöllan—Hohenegg die südlichen Höhen und über den Neuhauser Mgl. die Höhen nördlich von Neukirchen.

Im großen ganzen gleichalterig sind die Tuffsedimente der Andesit-Dazit-Ausbrüche dieses Gebietes. Sie gehen vielfach wechsellagernd in normale Absatzgesteine über. In größerer Mächtigkeit sind marine Mergel in den Tuffen südlich Wöllan entwickelt (auf der Karte bes. ausgeschieden).

In der Bucht von Trifail—Tüffer besteht zwischen den Sotzka-schichten und dem Miozän eine deutliche Diskordanz. Burdigal fehlt. Über dem Oligozän folgen marine Tegel, sandige Mergel und grober Grünsandstein mit zerstörtem Andesitmaterial = Sandstein von Gouze. Alter = helvetisch.

Das Torton vertreten die sogenannten Leithakalkbildungen, welche vielfach auf das triadische Gebirge übergreifen. So die Leithakalke nördlich Wöllan und die mit Tuffmaterial angereicherten, z. T. kgl. Leithakalke am Gebirgsrande Heilenstein—Sachsenfeld.

In der Trifail—Tüfferer Bucht unterschied man: unteren Leithakalk. Oft konglomeratisch entwickelt (besonders über dem Sdst. von Gouze enthält er viel Grünsandgerölle);

Tüfferer Mergel, gelblich verwitternde, gr. dünnsch. erdige Mgl., mit spärlichen fkö. KSdstBk. und sd. Mgl. Fossilreich besonders an kleinen Muscheln der Gattungen *Nucula* und *Corbula*;

oberen Leithakalk, gewöhnlich stark sandig ausgebildet. Er bildet nach seiner Fauna mit marinen Mollusken (wie *Pectunculus*, *Arca*, *Turritella*) und brackischen (*Cerithien* und *Cardien*) bereits den Übergang zum Sarmat, das ihn überlagert.

Im östlichen **Gebiet zwischen den slowenischen Inselbergen** ist diese Gliederung des Torton's auf den vorliegenden geologischen Karten nicht durchgeführt, vielfach auch der Tüfferer Mergel und der ähnlich aussehende ältere Neuhauser Mergel nicht getrennt.

Im allgemeinen sind die älteren Miozänablagerungen Neuhauser Mergel und Tuffsandstein im Gebiete nördlich von Ponigl, Lemberg, Rohitsch und dem Ivanščica-Gebirge verbreitet. Dabei bildet der Tuffsandstein die Kammhöhe des Kolloß und Matzel-Gebirges (Macelj-Sdst), die Kammhöhen im Westen von Lemberg und das Gebiet südlich von St. Veit. Jüngere marine Konglomerate mit Nulliporenkalklagern bilden die Höhen nördlich und östlich von Seitzdorf. Leithakalkbildungen im allgemeinen die Berge südlich des Drauknies bei Sahrtsch (WSW von Friedau) und einzelne Kuppen WSW von Schiltern, wie den Donatiberg.

Die älteren marinen Mergel kommen auch noch an der Drau bei Friedau vor. Weiter östlich und im Hügellande bei Letovec treten „Leithakalkbildungen“ auf.

In der Fortsetzung der Tüfferer Bucht kommt der Horizont des Gouze-Sandsteins bei St. Ruperti und südlich des Andesits und Tuffs von Grobelno zutage, ferner südlich in einem breiten Aufbruche als Fortsetzung des Zuges Römerbad—St. Leonhard (N) von Sankt Ruperti (S) zum Pucherberg (N-Abhang), um weiters das Rudenza-Gebirge zu umsäumen.

In den oberen Partien des Gouze-Sandsteins treten auch Kohlenflöze auf. (In der Fortsetzung östlich der Sotla sind auf den kroatischen Karten diese Schichten mit den Sotzkaschichten zusammengezogen worden.)

Vielfach lagern unmittelbar über dem Gouze-Sandstein die Tüfferer Mergel. Sie ziehen in ziemlicher Breite von St. Ruperti über St. Stefan (NW von Laakdorf) zur Sotla. Ein schmälere Zug begleitet die Sandsteine im Süden am Nordhang des Pucherberges. Die Leithakalkbildungen gehören größtenteils dem oberen Horizonte an.

Im Gebiete zwischen Vinica und Klenovnik (SO der Triasaufbrüche), ferner östlich von Bednja werden Leithakalkbildungen im allgemeinen angegeben, die vorwiegend aus Nulliporenkalken, löcherigen Kst., blgr. Sdst. und örtlich auch sd. Mgl. bestehen. Die gleichen Bildungen werden in der Umrahmung des Ivanščica-Gebirges, des Rudenza-Gebirges östlich der Sotla, in den Bergen bei Hum zwischen den „Sotzka“-Schichten und Sarmat angegeben.

In dem **Reichenburger Becken** treten an den Rändern über dem Triasgebirge, bzw. den Sotzkaschichten Leithakalke, darüber mit ihnen verfaltet Tüfferer Mergel auf. Ähnlich ist die miozäne Umrahmung der Preska gora (698 m). Die Leithakalke greifen auch hier vielfach aufs alte Gebirge über und werden oft diskordant von den Sanden und Tonen des Unterpliozäns überlagert.

In der **Laibacher Bucht** finden wir analoge Ablagerungen wie in der Trifailer Mulde im Gebiete von Stein. In der am Nordrande vom älteren Gebirge überkippten Mulde bilden Konglomerate mit Grünsandeinstreuungen, *Austernschalen*, *Pecten* und *Bryozoen* die ältesten Schichten. Marine Tegel mit dicken Austern schalten sich da und dort in diese Strandablagerungen ein, welche dem Horizont von Gouze entsprechen.

Schlierartige, gl., sd. Mergel und mgl. Sande mit Melettaschuppen, kleinen Muscheln (besonders *Leda*), *Brissopsis*resten usw. entsprechen dem Tüfferer Mergel. Daran schließen sich kalkig-sandige Lagen mit Nulliporenkalkbänken.

Diese Schichten stehen alle im Norden steil in verkehrter Lagerung. Im Süden bilden Schliermergel und die Leithakalkbildungen einen flachen Sattel. In der Mitte (nördlich von Stein) schließen sie einen Zug sarmatischer Sande und Tegel ein (mangels geologischer Kartenvorlagen konnten sie auf unserer Karte nicht besonders ausgeschieden werden).

Im Gebiete von **Radmannsdorf** und **Krainburg** sind (z. T. noch von SotzkaSch. unterlagert) die Andesittuffe mit Übergänge in sd. und mgl. Schichten des älteren Miozäns verbreitet. Dazu kommen auch hier den marinen Mergeln und Leithakalkbildungen entsprechende Ablagerungen.

Im Gegensatz zu dem Miozän der Savefalten, welches einschließlich des Sarmats noch starke Faltungen mitgemacht hat, ist das Miozän in der Bucht von **Landstraß—Rann**, von Brüchen abgesehen ungestört gelagert. Burdigal fehlt. Dem Helvet entsprechen die Schliermergel von St. Bartolmä mit *Turritellen* und der den Flügelschnecken verwandten, mit dicken Stacheln reich verzierten Gattung *Pereiraia* (*Pereiraia-Sch.*).

Das verbreitetste Gestein im Miozän der Landstraßer Bucht sind gelbliche Kalksandsteine mit eingeschalteten sd. Tegeln. (Landstraß, Heiligenkreuz, St. Margarethner Gebiet). Unterlagert werden sie bei Landstraß von turritellenreichen, lockeren Sandsteinen, deren Fauna an die der Grunder Sch. erinnert. Lokal sind als tiefste Schicht Austernbänke (*Ostrea crassissima*) entwickelt. Eine ähnliche turritellenreiche Fauna haben die Tegel bei St. Margarethen im Liegenden und z. T. auch im Hangenden des KSdst. Ein Teil der Kalksandsteine ist vielleicht noch helvetisch, ein großer Teil derselben wohl tortonisch, z. B. bei Arch, wo Leithakalk und KglEinschaltungen vorkommen, dann die von sarmatischen Tegeln überlagerten KSdst. bei Weißkirchen an der Gurk (SO von St. Margarethen).

Im **östlichen Uskokengebirge** transgrediert das Miozän vielfach auf das alte Gebirge. Neben Kalksandstein stellen sich Lithothamnienkalke, kongl. Leithakalke, brecciöse Kalke mit Austern, foraminiferenreiche Kalke und Kalksandsteine ein. Sie gehören alle dem Torton an. Nur westlich von Samobor wurden im Liegenden der Leithakalkbildungen bituminöse Schiefer und Tegel der helvetischen Stufe mit *Pereiraria* gefunden.

Am Südrande des Uskokengebirges wird das Miozän nur durch einen schmalen Streifen von Leithakalk und Lithothamnienkonglomerat vertreten.

Im **Agramer Gebirge** tritt älteres Miozän bei Bidrovec NO von Markusevec als grobe Sandsteine mit Austern, *Pecten*, *Brachiopoden*, *Seeigeln* und der Ammonitengattung *Aturia* auf (= Burdigal). Dazu kommen schlierartige Mergel mit *Solenomya*.

Das Torton wird durch Lithothamnienkalke, Konglomerate und Sandsteine sowie den Badener Tegeln entsprechende gr., sd. Mergel mit *Lucina*, *Venus*, *Isocardia*, *Foraminiferen* und örtlich *Pteropoden* vertreten. Diese „Leithakalkbildungen“ umrahmen das ganze Gebirge und greifen vielfach auf die alten Formationen über.

Leithakalke und hge., sd. marine Mergel treten auch in den Hügeln von Marija Gorica zwischen Sotla und Krapina auf.

Im **kroatischen Hügellande** südlich der Kulpa geben die Karten Leithakalke und südlich Glina daneben auch Tegel als Vertreter des Miozäns an (Torton).

Balaton-Gebirge. Östlich von Városlöd liegen (schon etwas außerhalb unserer Karte) unter den obermiozänen Schottern Tegel und Sande mit *Cerithien* und *Pereiraia* (Helvet) und darunter Süßwasserschichten mit Lignit.

Die jüngeren MiozänSch. sind litorale Bildungen, Lithothamnienkalke, Grobkalke mit großen *Mollusken*, *Korallen*, örtlich auch *Bryozoen*.

Im Gebiet von Nyrád kommen in den tieferen Lagen auch Süßwasserkalke voll Hydrobien vor (vielleicht noch helvetisch).

Venetianische Voralpen. Das als unterste Miozänstufe angesehene Aquitan lagert im Gebiete von Vittorio bis Vicenza normal auf Oberoligozän, weiter westlich transgrediert es z. T. auf ältere Stufen. Es besteht aus glaukonitischen Sandsteinen, Mergeln und Lithothamnienkalken mit Foraminiferen (besonders *Lepidocyclina*) und Seeigeln, (Leitform *Scutella subrotundaeformis*). Die Schio-Schichten des Vicentins, die früher zur Gänze ins Oligozän gestellt wurden, gehören mit ihrem oberen Teil hierher.

In Ostvenetien (Friaul) und bei Verona fehlt diese Stufe. Hier lagert das Burdigal (Langhiano der Italiener) unmittelbar auf Eozänflysch oder auf obereozänen Kalken (Verona).

Das untere Burdigal besteht in den kleinen Vorkommen bei Verona aus Grobkalken und Breccien mit Pecten (*P. praescabriusculus*, *Malviniae* u. a.).

Auch im Friaul kommen örtlich glaukonitische Transgressionsbreccien vor. Sonst bildet hier und in Mittelvenetien graue—grau-grüne Molasse (k., mgl. Sdst. mit KglEinschaltungen) das untere Burdigal. Leitfossilien diverse Pecten, wie *P. praescabriusculus*, *burdigalensis*, *Tournali* u. a.

Das obere Burdigal vertreten z. T. ähnliche Molassebildungen. Allgemein beschließen das Burdigal nach oben schlierähnliche Schichten (br., gl., mgl. Sdst. in Friaul und mgl. K. im mittleren Venetien) mit *Aturia*, *Pecten denudatus*, *Lucina borealis*, *Einzelkorallen* usw.

Bei Bassano und Verona fehlt diese Stufe.

Das Helvet vertreten in Ost- und Mittelvenetien Mergel mit *Venus Dujardini*, *Arca diluvii*, *Isocardia*, *Corbula*, *Natica* usw. Im westlichen Venetien ist Helvet nur lokal bei Bassano vertreten.

Das Torton Friauls besteht aus Molasse (gr. Sande mit kgl. Einschaltungen) mit *Ancilla*, *Comus*, *Turritella*, *Pleurotoma* usw., in Mittelvenetien aus sandigen Mergeln mit den gleichen Fossilien und gleichfalls Konglomeraten mit dicken Austern. Wie schon im früheren Kapitel erwähnt wurde, ist auf den geologischen Karten das

Torton vielfach mit den obermiozänen, konglomeratreichen limnisch-marinen Schichten zusammengezogen und daher auch auf unserer Karte größtenteils vereinigt.

In der Umrandung des **Gardasees** ist Aquitan vertreten, südlich von Manerba sowie bei Garda und Cavajon.

Auch in der **Etschbucht** ist Aquitan in gleicher Ausbildung wie in den venezienischen Voralpen, dem unterem Oligozän auflagernd, vorhanden.

Im **Valsuganagebiete** kommt Aquitan, transgredierend über Alt-oligozänmergeln nördlich von Borgo, bei Castel Tesino und im oberen Sellatale vor. Es ist vertreten durch Mergel, Grünkalk mit Lithothamnien und den schon erwähnten Leitfossilien der Schio-Schichten.

Helvet-Torton ist südlich und östlich von Borgo (Olle, Val Coalba, Ospedaletto) als Mergel mit marinen Fossilien und im oberen Teile mit brackischem Einschlag entwickelt. Sie gehen nach oben hin in lignit-führende Konglomerate, welche dem limnisch-marinen Obermiozän entsprechen.

Im **Becken von Belluno** umfaßt das auf den alten Karten als SchioSch. bezeichnete Miozän die Stufen von Aquitan bis Helvet und ist im großen ähnlich ausgebildet wie am Alpenrande.

Das Aquitan hängt mit den petrographisch ganz ähnlichen ober-oligozänen Glaukonitsanden innig zusammen. Das untere Burdigal vertreten grügr., gl. Mergel (mit *Pecten burdigalensis* u. a.); das obere *Burdigal* blgr., gl. Molasse mit Einzelkorallen, bläul. und gelbl. Sandsteinen mit Resten von *Delphinen*, *Zahnwalen*, Fischzähnen und Pflanzen. Als Abschluß gegen oben treten auch hier schlierähnliche Schichten, u. zw. mergelige Kalk auf. Das Helvet ist als Mergel mit kleinen *Carditen* entwickelt.

Dieses Miozän reicht auch in das östlich benachbarte Alpagobecken. Dazu kommen noch bei Alpagob Konglomerate, welche vielleicht denen vom Valsugana entsprechen.

31. Limnisch-fluviatiles Unter- und Mittelmiozän.

Böhmisches Massiv. Tertiäre Süßwasserbildungen sind im **südlichen Böhmen** weit verbreitet, so in den großen Becken von Budweis, Gmünd—Wittingau—Weseli und noch weit darüber hinaus als Ausfüllung kleinerer Vertiefungen und Talfurchen. Die Mächtigkeit in den größeren Senken erreicht über 300 m. An der Basis liegen hier grobe, mittelkörnige Quarzsande mit Tonlagen (Basissande). Darüber und z. T. auch übergreifend folgen bunte Tone mit wenig Sandlagen (z. T. auch weiße Töpfertone) und schwache Toneisensteinlagen, welche Pflanzenreste führen.

Weniger mächtig ist die mittlere Abteilung der Beckenausfüllung, gr. und br. Tonlagen mit Lignitflözen. Diese Schichtgruppe, welche

ebenfalls vielfach über das alte Gebirge transgrediert, fehlt fast vollständig in der Wittingauer Mulde; in der Budweiser Mulde sind die flözführenden Schichten im Süden und Nordwesten verbreitet (Steinkirchen, Wolleschmitz bei Nakři, SW von Protiwin u. a.)

Zu oberst, vielfach über die Ränder der Mulden transgredierend und sonst im Gebiete der südlichen böhmischen Masse weit verbreitet, lagern grobe Schotter, stellenweise zu Konglomeraten verfestigt. Die Gerölle sind vorwiegend Quarze, neben ihnen kristalline Massen- und Schiefergesteine.

Unter den obenerwähnten Pflanzenresten sind *Sequoia*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Pinus*, *Salix*, *Populus*, *Fagus* usw. bekanntgeworden. Die bestimmten Arten sind größtenteils miozän und oligozän oder nur oligozän. Vermutlich sind die unteren Schichten oligozän, die höheren miozän.

Im **niederösterreichischen Waldviertel** entsprechen wahrscheinlich die kohlenführenden Süßwassersande und -tegel (*mit Cyrenen*) von Langau-Schaffa, den oligozänen Schichten von Budweis. Auch lagern Schotter darüber.

Von den sonst mit dieser Signatur ausgeschiedenen Schottervorkommen werden die Schotter der Feldaist jetzt als jungtertiäre Schotter angesehen (vgl. Pliozänschotter).

Am Rande der **schwäbischen Alb** wurden die im früheren Kapitel besprochenen Grimmelfinger Graupensande als fluviatile Schichten besonders ausgeschieden.

Auf der Alb selbst gehören hieher die in alten Flußrinnen abgelagerten Nagelfluhen aus Jurakalk bei Inneringen und Hofstatt—Geislingen. Mit ihnen kommen nicht selten rote Mergel mit *Heliciden* vor. Alter = Helvet.

Alpen. In den **niederösterreichischen Voralpen** wurden mehrere Flußschotter besonders ausgeschieden. Bei Neulengbach—Sieghartskirchen das Buchbergkonglomerat, ein wahrscheinlich die Basis des burdigalen Schliers bildendes lokales Flußdelta. Vorwiegend aus Flyschgeröllen bestehend und locker verbunden, mit der oligozänen Molasse mitgefaltet.

Bei Judenau ähnliche, aber auch Kalkgerölle führende Konglomerate der Oncophorensande.

Das ausgedehnteste Vorkommen ist das Karlstetten—Hollenburger Konglomerat (neben Flyschgeröllen viel kalkalpine K.), flach auf Melker Sand und Schlier lagernd. Kleine Partien noch nördlich der Donau. Alter: Burdigal-Helvet.

Inneralpine Tertiärbecken, Wiener Becken. Im Flußgebiete der **Mur und Mürz** kommen eine Anzahl größerer und kleinerer mit limnischen und fluviatilen Miozän erfüllte Becken vor. Die meisten dieser

Becken werden an einer Seite, u. zw. in der Regel an der Südseite, von einem Verwurf begrenzt, dessen Sprunghöhe meist mehrere 100 *m* beträgt (bei Weißkirchen an der SW-Seite des Fohnsdorfer Beckens sogar rechnerisch 1500 *m*).

Die im allgemeinen gegen diesen Bruch geneigten Schichten der Beckenfüllung sind häufig an ihm aufgeschleppt, bisweilen sogar überkippt (Wartberg im Mürztal).

Die Beckenfüllung ist ziemlich gleichartig, weshalb angenommen werden darf, daß diese Miozänablagerungen die versenkten Reste einer einst ausgedehnteren Bedeckung darstellen.

Kohlenführende Süßwasserschichten bilden die tieferen Partien, grobe Blockschichten, z. T. zu Konglomeraten verfestigt (Leoben), die obere Bedeckung.

In der Regel ist ein Grundflöz vorhanden, welches unmittelbar auf dem Grundgebirge oder auf dem durch dessen Verwitterung entstandenen weißlichen, z. T. auch feuerfesten Letten aufliegt. Ausnahmsweise kommen im Liegenden auch Sande (St. Kathrein) und Sandsteine (Fohnsdorf, Kapfenberg) vor. Grundkonglomerat aus ortsnahen Geröllen tritt im Tamsweger Becken und am Nordrande des Aflenzer Beckens auf. Drei oder zwei Flöze kommen bei Göriach (bei Turnau) und Ratten vor.

Die Qualität der Kohlen in den einzelnen Becken ist verschieden. Meist ist eine gute Glanzkohle mit 5000—5500 Kalorien Heizwert vorhanden (Fohnsdorf, Leoben, Parschlug), manchmal nur gemeine Braunkohle (Wartberg) oder Lignit (Göriach, Ratten, Passail) mit Heizwerten von 3000 bis 4000 Kalorien. Bisweilen kommen mehrere Qualitäten in einem Becken vor (St. Kathrein) oder sogar in einem Flöz (Hart bei Gloggnitz mit Glanz- und Moorkohle).

Die Mächtigkeiten sind ebenfalls verschieden und wechseln oft rasch. Z. B. bei Fohnsdorf beträgt sie am Nordrande des Beckens 8 *m* und nimmt gegen Osten bis auf 2 *m* ab. In den steil gestellten Schichten des Südrandes sind bisher nur schwache Flöze und Schmitzen angetroffen worden. Bei Leoben ist im Seegraben die Durchschnittsmächtigkeit 12 *m* (Maximum 16 *m*) und im Osten 4—5 *m*. Im Tollinggraben wechselt sie sehr von 4 bis 12 *m*. In Parschlug (westlich St. Marein im Mürztal) 4 *m*; Wartberg 4—8 *m* (örtlich bis 20 *m*). Im Aflenzer Becken bei Göriach hat das Unterflöz 2—4 *m*, Mittelflöz 3—4 *m* durchschnittliche Mächtigkeit und beide schwellen bis 6 *m* an; das Oberflöz erreicht durchschnittlich 5 *m*. Bei St. Kathrein wechselt Zahl und Mächtigkeit der Flöze stark, die Gesamtmächtigkeit der Kohle schwankt zwischen 2 und 21 *m*.

Die kohlenführenden Schichten sind zum großen Teile in absinkenden Gebieten entstanden und die Kohlen ertrunkene Moore. Als allochthone Flöze werden die von Ratten aufgefaßt.

Die hangenden Süßwasserschichten bestehen aus bituminösen Tonschiefern, Letten, seltener auch Sanden (höhere Partien bei Leoben).

In den Süßwasserschichten wurden Pflanzenreste (reiche Floren aus Laub- und Nadelhölzern bei Parschlug und Göriach), *Land- und Süßwasserschnecken*, *Schildkrötenreste* und *zahlreiche Säugetierreste*

gefunden (Parsehlag, Göriach, Knittelfeld u. a. O.). Unter den Resten von Rüsseltieren, Nashörnern, Tapiren, Pferden, Schweinen, Nagern, Insektenfressern, Raubtieren, Fledermäusen, Affen usw. kommen Leitformen des Mittelmiozäns, u. zw. des Helvets vor (*Mastodon tapiroides*, *angustidens*).

Eine etwas jüngere Säugetierfauna mit *Dinotherium bavaricum* haben die Hangendsandsteine über dem Hauptkonglomerat von Leoben geliefert (Torton).

Die den Süßwasserschichten diskordant auflagernden Blockschichten greifen oft auch aufs alte Gebirge über. Sie sind Flußablagerungen z. T. weiterer Herkunft, z. T. lokalen Ursprungs. Bei Leoben besteht das Hauptkonglomerat vorwiegend aus Triaskalken, das weniger verbreitete Hangendkonglomerat aus Quarz, Phyllit und Marmoren.

Wenig Blockschichten sind im Trofaiacher Becken vorhanden, ebenso im Fohnsdorfer Becken, wo sie nur am Südrande vorkommen, und im Aflenzner Becken, wo sie nur westlich des Thörlbaches und im benachbarten Etnibler Becken verbreitet sind.

Einen Deckenrest, der nur wenig eingesenkt ist, stellt das Passailer Becken dar. In seinem südlichen Teile kommen Sande und Tone mit Kohlenschmitzen vor; den nördlichen Teil erfüllen Blockschotter, welche aufs alte Gebirge transgredierend übergreifen.

Im **nordöstlichen Ausläufer** der **Zentralalpen** sind Denudationslappen des limnisch-fluviatilen Tertiärs bei Leiding, Klingenfurt (S und O von Pitten), am Kulmariegel bei Aspang und Zöbern. In einseitigen versenkten Mulden liegt es bei Kirchberg a. Wechsel, Krumbach und im oberen Pinkatal.

Die tieferen kohlenführenden Ablagerungen (bl. Letten, mit Einlagerungen von Sd. und Sdst., bituminöse Schf.) sind nur wenig aufgeschlossen und scheinen nur örtlich verbreitet zu sein.

Als Lignite von Pitten wurden in der Literatur die Flöze der kleinen Mulden bei Leiding und Klingenfurt bezeichnet, die aber auch Glanzkohlen sind. Ebenso die schwachen und sehr gestörten Vorkommen am Kulmariegel (östlich von Aspang) und Thomasberg am Nordrand der Krumbacher Mulde.

Abgebaut wird derzeit das Grundflöz am Hart bei Gloggnitz (auf der Karte durch den Namen Gloggnitz etwas verdeckt).

Scheinbar am Rande des Wiener Beckens gelegen, gehört aber nicht zur Beckenausfüllung, sondern liegt in einer Mulde des kristallinen Gebirges. Das Flöz ist eng gefaltet und enthält verschiedene Kohlenarten. Im Normalprofil folgen über dem Phyllit des Grundgebirges 3 m Glanzkohle, dann nach etwa 1 m taubem Mergel mit Land- und Süßwassermollusken wieder 1–3 m Glanzkohle und nach dem hellen Mergel- und Mehlsandstreif von $\frac{1}{2}$ m Stärke folgt das 12 km starke Hauptflöz mit 6–8 m Glanzkohle und ebensoviel Moorkohle und etwas Brandschiefer darüber, Heizwerte der Glanzkohle 3800 Kalorien, der Moorkohle 3600 Kalorien.

Weit verbreitet sind im Gegensatze zu den kohlenführenden Schichten die hangenden Blockschichten. Grobe, wenig gerundete Blockmassen (Murenschutt) und grober gerundeter Wildbachschutt wechseln mehrfach in der als Sinnersdorfer Konglomerat bezeichneten Serie. Sandige und tonige Einlagerungen sind besonders in den oberen Lagen der Bachschotter der Krumbacher Mulde häufig. Das Material sind durchwegs Gesteine des Nachbargebietes, darunter auch Riesblöcke von Granit und kristallinen Schiefern. Auch den Außenrand des kristallinen Gebirges zwischen Kirchschlag und Pinkafeld umsäumen solche grobe Wildbachschotter.

Kalkalpine Gerölle, die aus der Gegend der Hohen Wand stammen, bedecken dagegen die kohlenführenden Schichten der Pittener Gegend.

Das bedeutendste Kohlenvorkommen ist das am **Brennberge bei Ödenburg**.

Die kohlenführenden Schichten kommen über den Glimmerschiefern westlich des Brennberggipfels zutage, senken sich in mehreren Staffeln gegen Westen und steigen am Rande der Rosalia wieder an. Das Grundflöz hat einschließlich der Ton- und Sandmittel eine Mächtigkeit von 9 bis 14 m, Brandschiefer im Hangenden, sd. Tgl., Sd. und Sdst. mit Pflanzenresten in der weiteren Bedeckung.

Der größte Teil des Gebietes zwischen Rosaliagebirge und Brennberg bedecken Schotter. Über den Süßwasserschichten zunächst die 400 m mächtigen Auwaldschotter, größtenteils fluviatile Deltaschotter, z. T. auch marine Schotter. In den unteren 100 m sind kristalline Gerölle (verschiedene Abarten von Gneis, Glschf., Granit) weitaus vorherrschend, während in den oberen Partien auch ziemlich viel kalkalpine Gerölle (Trias bis Kreide, Eozän) wie auch Gesteine der Grauwackenzone vorkommen. Die wohlgerundeten, meist faust- bis kopfgroßen Auwaldschotter kommen in etwa 2 km Breite zwischen dem Brennberg und Hochriegel zutage, dann im Westen zwischen dem Kristallin der Rosalia und dem Siegraben. Im übrigen Raume werden sie von groben kristallinen Blöcken in braunem, tonigem Bindemittel überlagert. Dieser Brennbberger Blockstrom, dem kalkalpine Gerölle fehlen, verdankt lokalen Blockschlammströmen (Muren) seine Entstehung.

Junghelvetisches Alter ist für ihn anzunehmen, älteres Helvet für die Auwaldschotter und Süßwasserschichten.

Dem älteren Helvet werden auch die lignitführenden Tone und Mergel der kleinen Mulden von Grillenberg, St. Veit, Jauling im Gebiet der Kalkalpen südlich von **Berndorf** zugerechnet.

Im Hangenden des Lignites von Grillenberg kommen Süßwasser- und Landmollusken vor. Im höheren Hangenden von St. Veit wurden marine Grunder Fossilien gefunden, im Liegenden bei Jauling *Mastodon tapiroides*.

Wesentlich jünger sind die im **Gaadener und Dornbacher Becken** ausgeschiedenen fluviatilen Schotter mit Flysch- und Gosau-Sandstein-

Geröllen in lehmig-sandigem Material, zum kleinerem Teile auch Kalkgeröllen. Sie sind gleichalterig mit dem im Torton erfolgten größerem Einbruch des Wiener Beckens.

Steirisches Tertiärbecken. Als älteste Ablagerungen liegen in der SW-Ecke des Steirischen Beckens am Nordabfall des Radlkammes bis 1500 *m* mächtige Wildbachschuttmassen. Grobe, kantengerundete Blöcke von Faust- und Kopfgröße, gelegentlich aber auch mehrere kubikmetergroße Blöcke kristalliner Gesteine (Augengn., Amph., Schfn., Glschf., Marmore, Q., Grünschf.) erscheinen zu festem Konglomerat verbunden (Radlkonglomerat). Kleinere Partien kommen auch auf der Südseite des Radlkammes bei Hohenmauthen und Mahrenberg und am Poßbrückkamm vor. An ihrer Basis treten lockere, sandig-schotterige und tonige Schichten auf. Ebenso am Bacher östlich Unterauburgs.

Den Raum nördlich des Radlkonglomerates bis über den Sulmbach hinaus nehmen die Eibiswalder Schichten ein. Die über dem Radlkonglomerat lagernden unteren Eibiswalder Schichten werden gleich diesen noch zum Altmiozän gestellt. Auch sie haben große Mächtigkeit (bis 1600 *m*) und bestehen aus einem Wechsel weicher, glimmeriger Sande, Kiese, Konglomerate und Geröllagen kristalliner Gesteine. Sie erfüllen den Raum südlich der Saggau mit Ausnahme der westlich von Arnfels gelegenen Partie und sind Flußablagerungen. In den unteren Partien kommen größere Einschaltungen von Kalk- und Schieferbreccien vor, welche auf unserer Karte als kleine linsenförmige Vorkommen angedeutet wurden. Sie wurden früher als tektonische Schubfetzen angesehen.

Die höheren Eibiswalder Schichten sind weitaus feinkörniger, Konglomerate und Kiese treten zurück; dafür nehmen Tonlager an Mächtigkeit zu. Im Gegensatz zu den älteren lokalen Flußablagerungen sind sie eine weit ausgreifende Seenablagerung, die das ganze weststeirische Becken erfüllte. Infolge fortschreitenden Absinkens kam eine beträchtliche Mächtigkeit (schätzungsweise 800 *m*) zustande.

An der Basis liegt das Eibiswalder Flöz, das samt den Zwischenmitteln 1—5 *m* Mächtigkeit erreicht und von kleineren Hangendflözen begleitet wird. Ausgedehnter ist das höhere Wieser Flöz, das sich aus der Gegend von Schwanberg bis über die Weiße Sulm erstreckt. Das meist 1—2 *m* (im Maximum bis über 5 *m*) mächtige Hauptflöz begleiten Liegend- und Hangendflöze.

Die Kohlen sind Glanzkohlen. Der Heizwert wird für das Eibiswalder Flöz mit 5500—5600 Kalorien, für das Wieser Flöz mit 3700 bis über 4500 Kalorien angegeben.

Die zwischen den Eibiswalder und Wieser Flözhorizonten gelegenen mittleren Eibiswalder Schichten sind 300—400 *m* mächtig.

Die (flözleeren) oberen Eibiswalder Schichten, welche das Gebiet nördlich von Wies und der Sulm bedecken, werden im Norden von den Grunder Schichten ohne Diskordanz überlagert.

Nach dieser Lagerung und der Säugetierfauna, welche größtenteils gleiche Arten enthält wie die Fauna der früher beschriebenen alpinen Kohlenbecken (z. B. *Mastoden angustidens* und *tapiroides*), sind die höheren Eibiswalder Schichten älteres Helvet.

Die Eibiswalder Schichten greifen auch z. T. in die von der Kor-alpe herabziehenden Furchen ein. Zum größeren Teile sind diese aber von jüngeren, groben, kristallinen Wildbachschuttmassen (Schwan-berger Schutt) erfüllt. Einzelne Partien liegen noch in der Eibis-walder Umgebung über den kohlenführenden Schichten. Alter: Ober-helvet oder Untertorton gleich den marinen Kreuzbergsschottern und Urler Blockschotter (siehe marines Miozän).

Eine ältere, nämlich helvetische Flußablagerung ist das Arnfelder Konglomerat (O von Arnfels und in der Umrahmung des gegen Leutschach vorspringenden, kristallinen Sporns des Remschnigs). Es besteht neben kristallinen Geröllen und Quarz aus viel Kalkgeschieben paläozoischen Alters, Gosaubrecien, Porphyry und auch lokal Dazit. Die Schotter und Konglomerate wechseln vielfach mit tonigen Sandsteinen und Sanden. Das Material dieses Deltas kam aus dem Norden wie Westen, gegen Osten verlieren sich die fluviatilen Bildungen gegen den Schlier.

Gleichalterig den höheren Eibiswalder Schichten sind die kohlen-führenden Schichten von Köflach und Voitsberg. Neben dem mächtigen, aber rasch vertaubenden Liegendflöz kommen noch zwei Hangendflöze vor, von denen nur das obere stärkere abgebaut wird.

Das untere Pibersteiner Flöz erreicht im Südwesten 20 m Mächtigkeit, östlich von Köflach nach Bohrungen 8—30 m.

Das obere Flöz greift transgredierend viel weiter bis über Voitsberg nach Osten und an die Gosauschichten nach Norden. Es erfüllt mehrere Becken und trägt daher verschiedene Namen. In der Regel ist es 10—15 m mächtig, südlich Köflach samt Zwischenmitteln bis 50 m. Die Kohlen sind im allgemeinen Lignite und lignitische Braunkohlen, deren Wert aber nach den Flözen und innerhalb des hangenden Flözes verschieden ist. So werden für Köflach Heizwerte von 3800 bis über 4400 Kalorien, Piberstein 3860 bis über 4400 Kalorien, Rosental 3600 bis 4400 Kalorien, Voitsberg-Zangtal 2900 bis 4200 Kalorien, Oberdorf 4000 bis 4100 Kalorien und Piber 3400 Kalorien angegeben.

Die gleichen Süßwasserschichten sind auch am Südufer der Kainach unterhalb Ligist unter den Grunder Schichten anstehend, ferner treten sie, z. T. von jungen Schottern bedeckt, am Gebirgsrande von Voitsberg bis Toblbad und zwischen Graz und Weiz auf. (Bei Graz sind teilweise die blauen Striche ausgeblieben).

Außer der erwähnten Säugetierfauna, die auch im Köflacher Revier gefunden wurde, wurden in den Süßwasserablagerungen auch örtlich reiche Floren gefunden. Nach den alten Bestimmungen hat die Eibis-walder Flora ältere Charaktere als die Wieser und Köflacher. In

den Begleitschichten der Flöze kommen Land- und Süßwasserschnecken vor.

Süßwasserwalk (di., ki., lig. K., z. T. mgl. K. und Bergkreide) tritt in dem Becken von Rein über der Kohle auf. Die reiche Fauna (mit *Helix*, *Limnaeus* u. a. A.) wurde verschieden gedeutet und ist wahrscheinlich mittelmiozän.

Über den kohlenführenden Süßwasserschichten (T. und Sd.) kommen an mehreren Orten Blockschichten vor. So z. B. südlich von Voitsberg transgredierend auf das Grundgebirge übergreifend. Bei Stiwill Konglomerat, meist wechselnd mit Sandlagen und Tonen und grobe Schotter (von kristallinen Schf., GosauSdst und paläozoischen K.). Große, ausgewitterte Blöcke wurden seinerzeit als Wanderblöcke glazialen Ursprungs gedeutet.

Den Eibiswalder Schichten gleichalterig sind die kohlenführenden Süßwasserschichten am **Nordfuß der Karawanken**. Sie sind westlich von Windischgraz in der **Bucht von Liescha** (SW Prävali), im Becken **von Mießdorf** und der Bucht von Homberg (N Mießdorf) vorhanden und scheinen von da bis zum Faaker See zu ziehen, werden aber größtenteils von dem jüngeren Sattnitzkonglomerat verdeckt. Sie sind die Ausfüllung eines großen Binnensees. Land- und Süßwasserschnecken (*Helix*, *Melania*) kommen in den Begleitschichten der Flöze vor. Bei Keutschach wurden auch Säugerreste gefunden, unter denen wieder *Mastodon tapiroides* vorkommt.

Vorherrschend sind Tone, z. T. sandig-glimmerig, bei Liescha auch schotterige Lagen. Am Nordrande der Karawanken sind die tertiären Schichten vielfach gefaltet und von den älteren Schichten der Karawanken auch gelegentlich überschoben (in ziemlichem Ausmaße z. B. bei Liescha).

Die Kohlen sind örtlich ziemlich verschieden. Bei Penken (Turiawald, SW von Keutschach) treten drei Lignitflöze auf, bei Liescha führt das 1.5—4 m starke Flöz schwarze Braunkohle.

Hierher gehören auch die hochgelegenen Süßwasserschichten der Lobnig bei Eisenkappel mit schwachen Flözen. Auch hier wird das Tertiär von jungen Störungen betroffen und z. T. von der Trias überschoben.

Die limnisch-fluviatile Ablagerung in der Bucht **St. Lorenzen—Saldenhofen** wurde bisher verschieden gedeutet. Sie wurde früher den oberoligozänen Sotzkaschichten gleichgestellt, dann den Eibiswalder Schichten. In neuester Zeit wieder als etwas älter wie das Radelkonglomerat (Aquitän?).

Lavanttal. Die limnisch-fluviatilen Ablagerungen des oberen Lavantales und am Obdacher Sattel sind beiderseits von Brüchen begrenzte, schmale, sehr gestörte Schollen. Das breite Tertiärbecken des unteren Lavantales dagegen ist einseitig gebaut und nur am Ostrande von einem Verwurf begrenzt.

In der Teilbucht von St. Paul und den Bergen südlich von Maria-Rojach stehen grobe mit Sand und Tonen wechsellagernde Flußschotter an. Granitztaler Schotter (Gerölle vorwiegend r. Sdst. und Phyll.). Diese Schotter, welche im Granitztal auch Kohlenspuren enthalten, wurden mit dem Arnfelder Konglomerat verglichen, das genaue Alter ist aber noch nicht festgestellt.

Sie werden bei Maria-Rojach von den früher erwähnten schlierartigen Grunder Schichten überlagert. Über ihnen folgen hier klein-kaliberige Quarzschotter (Dachbergsschotter) und über ihnen im Norden und in dem schmalen, steil gestellten Streifen von St. Georgen die Süßwassertonen und Mergel.

Die kohlenführenden Süßwasserschichten des Lavantales gehören nach diesen Lagerungsverhältnissen ins jüngere Helvet. Sie bestehen aus grauen Tonen (z. T. Töpfertonen), glimmerigen Sanden und feinkörnigen Quarzschottern. Die meist lignitische Braunkohle (Heizwert 4100—4200 Kalorien) tritt in der Wolfsberger Gegend bei St. Stefan in drei Flözen auf, von denen die tieferen mit 1—3 m Mächtigkeit abgebaut werden. In den Flözzonen wurden brakische und Süßwasserschnecken gefunden (*Cerithium*, *Neritina*, *Planorbis*). Im Liegenden der Flözzone wurden marine Tegel mit Foraminiferen erbohrt (Äquivalente der Grunder Sch., die aber in dieser Gegend an den Beckenrändern nicht zutage kommen).

Im oberen Lavantale sind die wichtigsten Kohlenvorkommen die von Wiesenau (NO Preblau). Auch hier kommen mehrere (vermutlich 4—5) Braunkohlenflöze vor: neben dem sogenannten Viermeterflöz ein Liegend- und zwei Hangendflöze. NO—SW-Verwerfungen zerlegen das Revier in drei Felder.

Als höheres Schichtglied stellen sich über den Süßwassertonen bei St. Margarethen Blockschotter ein. Bei Preblau liegen Sande und Konglomerate mit vorwiegend kristallinen Geröllen transgredierend auf dem Grundgebirge.

Am Obdacher Sattel werden gleichfalls die kohlenführenden Tone von groben Schottern überlagert.

Karst. Bei **Gottschee**, **Tschernembl** und **Dubrave** (am Südrande der Karte) kommen jungtertiäre Seeablagerungen, Vertiefungen im Karstkalk ausfüllend, vor, deren Alter noch nicht ganz genau festgestellt ist. Es sind graue Letten, gelbl. Mergel und weiße feinkörnige Sande mit Blattabdrücken (*Fagus*, *Cinnamomum*, *Taxodium* u. a.), Land- und Süßwassermollusken (*Helix*, *Hydrobia*, *Unio*). Im Gottscheer Becken sind sechs Flöze mit Moorkohle und Lignit eingeschaltet, von denen drei mit 10—14 m, 6—8 m und 2—3 m Mächtigkeit abgebaut wurden. Weniger mächtige Flöze treten am Nordrande der Tschernembler Bucht auf.

Alttertiär.

32. Oligozän Molasse.

Oberschwäbisches Donaugebiet. Das Gebiet der schwäbischen Alb lag in der Kreidezeit und dem Großteil des Alttertiärs trocken und war dem Einfluß der Roterdeverwitterung ausgesetzt. Spaltenausfüllungen mit Bohnerzen und Säugerknochen sind aus dem mittleren und oberen Eozän und unterem Oligozän an verschiedenen Orten gefunden worden.

Im oberen Oligozän bildete sich unter dem Einfluß der Alpenfaltung am Rande der Alb eine Einsenkung, die von Süßwasser erfüllt wurde. Die unteren Lagen der Seenausfüllung bilden Verwitterungsschutt und Flußgeschiebe aus Juragestein, Bohnerzen usw. Beim weiteren Absenken kamen glimmerige Sande, Mergel, bituminöse Mergeltone mit Kalkbänken zur Ablagerung, wobei Flüsse sowohl aus dem Juragebiet wie aus den neu aufgefalteten Alpen das Material brachten.

Die älteren Ablagerungen sind um Ehingen verbreitet (Ehinger Schichten), nach der leitenden *Helix*art auch als Ramondischichten bezeichnet. Sie gehören noch dem oberen Mitteloligozän (der chattischen Stufe) an.

Die jüngeren Ulmer Schichten, welche die aquitanische Stufe vertreten, lagern am Hochsträß auf den Ehinger Schichten, im NO wie bei Ulm greifen sie aufs Juragebiet über. Neben der *Helix rugulosa*, die in beiden Oligozän-Stufen auftritt, kommt in den Ulmer Sch. neben anderen Land- und Süßwasserarten als Leitform die *Heliciden*-Art *Omphalosagda subrugulosa* vor (*Omphalosagda* Sch.). Dazu von Säugern: Nashörner (*Aceratherium*, *Diceratherium*). Pflanzenkalke mit übersinterten Stengeln und Hölzern sind eine örtliche Bildung am Hochsträß (Dietingen).

Die über 100 m mächtigen Ulmer Sch. werden nach einer kurzen Ablagerungslücke von den burdigalen Meeresbildungen überlagert.

Ostschweiz, Vorarlberg, Allgäu, Südbayern. Die am Außenrande der helvetischen Kreide, bzw. der Flyschzone auftretenden Oligozän-schichten umfassen Mittel- und Oberoligozän oder das Stampium mit der Rupel- und Chattstufe und das Aquitan.

Die Molasseschichten sind hier mächtige Ablagerungen von Mergeln, Tonen, Sandsteinen und vielfach reichlichen Einschaltungen von Konglomeraten. Sie wurden in der Vortiefe nördlich der aufsteigenden Kalkalpen abgesetzt, denen im weiteren Verlauf auch die Flyschzone angegliedert wurde. Während der Molasseablagerung dauerten die gebirgsbildenden Bewegungen an. Sie haben die Oligozänmolasse mitgefaltet, wobei die Vortiefe immer weiter gegen Norden wanderte.

In die Küsten- und Flachseebildungen ergießen sich vom südlichen Hinterlande Flußgeschiebe, die in den Phasen größerer Senkung in

der Vortiefe und weiteren Auffaltens und Heranschiebens der Alpenzonen große Schotterkegel bilden. Gerölle aus dem Flysch oder den helvetischen Gesteinen erscheinen erst in den Nagelfluhen des Aquitans und Miozäns, fehlen aber in den älteren Geröllagen. Ersichtlich sind diese Gebirgszonen erst gegen Ende des Oligozäns zu Land geworden. In den stampischen Konglomeraten und Geröllagen herrschen im Schweizer, Vorarlberger und Allgäuer Gebiet kalkalpine Gerölle der oberostalpinen Decken vor. Im östlichen bayerischen Gebiete dunkle, fremdartige Dolomite und kristalline Schiefer, von denen angenommen wird, daß sie von einem heute unter aufgeschobenen Ostalpen liegenden Festlandwalle stammen.

Die ältesten Ablagerungen des unteren Stamp (**Rupelstufe**) sind noch fast durchwegs feinkörnig mit mariner oder brackischer Fauna. Sie wurden auf der Karte durch den Buchstaben *m* kenntlich gemacht. Die untere Meeresmolasse Südbayerns (gr., grübr., sd. oder mgl. T. gegen W. mit SdstBk. im Liegenden) enthält eine reiche marine Molluskenfauna (mit *Cytherea incrassata*, *Pholadomya*, *Corbula*, *Nucula*, *Cyprina rotundata*, *Natica crassatina*, *Dentalium* u. a.), Fische (besonders *Melettaschuppen*) und *Foraminiferen*. Brackisch sind die ähnlich zusammengesetzten, gleichalten Schichten im westlichen Allgäu (Wageritz-Sch.) und in Vorarlberg (Egg Sch.) mit *Cyrena semistriata* und *Cardien*. Ebenso in der Ostschweiz die Grisiger Mergel mit flyschähnlichen Sandsteinplatten (Horwer Sch.). Die auf der Karte nach älterer Auffassung als alttertiärer Flysch ausgeschiedenen kleinen Partien bei Appenzell sind Horwer Schichten. Die an sich mächtigen Ablagerungen der brackisch-marinen älteren Molasse treten nur als schmale Streifen an den Rändern der inneren Molassemulden, besonders am Südrande der Molasse, zutage. (Nachzutragen ist *m* in den Streifen unter dem zweiten *e* von Alberschwende.)

Die ersten Nagelfluhen erscheinen an der Grenze gegen die chattische Stufe, so in der Bausteinzone Bayerns und des Allgäus (dkl., grb. Kgl. mit Sdst. und TMgl.), die in den unteren Teilen noch marin ist, gegen oben hin brackisch wird und auch Pflanzenreste führt.

Als untere Süßwassermolasse wurden die jüngeren Oligozänablagerungen bezeichnet, die früher dem Aquitan gleichgestellt wurden, nach den neueren Untersuchungen aber auch das obere Stampium oder die **chattische Stufe** umfassen. Sie sind auf der Karte mit dem Buchstaben *l* (linnisch) bezeichnet worden. Ausgesprochene Süßwasserschichten sind aber nur im Westen vorhanden.

In den chattischen Molasseschichten sind fluviatile Nagelfluhen in den südlichen Zonen (Synklinen) reichlicher vorhanden. In der Ostschweiz ist in dem Zuge Bernegg—Appenzell in bunten Mergeln und Sandsteinen Kalknagelfluh und bunte Nagelfluh (mit kristallinen Ger.) verbreitet. In Vorarlberg ist Kalknagelfluh in der bunten

Molasse (gr., grü., r., viol. Mgl. mit gr. SdstLagen) in der südlichsten Mulde von Maltach verbreitet, sehr spärlich dagegen in der nördlicheren Mulde von Alberschwende und fehlt ganz in der äußeren Zone von Innegrün und dem unteren Weißachtale (mit br., grünl., r. Mgl. mit mgl. Sdst. und einzelnen ht. SdstBk.).

In der Fortsetzung der bunten Molasse, in den Molassealpen des Allgäus (südlich der Linie Staufen—Alpsee) kommen mächtige Nagelfluhen mit rotem Bindemittel und vorherrschend dunklen Dolomitgeröllen in Wechsellagerung mit roten Mergeln und bunten Sandsteinen in den unteren chattischen Schichten der Mulde von Murnau und Nesselwang vor (Nesselburgschichten). In den übrigen Schuppen der Molassealpen sind in den tieferen Rotmergeln (mit gr. Mgl., KMgl. und t. Sdst.) nur feinkörnige Nagelfluhbänke vorhanden (= TeufelsjochSch.). Erst in den oberen, vorwiegend aus grauen Mergeln und Sandsteinen bestehenden Schichten kommen massigere Kalkschotterplatten vor (SteigbachSch.). Neben Landschnecken wurden einige Süßwasserschnecken und Blätter gefunden. Nicht selten kommen auch kleine Pechkohlenflöze vor.

In der Vorlandzone des Allgäu sind die chattischen Schichten als Rotmergel mit wenig Sandstein- und Kalkmergelbänken entwickelt.

Die Land- und Süßwasserschichten der bunten Molasse (gr., r. TMgl. und Sdst. mit einzelnen r. KglLagen) reichen bis in die Gegend des Lech. Von da an schalten sich zwischen der unteren und oberen bunten Molasse brackische Schichten mit Pechkohlenflözen, darüber marine Schichten ein (Peißenberger Revier). Weiter östlich im Penzberger Bezirk ist nur mehr eine mächtigere Einschaltung bunter Molasse in den unteren brackischen Schichten vorhanden und von der Gegend der Isar an fehlt die limnische Molasse ganz.

Die brackischen Cyrenenschichten Südbayerns (gr., ge. und bu. Mgl. und sd. Mgl. oder Sdst. mit Kgl.) enthalten eine reiche, aber artenarme Fauna mit Cyrenen (*C. semistriata* u. a. sp.), Cerithien (*Potamides margaritaceum* u. a. sp.), *Dreissensia*, *Cardium*, *Modiola*, *Mytilus*, *Arca*, *Cytherea*, *Turritella*, *Neritina picta* u. a. Die eingeschalteten Pechkohlenflöze werden von Stinkkalken und bituminösen Mergeln begleitet, die Süßwasserversteinerungen führen (*Anodonta*, *Unio*, *Melania*, *Melanopsis*, *Limnaeus*, *Planorbis* u. a.). Dazu kommen Pflanzenreste, besonders von Laubbäumen, einige Landschnecken (*Helix*, *Cyclostoma*), Säugetierreste (wie *Anthracotherium magnum*), Schildkröten (*Trionyx styriacus*), Fischreste, besonders Melettaschuppen.

In den oberen Teil der Cyrenenschichten schalten sich auch rein marine Lagen ein, welche dieselbe Fauna führen wie die untere Meeresmolasse (Promberger Sch.) und zeigen, daß das brackisch-limnische Molassebecken mit dem Oligozänmeer des Ostens zeitweilig in Verbindung stand.

Im östlichen Gebiete gibt es zwei Flözgruppen, die Haushamer und Miesbacher Flözgruppe mit 26—30 Flözen. Im Penzberger Revier enthält die Hauptmasse der Cyrenenschichten über der Einschaltung der bunten Molasse etwa 31 nur zum geringen Teil abbauwürdige Flöze; im Peißenberger Revier 23 Flöze, davon ein Drittel abbauwürdig.

Ziemlich konstant sind dem kohlenführenden Komplex im oberen Teil zwei mächtige Glassandhorizonte (fkö., h. QSD.) eingeschaltet. Über diesen folgen die Promberger Schichten und darüber wieder Cyrenenschichten, bzw. bei Peißenberg bunte Molasse.

Cyrenenschichten samt den Promberger Schichten wurden früher zum Aquitan gerechnet. Dieses fehlt aber in Südbayern. Die in mehrere Mulden gefaltete stampische Molasse grenzt mit einer steilen Überschiebung an die miozäne Molasse.

Das **Aquitan** ist erst im Allgäu und westlich davon nachgewiesen. In der Ostschweiz und Vorarlberg ist es vorwiegend durch die sogenannte granitische Molasse vertreten. Das sind limnische Ablagerungen mit Land- und Süßwassermollusken (darunter *Omphalosagda subrugolosa*) und Säugerresten, gebildet von Arkosesandsteinen mit oft granitischem Aussehen (mü., fkö.—grbkö., oft schräggesc. Sdst. mit Gl. und r. Fdsp.-Körnern), die mit Mergeln (ge., gr. und br.) wechsel-lagern. Sie enthalten oft dünne Kohlenlagen. Diese mächtigen Ablagerungen bilden in der Ostschweiz den breiten Zug Rheinegg—Teufen und führen in den oberen Lagen am Nordrande Nagelfluhen mit viel kristallinen Geröllen. In Vorarlberg fehlt Nagelfluh in der breiten Zone beiderseits der unteren Bregenzer Ache. Das ziemlich steil aufgefaltete Aquitan wird im Süden von der älteren Oligozänmolasse vielfach überschoben, im Norden vom Miozän normal überlagert.

Im Allgäu ist das Aquitan mit der älteren Molasse verfaltet und verschuppt. In den Molassealpen bilden es rote und graue Mergel mit groben, fluviatilen Nagelfluhbänken, aus FlyschSdst., kalkalpinen Geröllen und oben auch Gneisen (HochgratSch. beiderseits der oberen Weißach). In der Vorlandzone kommen Hochgratschichten nur am Rottachberg zwischen Immenstadt und Vorderburg vor. In den äußeren Zonen vertritt das Aquitan die Blättermolasse, mit grauen und roten Mergeln wechselnde fluviatile Sandsteine, die reichlich Baumbblätter, öfters auch Kohlenschmitzen und Süßwassermuscheln (*Unio*) führen.

Oberösterreich, Niederösterreich. Bereits bei Besprechung des marinen Miozäns wurde mitgeteilt, daß in den Schlierschichten des Alpenvorlandes wie in den Sanden am Rande des Böhmisches Massivs (Linzer Sd., Melker Sd.), die früher zur Gänze ins Miozän gestellt wurden, auch Oligozän vertreten ist. Eine Abtrennung der oligozänen und miozänen Sande und Schliere war bei Herstellung der Karte noch nicht möglich und ist auch heute noch nur in einigen Gebieten durchgeführt.

Als Oligozänmolasse wurde ein schmaler Streifen am Rande des Tullner Beckens bei Neulengbach ausgeschieden. Es sind Tonmergel mit Pechkohlenflözen (Starzing, Hagenau) und hellen, feinkörnigen Quarzsanden (Glassande?). Die Schichten fallen steil unter den Flysch; in der Nähe der Flöze wurden marine Oligozänfossilien gefunden.

Unter den oligozänen Melker Sanden am Rande des Böhmisches Massivs kommen mehrfach kleine Kohlenflöze vor, die den Kohlen der bayerischen Cyrenenschichten dem Alter nach entsprechen dürften.

Das bedeutendste Vorkommen dieser Art sind die Braunkohlen von Oberwölbling—Statzendorf, die in einer Ausbuchtung des granulitischen Grundgebirges nordwestlich von Herzogenburg mehrere Mulden erfüllen.

Die Flöze liegen im Westen ziemlich seicht und senken sich gegen die Bahn Herzogenburg—Krems auf 80 m Tiefe. Durch Verwerfer abgesenkt, liegen sie bei Herzogenburg in 370 m Tiefe und sind derzeit hier für den Abbau nicht rentabel. Am Westrande ist nur ein Flöz mit 1—1.7 m Stärke vorhanden, gegen Osten stellen sich mehrere von tonigem Mittel getrennte Flöze ein, z. B. bei der Bahn ein Hangendflöz von 0.7 m, Mittelflöz 2 m und Liegendflöz von 0.3 m.

Die Kohle ist eine schwarze Glanzkohle, fällt in größeren Stücken, enthält aber ziemlich viel Schwefel. Heizwert: 3550 bis 5000 Kal.

Mit der Signatur der Oligozänmolasse wurden ferner im Zuge der niederösterreichischen Klippenberge (Waschberg, Staatz) die schlierähnlichen Mergelschiefer in der Hülle der Jura- und Eozänkalkscherlinge ausgeschieden. Ihr oligozänes Alter ist nach Foraminiferen bestimmt worden. Verbreitet sind in diesen Mergeln Blockzonen mit z. T. ziemlich großen abgerollten Flysch-, Gneis- und Granitblöcken und Geröllen. Solche Blockmergel kommen auch am Alpenrande bei Königstetten vor.

In Mähren bildet die Fortsetzung dieser Molassemergel die Zone der Auspitzer Mergel, Steinitzer Sandsteine usw., die meist als Teil der Flyschzone angesehen werden und auf unserer Karte als Oligozänflysch ausgeschieden wurden.

Den Schliercharakter dieser oligozänen Mergel zeigt auch das gelegentliche Vorkommen von Salzausblühungen sowie Erdgasvorkommen. So wurde 1909 bei Austerlitz in den Auspitzer Mergeln bei einer 600 m tiefen Bohrung Erdgas angetroffen, das ziemlich lange anhielt. Noch 1915 entströmten 100 m³ im Tage. Brennbare Gase wurden auch südwestlich davon bei Neudorf-Aujezd, Gas und Ölspuren bei Groß-Němčitz angetroffen.

Mehrmals wurden starke Gase in der rund 800 m tiefen Bohrung bei Wollmannsberg (NO von Leitersdorf) im Oligozän des Waschbergfußes angefahren. Es kam zu mehreren Explosionen.

Als Oligozänmolasse wurden auch die schlierähnlichen Mergel mit Fischresten (Schuppen und Skelette von *Meletta longimana*) und ein-

geschalteten flyschähnlichen Kalksandsteinen ausgeschieden, welche östlich von **Gresten und Scheibbs** zwischen der Flysch- und Klippenzone auftreten. Weitere Vorkommen wurden seither bei Texing an der Mank (oberhalb Kirnberg) gefunden und ließen sich als schmaler Zug bis Rabenstein verfolgen. Ob diese oligozänen Schlierschichten unter dem Flysch mit dem oligozänen Schlier am Außenrande zusammenhängen, steht noch in Frage. Jedenfalls ist ihr Auftreten an eine größere Störungslinie gebunden, an welcher kristalline Scherlinge, besonders Granite, emporgebracht worden sind.

Auch in diesem „inneren Schlier“ wurden in letzter Zeit Gas- und Ölspuren erschlossen. In der Nähe der erwähnten Störungslinie traten beim Bau des Ersatzstollens der Zweiten Wiener Hochquellenleitung zwischen dem Erlauf- und Melktale bei Scheibbs in größerer Menge Erdgase auf, welche 14 Tage lang brannten. An derselben Linie ereigneten sich bei Glosbach (S von Kilb) 1931 Explosionserscheinungen, die als Erdgasexplosion gedeutet wurden.

Im **Inneren der Alpen** wurden im Innertale bei Rattenberg, Kirchbichl und in der Senke zum Walchsee und Reith im Winkel die über marinen Eozän- und Unteroligozänschichten lagernden schotter- und konglomeratreichen Angerbergsschichten mit der Molassefarbe besonders ausgeschieden.

Als limnisches Oberoligozän aufgefaßt und mit der Farbe der Oligozänmolasse eingetragen wurden ferner die kohlenführenden Tertiärablagerungen im Ennstale, am Stoderzinken (2047 m) und zwischen Radstadt und Wagrein. Vorherrschend sind Sande mit Schotter (Konglomerat) und mehreren zwischengeschalteten Braunkohlenflözen. Das genaue Alter kann nach den vorkommenden Pflanzenresten nicht bestimmt werden, doch sind diese Ablagerungen wahrscheinlich älter, als die obersteierischen Braunkohlenschichten, die eine andere Schichtfolge zeigen.

33. Limnisch-brackisches Oligozän der östlichen Südalpen.

Die unter dem Namen **Sotzka**schichten bekannten limnisch-brackischen Oberoligozänablagerungen des Gebietes zwischen Drau und Save stellen einen wichtigen Kohlenhorizont dar.

Sie lagern stellenweise konkordant über marinem Oligozän (Oberburg, Doberno, O von Laufen). Ein allmählicher Übergang durch Aussüßung ist westlich des Pack zu beobachten, wo die marinen Schichten mit den Fischschiefern von Wurzenegg (Meierhof westlich Praßberg) abschließen. Diese dunklen Schiefertone enthalten eine marine Fischfauna mit *Meletta*, daneben Pflanzen der Sotzka-schichten und gehen nach oben in Schiefertone mit limnisch-brackischen Fossilien über (*Cyrena*, *Congerina*, *Melania*). An anderen Orten aber greifen die Sotzka-schichten transgredierend aufs alte Gebirge über. Auch in den Kohlen-

mulden von Sagor, Trifail und Tüffer und den kleinen Mulden bei Cilli fehlen die marinen Oligozänschichten.

In dem kohlenreichsten Muldenzug von Sagor—Trifail—Tüffer liegen über dem triadischen Grundgebirge graue bis weißliche Tone, die oft grobsandig werden und besonders in den unteren Teilen auch Gerölle (Konglomerate) von Dolomit oder Andesit enthalten (Liegend-tone).

Das Flöz, dessen normale Mächtigkeit 12—30 m erreicht, enthält schwache Schiefermittel. Es tritt in Teilmulden auf und ist oft infolge Stauchung oder Schuppung lokal verdickt. Die Kohle ist eine gute Braunkohle (4100—4500 Kalorien).

Das Hangende bilden bräunliche, gegen oben graue feinschichtige Mergel, die in den unteren Partien Süßwasserbildungen sind (zahlreiche Schalen von *Cyclas*), darüber brackisch werden mit reicher Fauna und oben marin. Über den Hangendmergeln lagern diskordant helvetische Tegel und Sandsteine. Faltung fand (wie im Gebiete der Savefalten überhaupt) vor und nach Ablagerung derselben statt, die flözführenden Schichten zeigen daher vielfach recht komplizierte Tektonik.

In den Mulden der Cillier Gegend zeigen die Sotzkaschichten ähnliche Zusammensetzung wie bei Trifail.

Die Kohle ist Glanzkohle (4700 Kalorien), aber mit stärkeren Zwischenmitteln und geringerer, abbauwürdiger Mächtigkeit. Ebenfalls Glanzkohle aber nur an wenig Stellen bauwürdig, enthalten die Sotzkaschichten bei Neuhaus (Doberna).

Auch das 20 m mächtige Braunkohlenflöz am Nordrande der Reichenburger Bucht wird von liegenden und hangenden Mergeln begleitet. Infolge Verschuppung erscheint das Flöz oft verdoppelt.

Vorwiegend aus Sandsteinen und viel Konglomerat (darunter auch Gerölle von NummulitenK.) in den oberen Teilen bestehen die Sotzkaschichten in dem breiten Zuge Podgorje—Weitenstein. In der Gegend von Retschach und Gonobitz kommen außer den älteren Steinkohlen der Oberkreide auch in den oligozänen Mergelkalken mit Pflanzen und Süßwassermollusken hochwertige Kohlen (mit 6000 bis 7000 Kalorien) vor, ebenso am Nordfuße des Wotsch, östlich von Pöltschach.

Im Gebirge zwischen Weitenstein und Wöllan sind kohlenführende Sotzkaschichten eng mit Schichten der Steinkohlenformation verfaßt.

Außerhalb der schmalen Tertiärmulden in dem östlichen weiten Tertiärlande des Drau-Save-Gebietes umrahmen die Sotzkaschichten die alten Gebirgsvorsprünge und Inselberge, z. T. auch bilden sie Antiklinalen (wie bei Rohitsch). Die Kohlen dieses Vorkommen werden von brackischen und z. T. marinen Faunen begleitet und wurden daher auch als jünger wie die Trifailer Kohlen angesehen und dem Altmiozän zugezählt. Der Begriff Sotzkaschichten ist auf den österreichischen

und kroatischen geologischen Karten verschieden weit gefaßt, und auf ersteren sind Vorkommen wie die von Reichenburg (Kopreinitz—Hörberg) als Untermiozän eingetragen, auf den kroatischen Karten aber als Sotzkaschichten. Auf unserer Karte wurde sie, schon um die kohlenführenden Zonen hervorzuheben, ebenfalls mit dieser Farbe ausgedrückt.

Die Sotzkaschichten haben bei Sotzka selbst, Sagor und Trifail eine reiche Flora geliefert, welche tropischen Charakter hat, Fächerpalmen (*Sabal haeringiana*), Cinnamonum, Seifenbaum (*Sapindus*), *Smilax*-, *Eucalyptus*arten, *Carpinus*, dann Nadelbäume (*Sequoia*, *Taxodium*, *Glyptostrobus* u. a.).

Von Säugerresten ist sowohl in den Süßwasserschichten von Trifail, wie den brackischen Schichten von Reichenburg das für die chattische Stufe des Oligozäns charakteristische *Anthracotherium magnum* gefunden worden.

Die weitaus reichere Fauna der brackischen Schichten, sowohl in Trifail wie in den früher ins Untermiozän gestellten Örtlichkeiten, hat vorwiegend Arten geliefert, die in den Cyrenenschichten Bayerns auch vorkommen (*Cyrena semistriata*, *Cytherea*, *Psammobia*, *Mytilus aquitanicus*, *Potamides margaritaceum*, *plicatum* u. a., *Melania*, *Melanopsis*, *Unio*, *Neritina*, *Natica crassatina* u. a.). Demnach ist auch für die brackischen Schichten chattisches Alter wahrscheinlich.

Im **Laibacher Becken** ist bei Bischoflack eine Strandbildung der Sotzkaschichten mit Kalkkonglomeraten vorhanden. Sie stehen gegen Osten mit Cyrenenschichten (Mgl., Sdst., KKgl.) in Zusammenhang, die bei Zwischenwasser (Zaiermündung) Kohlenschmitzen führen. Fraglicher ist die Zuteilung der dunklen Schiefertone an der Basis der Andesittuffe bei Radmannsdorf sowie der Sandsteine und Schiefer am Gebirgsrande bei Kropp zu den Sotzkaschichten. Dagegen sind die kohlenführenden Schichten mit *Cyrenen* und *Melanien* nordöstlich von Abling echte Sotzkaschichten.

Den Sotzkaschichten zugezählt werden die Süßwasserschichten in der Wochein. Diskordant über den Dachsteinkalken lagernd, beginnen sie mit einem Basiskonglomerat. Darüber folgen weiche Mergel und Sandsteine, die im Tunnel Land- und Süßwassermollusken lieferten (*Helix*, *Lymnaeus*, *Planorbis*, *Melania*, *Cyrenen* und Früchte von *Chara*). In der Nähe des Wocheiner Sees kommen auch brackisch-marine Lagen vor mit *Pecten*, *Potamides margaritaceum*. In den Sandsteinen sind Pflanzenabdrücke von *Eichen*, *Buchen*, *Platanen*, *Ölbaum*, *Aracaurites* u. a. enthalten.

Verbreitet sind auch Kohlenschmitzen.

Das südlichste Vorkommen, welches zu den Sotzkaschichten gerechnet werden kann, sind die tonigen Süßwasserschichten in den Mulden südlich von Johannistal in Krain. In der südlichen Mulde

wird ein 10 m starkes Lignitflöz (2200 Kalorien) abgebaut, in der nördlichen Doppelmulde ein (tieferes) Braunkohlenflöz (3800 Kalorien). Nesterweise kommt in ihm harzreiche, hochwertige Kohle vor.

34. Alttertiär in mariner Ausbildung.

Marines Paleozän ist im Gebiete unserer Karte noch wenig mit Sicherheit nachgewiesen. Marines Eozän und Oligozän ist in den Südalpen ziemlich vollständig entwickelt und oft fossilreich. Wichtige Leitformen stellen Nummuliten dar.

Westliches und mittleres Venetien.

Untereozän (Ypern- oder Spileccostufe) ist im Veronesischen Gebiete an der Basis des eingezeichneten Eozäns über der Oberkreide bis zum Alpone verbreitet. Es wird hier durch Mergel, mergelige (oft rö.) Kalke mit *Nummulites bolcensis*, *Rhynchonella*, *Pentacrinus*, der Krebsart *Harpactocarcinus* vertreten. Im Vicentinischen und in den Euganeen sind auch Basalttuffe eingeschaltet. Bei Teolo kommen Tonschiefer mit Pflanzenresten (*Quercus*, *Cassia*, *Cinnamomum*) vor.

Die gleiche Fazies, nur fossilärmer ist in Mittelvenetien entwickelt.

Mittleozän. Von den beiden Stufen Lutez (Pariser St.) und Auvers wird im Vicentin erstere durch die Schichten vom Monte Postale bei Bolca (S von Crespadoro) und San Giovanni Ilarione, letztere durch Roncaschichten vertreten.

Das **Lutez** ist in seinen unteren und mittleren Horizonten durch kalkige und mergelige Schichten vertreten. Leitfossilien: *Nummulites laevigatus* und *N. irregularis*. Die oberen Horizonte sind in den meisten Gebieten ebenfalls kalkig ausgebildet. In den östlichen und mittleren Lessinischen Alpen und den westlichen Colli Berici aber schalten sich zwischen die kalkigen Gesteine mehr oder weniger mächtige Lagen von Basalttuffen ein. Leitform: *Numm. perforatus*. Daneben *N. complanatus*, *gizehensis*, *Seeigel*, *Mollusken*. Örtlich Pflanzen (Novalc).

Reich gegliedert ist in den mittleren Lessinischen Alpen das untere Lutez bei Bolca. Massige Kalke mit Nulliporen, *Numm. atacicus*, Krebsen (*Ranina*). Darüber folgen plattig bis massige Kalke mit *Alveolinen* (kurzspindelförmig, porzellanschalige Foraminiferen) neben obengenannten Nummuliten, marinen Mollusken und in den oberen Lagen auch brackischen Formen. In den tieferen Lagen die berühmte reiche Fischfauna von Mt. Postale und Mt. Bolca mit *Haie*n, *Rochen*, *Schollen*, *Schmelzschuppen*n, *Heringen* u. a. und Pflanzenresten, besonders schönen Palmen.

Kalke mit *Numm. irregularis*, *Assilinen*, *Seeigeln* und *Mollusken* vertreten das mittlere Lutez.

Das obere Lutez vertreten die fossilreichen Tuffe von San Giovanni Ilarione mit den obengenannten Leitformen (*N. perforatus* usw.).

Im westlichen Gebiete der Lessinischen Alpen ist die Gliederung einfacher. Grobkalke mit *Ranina*, *Seeigeln* (*Schizaster*) vertreten das untere Lutez, Tuffe und Kalke mit *Nummuliten* (*perforatus*, *complanatus*, *gizehensis*), *Korallen*, *Seeigeln*, *Mollusken* das obere Lutez.

Rein kalkig sind die örtlichen Vorkommen im Monte Baldo.

In den östlichen Lessinischen Alpen kommen bei Malo und zwischen Valdagno und Schio Alveolinenkalke mit *Numm. laevigatus* (= unteres Lutez), Kalke und Tuffe mit *Numm. perforatus* und *Alveolinen* (= oberes Lutez) vor.

Ähnlich ist die Ausbildung in den Colli Berici. Unter-Lutez: Sandsteine von Zengele (bei Grancona) mit *N. gizehensis*, Kalke, Tuffe und Mergelkalke mit *N. complanatus*, *laevigatus*, Krebsen (*Ranina marestiana*, *Harpactocarcinus punctulatus*). Ober-Lutez: Kalke und Tuffe mit *Numm. perforatus*, *complanatus*, *Echiniden*, *Mollusken*, *Krustaceen*.

Rein kalkig ist die Ausbildung des Lutez im Gebiete Thiene—Bassano (Marostica) und Mittelvenetien (oberhalb Treviso).

Das obere Mitteleozän (**Auvers-St.**) ist im Vicentinischen bei Soave, Roncà (über den M. von Montebello) in den tieferen Lagen durch Tuffe mit brackischen Mollusken (*Potamides*) vertreten, darüber durch marine Kalke mit reicher Fauna (*Numm. Brongniarti*, *striatus*, *Alveolinen* u. a.), Ronca-Kalke. Die höheren Horizonte bei Arzignano und NO, Bolca und Ronca bestehen aus Mergeln mit Ligniten, Krokodilresten und Pflanzen (Bolca mit *Palmen* und anderen tropischen Arten), zuoberst Basalttuffe mit Land- und Süßwassermollusken (Roncascichten).

In den Colli Berici herrschen — von den kohlenführenden Vorkommen bei San Eusebio unweit Sarego (NO von Lonigo) abgesehen — marine Kalke mit Basaltbreccien und Tuffen vor (*Numm. variolarius*, *Seeigeln*, *Mollusken*, *Cerithium Lachesis*, *Corbis maior* u. a.).

Ähnlich ist die Entwicklung im Hügellande von Marostica und bei Verona. Im mittleren Venetien ist das Auvers noch unbekannt.

Das **Obercozän** oder **Priabon** bringt ein neues Vordringen des Meeres und ist im ganzen Gebiete als marine Kalke und Mergel entwickelt. Ihm gehören kleinere Vorkommen im Monte Baldo bei Ferrara, Porcino (östlich von Carpino, auf der Karte von der Kreideformation nicht abgetrennt), unmittelbar nördlich von Verona, im Vicentin bei Montebello, Brogliano, dann größere Flächen im Liegenden des Oligozäns zwischen Cornedo und Malo und in den Colli Berici an.

Es beginnt mit den Schichten mit *Cerithium diaboli*, z. T. als basaltische Konglomerate entwickelt. Darüber folgen Kalke mit *Nummulites Fabiani*, *Orthophragminen* (Untergruppe der Foraminiferengattung *Orbitoides*), Seelilien, Einzelkorallen, Mollusken, Mergel und Mergel-

kalke mit ähnlicher reicher Fauna (= PriabonaSch.). Zu oberst liegen blaue und gelbe Mergel mit *Bryozoen* und *Numm. Fabiani*, *Terebrateln*, *Spondylus bifrons*, *Pecten biarritzensis* u. a. Mollusken.

Diese Ausbildung herrscht im ganzen Gebiete. Nur fehlen in Mittelvenetien die tieferen Horizonte unter den Priabona-Mergeln.

Oligozän. Im Vicentinischen, den Hügeln zwischen Thiene und Bassano sowie den Colli Berici ist das Oligozän verbreitet und sind alle drei Stufen: Lattorf, Rupel und Chatt entwickelt. Das Aquitan rechnen die italienischen Geologen, wie schon erwähnt wurde, bereits zum Miozän.

Das **Unteroligozän (Lattorf-St.)** besteht im Vicentin aus einem Wechsel von Mergeln, Mergelkalken, Nulliporenkalken mit *Bryozoen*, *Terebrateln*, *Seeigeln*, *Pecten arcuatus* u. a. *Mollusken*, *Nummulites intermedia*. Ebenso im Gebiet des Monte Baldo und in den Colli Berici, wo aber örtlich auch noch *Orthophragminen* vorkommen, die sonst im Oligozän verschwinden.

Im Hügellande Thiene—Bassano ist das Unteroligozän in einer abweichenden Fazies ausgebildet, u. zw. von Sandsteinen, Sanden, Konglomeraten, Tuffen, Basaltbreccien neben Kalken und Mergeln. Leitfossilien wie oben.

Das **Mitteloligozän (Rupel-St.)** ist rein marin in den Castel Gomberto-Schichten des mittleren Vicentin entwickelt: Korallenkalke (z. T. Nulliporenkalke) mit Einschaltungen von Basaltbreccien und Tuffen. Leitfossilien: *Numm. vascus*, zahlreiche Korallen, Seeigeln, Mollusken (*Natica crassatina*, *Strombus auriculatus* u. a.).

Ähnliche Ausbildung herrscht in den Colli Berici, Monte Galda und im Hügellande zwischen Thiene und Bassano.

Örtlich tritt eine gemischte Fazies aus marinen und terrestrischen Schichten auf, bedingt durch örtlichen Rückzug des Meeres. So am Mt. Viale bei Vicenza: Schiefer mit Ligniten, *Schildkröten-* und *Krokodilresten*, *Anthracotherium* u. a. *Säugerresten*, *Natica crassatina* u. a. *Mollusken*; ferner Mergel mit Pflanzen, Fischen und Krebsen nördlich von Breganze (Salceda und Chiavone), lignitführende Schichten mit *Anthracotherium*, Pflanzen bei Zovencedo und Gazzo (Colli Berici).

Das **Oberoligozän (Chatt-St.)** vertreten Nulliporenkalke mit kleinen Nummuliten (*N. vascus*) und anderen Foraminiferen, wie *Operculina*, *Amphistegina*, *Lepidocyelina* = untere Schioschichten.

In den westlichen Lessinischen Alpen fehlt das Oligozän. Am Fuße des Monte Baldo ist unteres und mittleres Oligozän örtlich in mariner Ausbildung vorhanden (Mt. Moscal bei Cavajon und Rocca di Garda). Unteroligozänsande mit *Numm. intermedius* auch auf der Westseite des Gardasees bei Manerba.

In Mittelvenetien beginnt gleich über dem Obereozän eine Serie von Sandsteinen, Konglomeraten und schotterigen Sanden (ähnlich

dem Unteroligozän des Marosticagebietes) mit marinen Mollusken (*Xenophora cumulans*, *Pecten arcuatus*, *Cardita*, *Crassatella* u. a.).

Das Oberoligozän vertreten örtlich Sandsteine und sandige Kalke mit *Pecten* und *Scutella*.

Alttertiär der Euganeen. In den Euganeen ist nur älteres Eozän vorhanden: Mergel und Tuffe mit *Numm. bolcensis* (Teolo), Mergel und Mergelkalke mit *Pentacrinen* (Albettone) sowie Tonschiefer mit Pflanzen (*Eiche*, *Cassia*, *Cinnamomum*) bei Teolo. Ferner mergelige Kalke mit *Numm. complanatus* und *laevigatus* = unteres Lutez (Teolo).

Etschbucht. In der Etschbucht kommt Untereozän marines Alttertiär im Inneren zahlreicher Synklinen vor, die vom Nontal gegen den Gardasee und über den Monte Baldo streichen. Vielfach sind diese Mulden einseitig gebaut mit überschobenem Westflügel.

Untereozän in Form grauer Mergel mit *Pentacrinus diaboli* und *Pecten squamula* sind im Nontale (Denno, Cles) verbreitet, bei Molveno, Mezzolombardo, Vazzano, Cadine, überall als jüngste Schichten der Mulden. Etwas sandiger sind die Mergel bei Trient, wo nordöstlich der Stadt bei Cognola an ihrer Basis Basalttuffe und Breccien mit Mergel-einschaltungen lagern.

Das Mitteleozän ist im Nonstale und Sarcatale nur durch tonige Mergel vertreten. Weiter südlich stellen sich Nummulitenkalke ein. So als Vertreter des Lutez bei Trient und Rovereto Kalke mit *Numm. complanatus* und *perforatus*, als Vertreter des Auvers nördlich von Trient am Monte Calmus Kalkbänke mit *Velates*, *Ampullina*, *Cerithium Lachesis* u. a. Dieselbe Stufe vertreten Kalke mit *Numm. Brongniarti* bei Mori und Castellano (NW von Villa Lagarina). Ein örtliches Vorkommen dieser Stufe sind die zwischen Basalttuffe bei Tierno (S von Mori) eingeschalteten Tonschiefer mit Lignitspuren und Brackwasserfossilien.

Obereozän tritt in der Mulde von Arco, Castellano, Villa Lagarina, Brentonico, Malcesine im großen ganzen über dem auf der Karte ange deuteten Basalttuffhorizont auf. Es besteht aus Mergel mit *Bryozoen*, *Orthophragminen*, *Numm. Fabiani*, *Pecten biarrizensis* u. a. Örtlich beginnt es mit transgredierendem Nummulitenkalk oder Kalken voll *Cerithium diaboli*.

Kleine Partien von Obereozän kommen auch westlich von Trient und (nicht auf der Karte) im Val di Sella vor.

Oligozän ist nur wenig verbreitet. So unter den miozänen Schio-schichten bei Riva und östlich von Arco (Mt. Biena). Es sind Nulliporenkalke mit *Numm. vasus* und kleinen *Lepidocyclus*.

Die im vorangehenden erwähnten Alttertiärhorizonte, welche mächtigere Basaltbreccien und Tuffe enthalten, sind auf der Karte vielfach mit den Basalten und Tuffen zusammengezogen worden.

Becken von Feltre und Belluno. Bei Feltre vertreten gelbliche und rötliche Mergel mit Pflanzen und Fischschuppen das Untereozän, Mergel und Mergelkalke mit *Num. complanatus* und *Orthophragminen*; Kalke, Mergel und Sandsteine mit *Numm. laevigatus* und *Brongniarti* das Mitteleozän.

Im übrigen Gebiete ist das Alttertiär in Flyschfazies entwickelt mit Einschaltung nummulitenführender Kalkbreccien, welche die Horizonte bis Mitteloligozän erkennen lassen. Das obere Oligozän aber bilden in der Gegend von Belluno usw. Glaukonitsandsteine mit *Pecten spondylus* u. a. *Mollusken*, *Terebratula Hoernesii*. Diese Grünsande ähneln denen des unteren Miozäns, mit denen sie auf den älteren Karten vereinigt wurden.

Ostvenetien. Das Untereozän wird im westlichen Friaul durch rötliche, grüngefleckte Kalkmergel vertreten, in Ostfriaul durch sandig-mergelige Schichten mit Kalkbreccien und *Num. bolcensis*. (Der schmale Alttertiärzug in der Kreideformation östlich des Mt. Corno besteht aus Mergel, ähnlich der Scaglia mit Konglomeratbänken. Senon-Eocaen.)

Mittleres und oberes Eozän ist vorwiegend als Flysch ausgebildet und in dieser Farbe auf der Karte ausgeschieden. (Auch die Parzelle SO von Tarcento, wo die Schraffen ausblieben, ist Flysch.) Auch hier sind wieder Einschaltungen nummulitenführender Schichten vorhanden, besonders im Lutez (Mgl., Sd., Kgl. mit *Numm. perforatus*, *Assilinen*, *Korallen*, *Mollusken*).

Mitteloligozän ist westlich von Osopo als Sandsteine, Tone mit Ligniten, Süßwasser- und Brackwassermollusken entwickelt. (Bei Osopo und nördlich davon sind die vollgrünen Parzellen Oligozän.)

Istrischer Karst. Das marine Alttertiär beginnt über den limnischen Kosinaschichten mit hellen Foraminiferenkalken, reich an *Miloiden*; spärlicher sind *Alveolinen*. Sie entsprechen dem untersten Mitteleozän.

Die durch Übergänge verbundenen Hauptalveolinenkalke (gr.-dklgr. K., in denen als weiße Punkte die Alveolinen erscheinen) entsprechen dem unteren Lutez und enthalten neben rundlichen Alveolinen, stellenweise auch kleine Nummuliten (*N. laevigatus*) und Assilinen.

Dem höheren Lutez entspricht der Hauptnummulitenkalk (gr., oft rö. verw. K.) mit zahlreichen Nummuliten (*N. complanatus*, *gizehensis*, *perforatus*), *Orbitoiden* (*Orthophragminen*), Seeigelresten usw. Die obere Grenzzone bilden Knollenmergel mit Krabbenresten (*Harpactocarcinus*). Verbreitet und mächtig sind die Hauptnummulitenkalke erst südlich unserer Karte; in schwachen Bänken aber sind sie auch in Mittel Istrien vorhanden.

Das obere Mitteleozän und Obereozän ist in Istrien, der Reka- und Wippachmulde durch Flysch vertreten, denen besonders in Mittel Istrien Nummulitenkalkbreccien eingeschaltet sind.

Spärlich ist marines Alttertiär in den übrigen Teilen der Alpen verbreitet.

In den **östlichen Südalpen** im Gebiete der Sotzkaschichten tritt marines Oligozän auf. Fossilreiche Litoralbildungen (K., sd. K., Kst.) mit Nulliporen, Korallen und Nummuliten), Schichten von Oberburg.

Die bunten Konglomerate von Okonina (östlich Laufen) sind eine örtliche Strandbildung von Konglomeraten und Breccien mit Einschaltungen von roten, sandig-glimmerigen geröllführenden Schieferlagen.

Auch nördlich von Neuhaus (Doberna) sind die Oberburger Schichten unter den Sotzkaschichten etwas abweichend ausgebildet als Nulliporenkalke, grobe Kalkbreccien mit Austern (auf der Karte ist dieser schmale Streifen nicht ausgeschieden).

In den **Zentralalpen** kommt in **Kärnten** marines Eozän auf den von Gosauschichten gebildeten Rücken zwischen Gurk und Görtscitz bei Guttaring und westlich von Eberstein vor.

In der Mulde am Sonnberg bei Guttaring liegen über limnischem Alttertiär dickbankige, gelbliche Nummulitenkalke mit *N. perforatus*, *Lucasanus*, *laevigatus* usw. = Mitteleozän.

Dieselben Nummulitenkalke sind auch bei Eberstein vorhanden. Hier sind aber auch die tieferen Schichten des unteren Lutez großenteils marin ausgebildet: sandige Nummulitenkalke mit Alveolinen, fossilreiche Tegel mit marinen und brackischen Fossilien, darunter viel *Cerithien*, *Natica perusta*, *Cyrenen*, *Austern*, *Nerita*, *Velates*. Zwei sandige Einschaltungen haben Kohlenschmitzen und die obere ein 80 cm starkes Kohlenflöz.

In die **nördlichen Kalkalpen** ist erst im Obereozän von Norden her Meer eingedrungen. Im Reichenhaller Becken kommt zwischen Untersberg und Lattengebirge brecciöser Nummulitenkalk mit Korallen vor. Am Fuße des Untersberges graublaue und gelbliche Sandsteine und graue Mergel, die z. T. als Zementmergel Verwendung fanden.

Im Inn tale ist bei Kirchbichl und Häring Obereozän (Priabon) durch Süßwasserschichten mit Kohlenflözen vertreten (vgl. limnisches Alttertiär).

In der Tiefenlinie vom Inn über den Walchsee, Kössen gegen Reit im Winkel treten in einzelnen Partien marine Alttertiärschichten, u. zw. nummulitenführende Breccien, Kalke und Sandsteine, auf. Nach den Fossilien ist bei Oberaudorf am Inn Obereozän (NummK., darüber K. und DolKgl.) vorhanden. Unter den Mollusken kommt die bezeichnende *Rimella fissurella* vor, unter den Seeigeln *Maretia Desmouli*.

Unteroligozän dagegen sind die transgredierenden marinen Ablagerungen bei Reit im Winkel und Kössen mit reicher Korallen- und Molluskenfauna (*Numm. intermedius*, *Natica crassatina*, *Pecten arcuatus* u. a.).

Marin sind bei Kirchbichl—Häring die über den limnischen Schichten lagernden (bis 1000 m) mächtigen Zementmergel, die hier industriell verwertet werden. Aus ihnen stammt eine reiche Korallen-, Mollusken- Brachiopodenfauna des Unteroligozäns (*Trochocyathus*, *Flabellum*; *Ostrea gigantea*, *Lima*, *Pecten*, *Arca*, *Pectunculus*, *Lucina*, *Cardium*, *Cytherea*, *Tellina*; *Dentalium haeringense*; *Turbo*, *Trochus*, *Chenopus pescarbonis* = *Ch. haeringensis*, *Fusus*, *Pleurotoma*; *Aturia Aturi*, *Nautilus*; *Terebratula Hoernesii* u. a.).

Das höhere Oligozän vertreten die schon bei der Oligozänmolasse erwähnten konglomeratreichen Angerbergsschichten.

Am **Außenrande der Flyschzone** im Zuge der helvetischen Kreideformation ist marines Alttertiär stellenweise vorhanden. Es ist mit den Schichten der helvetischen Kreideformation verfaltet, vielfach gestört und zerstückelt.

Ostschweiz. Am Nordrande des Säntis sind Nummulitenkalke, Nulliporenkalke, glaukonitische Kalksandsteine mit *Numm. gallensis* und Grünsande mit *Assilina exponens* den Oberkreideschichten eingefaltet. Diese kleinen Vorkommen, welche eine Zeit sogar als kretazische Nummulitenbildungen angesehen wurden, konnten auf unserer Karte nicht ausgeschieden werden.

Auch nicht die schmale eingefaltete Eozänzone (gr. und grünl., z. T. glaukonit. NummK.) zwischen Hohenems und Dornbirn in **Vorarlberg**.

Im **Allgäu** ist am Grünten und westlich von Sontheim Eozän vorhanden. Das Mitteleozän besteht hier aus grauen, fossilreichen Nummulitenkalken und Nulliporenkalken und in den tieferen Teilen mit roten, eisenreichen Einlagerungen, die früher abgebaut wurden. Fossilien: *Numm. perforatus*, *Murchisoni*, *Orbitoides papyracea* (= Lutez). Im oberen Teile (Auvers) der sogenannten Stockletten (gr. Mgl.schf., oft Fleckenmgl. ähnlich) mit Linsen von Nummuliten, Orbitoiden und Nulliporen (sogenannter Granitmarmor).

In **Bayern** kommt am Flyschrande (zwischen diesem und der Oberkreide) bei Benediktbeuern und südlich von Tölz Untereozän (w. und br. k. Sdst. und sd. Mgl.) mit *Numm. elegans*, *Austern*, *Terebratula* usw. vor.

Ferner Mitteleozän: Roterze, dann sandig-kalkige (z. T. gl. und glaukonit.) Schichten mit *Alveolinen*, *Assilinen*, *Nummuliten* (*N. perforatus*, *biaritzensis* u. a.). Darüber Enzenauer Marmor (rö., gelbl. KSdst. mit QKörnern), viel Nummuliten (*N. Murchisoni*, *distans*, *perforatus*), Assilinen (*A. exponens* u. a.), *Terebratula*, *Pecten biaritzensis* u. a.) = Lutez.

Stockletten (klotzig zerfallende hgr., grünl. Mgl.) mit sogenanntem Granitmarmor = Auvers.

Bei Neubeuern: Nummuliten- und Assilinen sandsteine (Lutez), stark verfaltet. Bei Teisendorf (Kressenberg) ist wieder eine voll-

ständigere Serie vorhanden. Grenzsandstein (Achtaler Sdst.) mit Faunen des Paläozäns (gl., fkö., z. T. glaukonit. Sdst. mit Pflanzenresten); grobkörnige, brecciöse Sandsteine des Ypres. Das Lutez ist teils als erzreiche Kressenberger Schichten entwickelt (Roterz, mit *Numm. perforatus*, Schicht mit vererzten Fossilien, Schwarzerz mit Seeigeln: *Conoclypeus* und glaukonitische Sandsteine), teils als Adelholzer Schichten (fkö., t. Sd.; NummK.; glaukonit. sd. Mgl.). Die Auvers-Stufe wird wieder durch Stockletten und stellenweise Foraminiferenmergel (Götzreiter Mgl.) vertreten.

Im **Salzburgischen** kommen eingefaltet in helvetische Kreidegesteine am Flyschrande bei Oberndorf—Laufen Paleozän und Eozän vor. Ersteres als glaukonitische, sandige Mergel und Sandsteine; Eozän als Lithothamnienkalk mit Crinoidenstielgliedern, Quarzsande und darüber Nummulitenkalksandsteine mit Quarzsanden wechselnd, dunklen eisenoolithischen Kalken, Glaukonitmergeln und dunklen Globigerinenmergeln. Ähnlich gegliedert wie am Kressenberg, aber mit etwas geänderter Fazies.

Weiter östlich bei Mattsee treten mitteleozäne Sandsteine, Kalksandsteine, z. T. reich an Nummuliten und Nulliporen, auf.

Niederösterreich. In den schon erwähnten schlierartigen Oligozänmergeln des Waschbergzuges kommt in einigen größeren Partien marines Eozän vor, welches tektonische Scherlinge darstellt.

Mitteleozäne Nummulitenkalke (rö., bgr., oft etwas kristallinisch) am Waschberg, Michelberg und Praunsberg, östlich von Niederfellabrunn. Stellenweise reichlich vorhandene Brocken von Granit, Gneis u. a. kristallinem Gestein verraten die ursprüngliche Ablagerung an einem kristallinen Ufer. Die reiche Fauna weist neben Nummuliten (*N. Partschi*, *Lucasanus*) Orbitoiden und Alveolinen, Korallen, Haifischzähne, Muscheln, Schnecken und die Nautilidengattung *Aturia* auf.

Gleichfalls mitteleozän ist der heute großenteils abgebaute Kalk vom Hollingstein (kleiner Fleck über dem *b* von Waschberg.), ein heller bis dunkelbrauner von Spatadern durchsetzter Kalk enthielt mitteleozäne Bivalven, besonders *Cytherea* und *Lucina*, aber keine Nummuliten.

Als Obereozän werden die rot bis braun verwitternden, glaukonitischen Sandsteine, Sande und Mergel auf der Reingruberhöhe (südlich Maisbierbaum) mit *Numm. Boucheri*, *Orbitoides papyracea*, *Bryozoen* und *Mollusken* angesehen; ferner die wenig aufgeschlossenen Kalke im Pfaffenholz (nördlich des Hollingsteins). Unreine, bgr., ge. verwitternde Kalke mit *Mytilus Levesquei* und *Cytherea*, *Fusus* u. a. Mollusken. Für eine genaue Bestimmung des Alters dieser Vorkommen wäre eine Überprüfung der Fossilbestimmungen notwendig.

Auch in der **inneren Klippenzone** der Alpen kommen gelegentlich nummulitenführende Kalke, Konglomerate und Sandsteine als Scherlinge vor, so bei Waidhofen a. d. Ybbs, Ybbsitz, dann am Nordrande

des schlierartigen Oligozäns von Texing südlich Kirnberg. Sie sind alle für die Eintragung auf unserer Karte zu klein.

Dasselbe gilt von den gelben Kalken mit kleinen *Nummuliten*, *Nulliporen*, *Bryozoen* südlich von Hornstein am Leithagebirge; ferner von dem Nummulitenkalk vom Goldberg bei Kirchberg am Wechsel (fossilreiche, röm. K. mit kleinen *Nummuliten*, *Bryozoen*, *Orbitoiden* und *Nulliporen*). Sie dürften zum großen Teile nur Blöcke im limnischen Miozän sein so wie die Nummulitenkalke bei Radstadt im limnischen Oligozän.

In den **Kleinen Karpathen** zieht von Bixard über Blassenstein, St. Nikolaus zum Visokafuß eine von Eozän erfüllte Mulde, die z. T. noch von jungen Faltungen betroffen wurde. Die Ablagerungen beginnen mit groben Konglomeraten aus örtlichen Geröllen. Sie gehen in sandige Nummuliten und Alveolinenkalke über. Die jüngsten Schichten bilden flyschähnliche Sandsteine und Mergel. Die Nummulitenkalke entsprechen Mitteleozän, die flyschähnlichen Schichten dem Obereozän.

Im **Balatongebirge** beginnt am Nordwestrande des Gebirges das Eozän mit den Urkuter Mergeln (weiche, t. Mgl. mit *Foraminiferen* und Bk. von *Molluskenresten*). Unter den Nummuliten kommt *N. laevigatus* vor, eine Leitform des unteren Lutez. Stellenweise ist an der Basis kohlenführendes Süßwassergestein vorhanden.

Das verbreitetste Gestein ist Nummulitenkalk (teils reiner, teils t. K., weißl., hege. und bräunl., z. T. glaukonitisch) reich an *Foraminiferen*, besonders *Nummuliten*, *Echinodermen*, *Brachiopoden*, *Mollusken*. Leitformen: *Assilina spira*, *Alveolina elongata*, *Numm. complanatus*, *lucasanus*, *perforatus* (= mittleres Lutetien).

In den höheren Partien kommt *Numm. striatus* und *Tschihatscheffi* vor, oft auch viele Orbitoiden und in weicheren mergeligen Lagen auch viel *Bryozoen*. Solche Bryozoenmergel werden bei Csabrendek angegeben. *Nummulites striatus*-Schichten (= Obereozän) kommen auch im Norden bei Bakonyjakö, Noszlop vor.

35. Limnisches Alttertiär.

Einschaltung limnischer und terrestrischer Horizonte in die marinen Schichten des Alttertiärs wurden schon bei Beschreibung desselben erwähnt. Eine besondere Ausscheidung des limnischen Alttertiärs konnte nur bei mächtigeren konstanten Horizonten vorgenommen werden.

Triestiner und istriianischer Karst. Außerhalb unseres Kartengebietes in Südistrien und Dalmatien transgrediert mit deutlicher Schichtlücke das Alteozän auf die Oberkreide. Auch in Nordistrien scheinen die als liburnische Stufe bezeichneten untersten Alttertiärschichten

diskordant der Kreideformation aufzulagern, die mit den untersten Schichten wechsellagernden Rudistenbreccien dürften umgelagerte Schichten sein.

Diese tiefsten Schichten, deren stratigraphische Stellung verschieden noch gedeutet wird, sind marine, graue Kalke mit Muscheln, Foraminiferen, besonders Milioliden (untere Foraminiferen Kalke).

Sicher alteozän sind die Kosinakalke (dkl.br, bituminöse, an der Luft bleichende K.) mit kleinen Süßwasserschnecken, wie *Cosinia* und *Stomatopsis* und Samen von *Chara*-Arten. Sie enthalten in den tieferen Lagen auch Kohlenflöze, so bei Divača, Sessana, Umgebung von Pingente, Britof und Urem an der Reka, wo sie zeitweilig abgebaut wurde.

Das wichtigste Kohlenvorkommen, bereits außerhalb unseres Kartengebietes, ist das von Carpano bei Albona, wo zwischen harten, braunen Süßwasserkalken eine koksbar Steinkohle mit 6600—7700 Kalorien Heizwert auftritt.

Marin sind wieder die hangenden Schichten des Kosinakalkes, die oberen Foraminiferenkalke (dkl. MiliolidenK.). Da sie nicht auf allen geologischen Kartenvorlagen von den Kosinaschichten getrennt sind, mußten sie auch auf unserer Karte stellenweise mit diesen vereinigt werden. Die Kosinaschichten sind alteozän, vielleicht z. T. paleozän.

Kärnten. Am Sonnberg bei Guttaring lagern unter den mittelozeänen Nummulitenkalken mächtigere Süßwasserschichten. Zu unterst rote Liegendmergel mit weißen Schottern und Sanden (fluviatil). Darüber folgt das 1·5 m starke Liegendflöz und über einem 36 m starken, sandig-tonigen Zwischenmittel das 1 m (und darüber) mächtige Hangendflöz. Über dem Flöz liegen Bänke voll *Cerithien* und *Cythereen*. Dunkle Tone schließen die Serie, die dem unteren Mitteleozän angehört.

Die in viel geringerem Ausmaße limnisch entwickelten, gleichalterigen Schichten bei Klein-St. Paul wurden bereits besprochen.

Imntal. Das in die Kalkalpen eingedrungene Obereozän geht bei Kirchbichl und Oberaudorf in limnisch-brackische Schichten über. Konglomerate und Mergel mit Kohlen transgredieren über das ältere Gebirge. Bei Häring (östlich von Kirchbichl) liegt das Flöz über etwas Schiefertone und hat eine Mächtigkeit von 6 bis 8 m (örtlich bis 20 m).

Über dem Flöz liegen gelbliche bis braune, bituminöse Mergel (Stinksteine) mit Pflanzenresten und darüber graue dünnsschichtige, bituminöse Mergel.

Unter den Pflanzenresten sind Palmenblätter (*Flabellaria raphifolia*), vorherrschend aber *Araucarites*-arten, Zypressen (*Callirites*), *Eucalyptusfrüchte*. Häufig sind auch Schalen der Süßwassermuschel *Cyclas*.

Die Häringer Kohle ist eine schwarze Glanzkohle mit 5400 Kalorien Heizwert.

Über den bituminösen Mergeln liegen die schon früher erwähnten marinen Zementmergel des Unteroligozäns.

Auf der Karte konnte dieses limnische Obereozän nicht besonders ausgeschieden werden. Abgesehen von dem Vorkommen südöstlich von Kirchbühl, sind Häringer Schichten in den beiden kleinen Parzellen am Rande der Mitteltrias beiderseits der Weißbach vorhanden.

36. Alttertiärer Flysch.

Die als Flysch bezeichnete Gesteinsausbildung von Alttertiär und Kreideformation entstand in einer flachen See mit häufigem Wechsel von Sand- und Schlammablagerung. Sie besteht daher aus einem wiederholten, raschen Wechsel von Sandsteinen mit Mergelschiefern und Tonen. Die Sandsteine sind meist wohlgebankt, glimmerig und feinkörnig mit kalkigen oder tonigen Bindemitteln. Seltener sind massige, grobkörnige Sandsteine und konglomeratartige Lagen. Die Gesteinsfazies ist meist sehr fossilarm, aber nicht selten sind Kriech- und Fraßspuren, Fäkalwürste, Laichabdrücke usw. von Mollusken, Krebsen; ferner Wellenschlagfurchen, Schleifspuren von Pflanzen, Trockenrisse usw., kurz all die Erscheinungen, wie sie an sandigen und schlammigen Flachstränden zu sehen sind.

Die Gliederung und Altersbestimmung der Flyschablagerung ist heute noch nicht überall endgültig durchgeführt. Während Ausarbeitung der Karte war besonders der Flysch im Allgäu, Vorarlberg und der Ostschweiz sehr umstritten. Die wichtigsten Arbeiten darüber erschienen erst während der Korrektur und konnten aus technischen Gründen nicht in allen Teilen berücksichtigt werden. So entstand eine gewisse Ungleichheit, besonders beiderseits der Iller—Osterach.

Ostschweiz. Die am Nordrande des Säntis eingetragenen Alttertiärflyschpartien sind, wie erwähnt, marine Oligozänmolasse. In der Flyschmulde Wildhaus—Gams liegen im Inneren der Mulde auf dem Eozänflysch (mit NummK.) aufgeschobene Partien von kretazischem Wildflysch. Da aber die vorliegenden geologischen Karten nur Eozänflysch angeben, konnte der Wildflysch nicht besonders ausgeschieden werden.

In der Mulde von Ragaz—Pfäfers besteht der autochthone Flysch aus oligozänen Schiefern und Sandsteinen und darüber Mergelschiefern mit Nummuliten und Globigerinen. Der darüberliegende Wildflysch wurde als Kreideflysch eingetragen.

Allgäu. Im Klippengebiet von Balderschwang sind einige Partien noch als Alttertiärflysch gezeichnet, deren Gesteine heute als kretazisch angesehen werden (Piesenkopfkalk u. a.). Echtes Alttertiär kommt als Nummulitenkalke und Breccien im Gebiete des Bolgen (westlich von O. Maiselstein) vor, aber es sind nur ganz kleine Partien, die nicht eingetragen werden konnten.

Sonst wurden im Vorarlberger-Allgäuer Flysch die früher als alttertiär angesehenen Flyschglieder wie Hauptflyschsandstein, Haupt-

sandstein und Quarzit nach der neueren Auffassung mit der Farbe des Kreideflysches eingetragen. Die alten Formationsgrenzen konnten aber bei der Korrektur nicht mehr entfernt werden. Sie decken sich z. T. mit den Grenzen der Flyschdecken (vgl. Beiblatt I und im folgenden bei Kreideflysch).

In der **bayerischen Flyschzone** östlich der Osterach-Ilser-Linie ist entsprechend den vorliegenden geologischen Karten die früher allgemein übliche Einteilung in eine Mergel- und Sandsteingruppe beibehalten worden. Dabei wurde die Sandsteingruppe als Alttertiär ausgeschieden, obwohl schon damals diese Zweiteilung vielfach als nur fazielle angesehen wurde.

Heute werden die Sandsteine, wie Reißelberger Sandstein, großenteils in den Oberkreideflysch gestellt. Bei Schliersee werden die beiden unmittelbar am Kalkalpenrande liegenden Sandsteinzüge jetzt als Cenoman angesprochen.

Am Nordsaum des Trauchgauflysches an der Mündung der Halbammer ist eine schmale Partie Eozän eingetragen. Die mit Flyschgestein vorkommenden Sandkalke mit *Nummuliten* werden verschieden gedeutet, da sie an einer randlichen Störungszone liegen. Ebenso die *Nummuliten* am Gschwendberge westlich von Schliersee.

Als Alteoän (eventuell Paleozän) wurden aber in neuester Zeit am Nordgehänge der Hörnlegruppe (südlich von Kohlgrub) dickbankige Sandkalke angesehen, welche in die kretazischen Flyschmergel eingeschaltet sind und neben anderen *Foraminiferen* auch *Nummuliten*, dann *Bryozoen*, *Stachelhäuter* und *Nulliporen* enthalten.

Österreich. Sicheres Alttertiär ist im **Flysch des Wienerwaldes** vertreten. In dem nördlichen Zug Stössing—Troppberg die Greifensteiner Sandsteine (meist fkö., dickbk. QSdst., oft kugelig-konkretionär, bei dünneren Bk. mit zwischengelagerten stets sd., br.-gr. TSchf. und Mgl.). Sie enthalten *Nummuliten* des Alteoäns, wie *Numm. atacicus*, *planulatus*, *irregularis*, *Assilinen*, *Orbitoiden*, *Alveolinen*. Unter den sogenannten Hieroglyphen sind Kriechspuren von Schnecken (*Palaeobullia*, *Subphyllochorda*) bezeichnend.

In dem südlichen Zuge St. Corona, Breitenfurth ist eine andere Alttertiärfazies entwickelt: Laaber Schichten oder das Glaukoniteozän (vorwiegend fkö., fast stets kieselige Sdst., übergehend in glasige QtSdste. Dazwischen (örtlich mächtige) TSchf. und MglSchf. von gr.-grbr. Farbe, stark durchklüftet, griffelig splitterig zerfallend (= Laaber Schf.). Die meist schlecht erhaltenen *Nummuliten*, wie *N. Partschi*, *vascus* usw., deuten auf Mitteleozän.

Z. T. unsicher sind die im St.-Pöltner Gebiete als Greifensteiner Sandsteine ausgeschiedenen Flyschsandsteine.

Wirklich alttertiär dagegen sind die in der Gegend zwischen Steyr und Waidhofen a. d. Ybbs ausgeschiedenen groben bis konglomeratischen Sandsteine. Sie enthalten Brocken von kretazischen Flyschmergeln

und abgerollte Korallenstücke von jungkretazischen Arten (*Actinacis Remeschi*).

Mähren und Slowakei. In der karpathischen Sandsteinzone Mährens und der Slowakei sind nach der geltenden Anschauung alttertiäre Flyschschichten weitaus vorherrschend. Die in den Weißen Karpathen verbreitete Fazies der oberen Hieroglyphenschichten (pl. meist fkö. KSdst. mit Hieroglyphen, in Wechsellagerung mit Mgl-Schf.) werden dem Mittel- bis Obereozän zugerechnet. Sie enthalten vielfach mitteleozäne Nummuliten und Orbitoiden, z. B. östlich von Ung.-Hradisch, örtlich auch Nummuliten, die auch auf Alteozän deuten, wie *Numm. elegans*, *planulatus* bei Bohuslawitz a. d. Wlara.

An ihrer Basis treten rote und bunte Tonmergel auf, welche dem Untereozän entsprechen dürften.

Die Kammhöhe der mährisch-slowakischen Grenze nehmen etwas anders ausgebildete Sandsteine ein, deren Alter noch fraglich ist (br., gl., k.-reiche Sdst. mit w. Kalkspatadern, dkl., t. und mgl. Zwischenlagen).

Als Mitteleozän werden die Sandsteine des Marsgebirges angesehen (Marchsandsteine) (mass., w., grb.-mittelkö. QSdst. mit TSchf.-Zwischenlagen) Mitteleozäne Nummuliten bei Kwassitz, Wrbka u. a. O.; bei Sillimau (östlich Wrbka) in Nulliporenkalk.

Nördlich von Gaya fallen die Marchsandsteine normal unter die jüngeren Flyschschichten des Steinitzer Waldes, weiter nördlich lagern sie überkippt. An der Grenzzone bei Koritschan, Střilek, Zdaunek kommen luckige, polygene Sandsteine und Konglomerate mit Quarz, Gneis, Phyllit und Kalkbrocken vor. Sie enthalten Lithothamnien und Nummuliten. Diese Zone wurde als obereozäne Übergangszone gedeutet, ist aber in ihrer tektonischen Rolle noch nicht ganz geklärt.

Als Mittel- und Oberoligozän gelten die Auspitzer Mergel (hblgr., düsch., schlierähnliche TMglSchf.) und Steinitzer Sandsteine (pl., fkö., mürbe Sdst. mit glimmerreichen Schichtflächen). Im Steinitzer Walde herrschen diese Sandsteine weitaus vor und besitzen nur mergelige Zwischenlagen. Dagegen treten die Sandsteine im Auspitzer Berglande und der Umgebung der Pollauer Berge zurück.

Die Auspitzer Mergel sind die Fortsetzung der Oligozänmergel des Waschberges und der Staatz-Falkensteiner Juraberger. Somit die Fortsetzung der Oligozänmolasse des Alpenrandes. Wie im Niederösterreichischen kommen auch hier gelegentlich Blockschichten mit groben, kristallinen Geröllen und Geröllen von Flyschsandsteinen vor. So am Kamme Millowitz, Hocheck, in der Flyschpartie östlich der Nikolsburger und Pollauer Juraberger, in der kleinen Partie westlich von Feldsberg, NO von Pausram, Windsberg bei Saitz. In den als Untermiozän eingetragenen Blockschichten von Gr.-Pawlowitz kommen Platten von Sandstein mit oberoligozänen Fossilien vor.

In den tieferen Partien der Auspitzer Mergel zwischen Gr.-Niemtschitz und Mautnitz, dann in den Steinitzer Sandsteinen bei Nemotitz—Littentschitz treten Züge der für das Oligozän bezeichnenden Menelithschiefer auf (grbr., dünnsch., oft bituminöse, kieselige Schf. mit br. Opalbändern). Sie enthalten oft Fischreste, besonders Schuppen der Heringsart *Meletta* (*M. longimana*, *gracilis*) u. a. Kleine Partien kommen auch am Ostrande der Pollauer Berge vor.

Fossilreichere Ablagerungen des Obereozäns und Unteroligozäns sind die Niemtschitzer Schichten am Westrande der Flyschzone bei Mautnitz, Gr.-Niemtschitz, Pausram und am Westrande der Pollauer Berge. Die tieferen Lagen bilden die Pausramer Mergel (br., t., schf. Mgl., in den oberen Partien blgr. Mgl. mit MglK-Konkretionen, die im Inneren Risse haben, die von ge. Dolomithkristallen erfüllt werden Septarientone). Die braunen Mergel führen Mollusken, besonders *Pleurotomen*, Einzelkorallen (*Flabellum Idae*), *Pteropoden*, *Foraminiferen*, *Fischotolithen*.

Sie erwiesen sich als unteroligozän und z. T. obereozän. Eine höhere Stufe stellen die grünen Mergel von Auerschitz und Nikoltschitz dar mit kieselschaligen Foraminiferen und die blauen Mergel von Gr.-Niemtschitz.

Sie fallen unter die Menelithschiefer und Auspitzer Mergel und ziehen unter diesen weiter gegen Osten.

Als besondere Czeitscher Fazies wurde der Flysch der Hügel östlich der Bahn Czeitsch—Pawlowitz bezeichnet. Hier kommen Konglomerate mit groben Geröllen von Gneis, Phyllit, Granit, Grauwacken, Kalken usw., bunte Mergel, Kalksandsteine mit *Nummuliten* und *Bryozoen* (Mittel-Obereozän) und Mergel ähnlich den Auspitzer M. vor. Diese Zone, welche auf die Steinitzer Sandsteine aufgeschoben zu sein scheint, ist in ihrer tektonischen Stellung noch fraglich. Sie könnte die Fortsetzung der erwähnten konglomeratreichen Zone des Marsgebirges sein.

Steinitzer Sandsteine bilden noch den Südostsaum des Marsgebirges bei Buchlowitz und werden hier von den Marchsandsteinen z. T. überlagert.

Die im Gebiete Unin—Sobotište—Senica als Oligozänflysch ausgeschiedenen grauen Mergel mit mürben Sandsteinlagen, welche auf den alten Karten als Miozänmergel bezeichnet waren, wurden später als besondere Flyschfazies und Decke aufgefaßt, Uniner Fazies. Neuerdings werden sie als wahrscheinlich helvetische Schichten (Schlier) angesehen.

Die **Hüllschichten der Klippenzone von Miava** wurden ebenfalls als Alttertiärflysch eingetragen. Auf den alten Karten zeichnete man neben den obengenannten Mergeln Kreide- und Alttertiärflysch ein. Ein Teil wenigstens dürfte nach den neueren Erfahrungen in der Klippenzone weiter östlich den oberkretazischen roten Puchower Mergeln angehören.

Südalpen. Friaul. Becken von Belluno. Schon bei Besprechung des marinen Alttertiärs wurde bemerkt, daß in diesen Gebieten das Alttertiär größtenteils in Flyschfazies entwickelt ist. Dem dort Gesagten ist nichts hinzuzufügen.

Karstgebiet. Hier vertreten die über den mitteleozänen Nummulitenkalken liegenden meist fossilileren grauen Flyschmergel und Sandsteine nach älteren Ansichten das Obereozän, auch noch einen Teil des Oligozäns, örtlich besonders in Mittelstrien (z. B. Pingente, Rozzo, Pedena) kommen fossilreiche Einlagerungen mit Mollusken, Seeigeln, Korallen und Foraminiferen vor. Ihr Alter ist noch oberes Mitteleozän.

In der Gegend von Montana ist nach den neueren Arbeiten Auvers bis Priabon nachgewiesen (ge. Mgl., geg. Sdst. mit br. K. wechselnd, mit *Numm. complanatus*, *perforatus*, *Brongniarti*, Kmg. Kgl. mit *Numm. Heberti* usw.).

Kreideformation.

37. Kreideformation in mediterraner Ausbildung.

Die auf der Karte ausgeschiedene mediterrane Kreideformation deckt sich nicht ganz mit der südlichen Kreidefazies, der gebräuchlichen Einteilung, da die helvetische Kreideausbildung mit anderem Farbton ausgeschieden wurde. Zusammengefaßt wurden die Kreideablagerungen der Südalpen, des Karstes und die Gosauablagerungen der Ostalpen. Die für die südliche Kreidefazies bezeichnenden Bivalven-gattungen der Rudisten (*Radioliten* und *Hippuriten*) sind in all den genannten Ablagerungen verbreitet.

Karstgebiet. Hier ist die Kreideformation vorwiegend kalkig entwickelt, wobei Rudistenkalke die Hauptrolle spielen.

Im Hochkarst (Ternowaner-, Birnbaumer Wald, Jawornik) wird die untere Kreideformation durch Chamidenkalke vertreten (dklgr., bituminöse, oft von w. Kalkspatadern durchzogene K. und gelegentlich KSchf.) mit *Requienien* und *Caprinen*. An ihrer Basis schalten sich am Ternowaner Walde über den Jurakalken noch Plattenkalke ein, im Birnbaumer Walde dolomitische Grenzbildungen. Bei Görz sind in die Chamidenkalke wieder lichte, dünne Plattenkalke mit einer Fischfauna, ähnlich der später zu besprechenden Fauna von Komen eingeschaltet. Die obere Kreideformation bilden ähnlich wie sonst im Karst lichte Kalke und Dolomite mit Radioliten. Bei Görz sind auch örtlich Mergel entwickelt mit *Echiniden* und *Hippurites Gosaviensis*.

Triestiner Karst. Von Divača verläuft südlich an Pliskovica vorbei zum Doberdösee eine Störungslinie (Überschiebung). Südlich dieser wird die Unterkreideformation durch dkl. Kalke mit kleinen Bivalven und der Schneckengattung *Nerinea* gebildet. Nach unten und oben gehen die Kalke in Dolomite über. Untere Kalkstufe = Unterkreide bis Cenoman.

Nördlich der genannten Störung sind in großer Breite die unterkretazischen Schichten von Komen entwickelt (dkl., bitumin. Plk., z. T. mit HstKnauern). Örtlich ist in ihnen eine reiche Fischfauna gefunden worden. Darunter Heringsarten (*Clupea*, *Scombroclupea*), *Chirocentrites*, *Ganoiden*, *Leptolepis* u. a. Daneben kommen auch *Saurierreste* vor.

Die Oberkreide beginnt allgemein mit der Repener Breccie, mit Schalen der gerippten Austerngattung *Chondrodonta*, *Radioliten* u. a. = Obercenoman—Unterturon.

Darüber folgt der Hauptradiolitenkalk (h-dklgr. K., meist r. verw.) mit oft massenhaften Schalen von Radioliten (*R. angulosus*, *Beaumonti* u. a.). Örtlich sind Strandgrusbreccien, der Hauptmasse nach aus Rudistentrümmern bestehend, eingeschaltet. Stellenweise kommen in der Nabresinabreccie auch größere Hippuriten vor und neben anderen Foraminiferen die eigentümliche, erbsengroße, kugelige *Keramosphaera* oder *Bradya*.

Als oberste Kreidestufe überlagern den Hauptradiolitenkalk und die Nabresinabreccie lokal weiße, halbkristalline Hippuritenkalke (Senon).

Im übrigen Istrien geben die älteren geologischen Karten übereinander dolomitische Sandsteine und Stinkkalke, Hauptradiolitenkalk, Rudistenbreccien an. Von diesen wurden auf unserer Karte die ersteren als untere Kreide besonders ausgeschieden.

Im Fiumaner Karst gehen die Dolomite der Unterkreide in graue, massige Breccien über.

Neuere Untersuchungen liegen aus der Gegend von Cittanova vor. Danach vertreten bituminöse und oft brecciöse Dolomite das Obercenoman. Die fossilreichen Rudistenkalke mit den Chamidengattungen *Requiennia* und *Monopleura* in den unteren, *Chondrodonten* und *Radioliten* in den oberen Partien, gehören dem Obercenoman bis Unterturon an.

Oberturon und Senon sind brecciöse Kalke, bunte halbkristalline Kalke mit *Radiolites Sauvagesi*, *Douvilli*, *galloprovincialis* u. a.

Schon außerhalb unseres Kartengebietes kommen auch noch Schichten des älteren Cenomans (w., pl. K., w., massige K., Dol. und Kgl.) sowie Unterkreide und zwischen Parenzo und Rovigno auch noch Oberjurakalke zutage.

Im kroatischen Karst wird ganz ähnlich wie in Istrien Obercenoman durch Chondrodontenkalke, Turon durch Radiolitenkalke und Senon durch Hippuritenkalke vertreten. Dolomite sind den Kalken eingeschaltet.

Bauxitvorkommen.

Auf den Kreidekalken Istriens kommen mehrfach in Vertiefungen der Kalke die als Aluminiumerze wichtigen Bauxite vor, welche Verwitterungsprodukte des Karstkalkes darstellen. Im Gebiete unserer Karte ist die Umgebung von

Visinada reich an Dolinen und Schloten mit Bauxitausfüllung, u. zw. Cenoman, Turon und Senonkalke. Die Bauxite enthalten 50—60% Aluminiumoxyd. Ebenfalls auf den Kreidekalken liegen die Vorkommen zwischen Tschernembl und Weltschberg.

Friaul. Im oberen Natisonegebiet sind die Jura-Unterkreide-Hornsteinkalke mit der Jurafarbe ausgeschieden worden. Darüber liegen Kalke mit *Nerineen*, *Caprinen* und *Radioliten*, welche bis ins Untersenon reichen. Das Obersenon ist in Flyschfazies entwickelt.

Die Oberkreide bei Tarcento bilden wieder Radiolitenkalke. Unter ihnen kommen in den Tälern bituminöse, dunkle Kalke der Mittelkreide und darunter wieder Caprinen- und Radiolitenkalke zutage (= Unterkreide).

Ostvenetien. Westlich des Tagliamento ist auf den vorliegenden geologischen Karten die Kreideformation nur grob gegliedert. Rudistenkalke sind am südöstlichen und südlichen Rande bis Travesio—Meduno eingetragen. Darunter liegen im Arzinogebiete dünnsschichtige, dichte Kalke und graue, weiße Kalke mit *Ellipsactinien* (kn. Hydromedusenstöcke), die noch als Unterkreide bezeichnet werden.

Weiter gegen Südwesten werden allgemein Riffkalke angegeben, in denen nach der Beschreibung dkl., bituminöse Kalke den unteren und vielleicht mittelmittelkretazischen Horizonten entsprechen, während graue und weiße, dichte Kalke mit *Caprinen*, *Radioliten* und *Hippuriten* die obere Kreideformation vertreten. Bei Maniago wurden im oberen Riffkalke Fossilien des oberen Senons gefunden. Als wenig mächtige Grenzzone gegen das Alttertiär tritt vom Arzino westwärts Scaglia rossa (r. bis gr. und gebl. mgl. K., bald t., bald sd.) auf. Diese fossilarme Zone wird zum Senon gerechnet und reicht möglicherweise z. T. noch ins Alttertiär.

Westvenetien und Etschbucht. Auf den geologischen Karten ist die Kreideformation meist nur in zwei Stufen geschieden und das Cenoman mit der Unterkreide zusammengezogen.

Die Unterkreide vertritt zur Gänze die Biancone (w. und gr., di., pl.-schf., muschelrig brechende K., mit HstBändern).

Das Cenoman ist in den Sette comuni und Lessinischen Alpen in Form weißer bis grauer, dichter, plattiger, manchmal bituminöser Kalke ausgebildet. In der Etschbucht wieder als bunte, sandige Kalke und graue, bituminöse Mergelkalke mit *Belemnites ultimus* und örtlich *Fischresten* (Mollaro). (Auf der Karte sind beide Stufen zusammen mit dem Buchstaben *u* bezeichnet worden.)

Die Oberkreide ist als sogenannte Scaglia ausgebildet (r., li., t. und mgl. K.) mit Seeigeln (*Stenonia tuberculata*, *Cardiaster subtrigonatus*). Bei Trient kommen in der Scaglia kleine Basalttufflager vor. Im Non-tale geben die neueren Karten außer der Scaglia auch noch die tieferen Kreidestufen an.

Mittelvenetien. Im Gebiet des Col Brombolo und Col Moi ist die Kreideformation ähnlich zusammengesetzt. Unterkreide = Biancone, Oberkreide = Rudistenkalke und darüber Scaglia.

Bei **Belluno** gehen Biancone und Scaglia mehr ineinander über. In den Becken von Erto und Claut sind die als Alttertiärflysch eingetragenen Partien z. T. Scaglia rossa.

Lombardei. Die ganze Unterkreide vertritt die Majolika, eine der Biancone gleiche Ausbildung (w., di., reine K. mit HstKnauern und Lagen). Sie geht meist ohne scharfe Grenze aus den gleichartigen Bildungen des obersten Jura hervor. (Im Gebiete von Bergamo ist der den Jura begleitende schmale Unterkreidestreifen nicht besonders ausgeschieden worden.)

Darüber folgt eine mächtige Folge von bunten (r., grii., bl.) Mergeln und Mergelkalken mit Sandsteinlagen und Konglomeraten. Diese Flachseebildungen vertreten Cenoman und Turon.

Das Senon ist im Westen vielfach flyschähnlich entwickelt (als gr. Sdst. und MglSchf. mit Pflanzenresten und *Inoceramen*). Bei Gondazzo westlich von Sarnico kommen bunte Konglomerate mit *Actaeonellen* und *Hippuriten* vor.

Gosauformation.

In den nördlichen Kalkalpen und der Zentralzone lagern Schichten der Oberkreideformation transgredierend in Vertiefungen des von der mittelmiozänen Alpenfaltung aufgerichteten Gebirges und sind selbst wieder von späteren Gebirgsbewegungen gefaltet und z. T. überschoben worden (Gosauformation). Den mediterranen Charakter der Gosauablagerungen zeigen das Vorkommen von *Rudistenriffen*, *Riffkorallen* neben *Einzelkorallen*, gewisse Schneckengattungen, wie *Nerineen*, *Actaeonellen* usw.

In den oberen Lagen verschwindet der mediterrane Charakter der Gosau. Es kommen Mergel und Sandsteine mit Flyschcharakter vor, die an Stelle der obengenannten Fossilfaunen nur die in der nord-europäischen Kreideformation verbreitete Muschelgattung *Inoceramus* führen.

Früher wurde angenommen, daß in den Gosauschichten Turon- und Senonstufe vertreten sei. Neuere, z. T. noch im Gange befindliche paläontologische Untersuchungen konnten aber in der Gosauformation kein Turon nachweisen.

Die Mächtigkeit in den einzelnen Gosaubecken ist sehr verschieden, ebenso die Gesteinsausbildung. Häufig sind Basiskonglomerate, darüber Mergel, Mergelkalke und Sandsteine oft wieder mit konglomeratischen Lagen. In den Konglomeraten kommen neben Geröllen aus der Nachbarschaft manchmal auch „exotische“ Gerölle von kristallinen Schiefern, Porphyr, Serpentin vor. Nach der heutigen Ansicht sind

es Gesteine, die bei der vorgosauischen Gebirgsbildung aus dem Untergrunde an die Oberfläche gebracht wurden und hier der Gosautransgression anheimfielen.

Neben marinen Ablagerungen kommen in verschiedenen Becken auch brackische Bildungen mit *Cerithien*, *Omphalien* u. a. *Mollusken* vor. Das Gestein sind meist bituminöse Schiefertone, Sandsteine, Stinkkalke mit Kohlenschmitzen bis -flözen. Diese brackischen Bildungen liegen aber nicht an der Basis, sondern meist über Hippuritenkalken und hängen mit einem allgemeinen Meeresrückzug am Beginn des oberen Senons (Campan) zusammen.

Kohlenführende Schichten kommen vor: Brandenberger Tal in Tirol, St. Gilgen am Wolfgangsee, Gosau (Randograb en), im Becken von Windisch-Garsten—Hinterstoder, NW von St. Gallen in Unterlaussa, am Knappenberg bei Gsäuseeingang, Schwarza u im Gebirge, im Gosauzuge Puchberg—Miesenbachtal, in der Neuen Welt, besonders bei Grünbach.

Bei **Grünbach** besteht der weitaus wichtigste Bergbau. Das Becken der Neuen Welt bildet eine einfache, zusammengelegte Mulde. Das Innere der Mulde nehmen die grauen, zuweilen sandigen Inoceramenmergel (*In. regularis*, *percostatus*) ein. In ihren tieferen Partien ein Ammonitenhorizont mit *Pachydiscus neubergicus* und aufgerollten Formen, besonders *Hamites*, *Baculites* (= Maestricht).

Ein auffallender, nur in wenigen Orten sonst vorkommender Horizont bildet der Orbitoidensandstein (fkö., geg., fester KSdst.), der neben zahlreichen Orbitoiden auch Austern enthält (= Oberes Campan). (Die auf der Karte eingetragene, gestrichelte Linie gibt die untere Grenze der beiden genannten oberen Horizonte an.)

Dem Untercampan entsprechen Brackwasserschichten (Sdst., SchfT., Stinkstein, Kohlenschf.). Sie enthalten bei Grünbach acht Flöze von 0.5 bis 2 m Mächtigkeit. Diese nehmen gegen NO an Zahl und Bauwürdigkeit ab. Die Kohle ist eine schwarze, glänzende Steinkohle mit Heizwert von 5000 bis 6500 Kalorien. Actaeonellenbänke begleiten die Brackwasserschichten im Hangenden und Liegenden.

Die tieferen Horizonte, die am überkippten Nordwestrande und dann bei Unter-Piesting anstehen, bestehen aus Sandsteinen mit *Hippuriten*, *Nerineen*; Hippuriten- u. Actaeonellenkalken; grünlichem Sandstein mit Pflanzenresten und bituminösem Schiefer, Konglomeraten mit Quarz-, Kalk- und Schiefergeröll; roten Rudistenkalken mit *Hipp. sulcatus*, *Spaerulites angeoides*, *Caprina*, unten liegt ein grobes, festes, rotes Basiskonglomerat. Sie vertreten größtenteils das untere Senon (Santon).

Im Becken von **Gosau** kommt in den Mergeln und Sandsteinen über dem Basiskonglomerat ein Ammonitenhorizont mit *Pouzosia*, *Gautiericeras* u. a. A. vor (= Oberconiac). Die Mergel und Sandsteine reichen bis in das unterste Senon (Untersanton). Dann folgt das

allgemein in der Gosau verbreitete obersantonie Hippuritenriff mit *H. gosaviensis*, *tirolicus*, *sulcatus*, Brachiopoden, Korallen usw.

Über dem untercampanen Brackwasserhorizont folgen graue Mergel mit *Hippurites Oppeli*, Korallen und zahlreichen Schnecken (= Obercampan). Das Maestricht vertreten die Ressenssandsteine mit Mergellagen und Seeigelresten. Wenig mächtig aber ein wichtiger Baustein der Gegend.

Das höhere Maestricht wird von den Nierentaler Schichten gebildet (r. und grü. Mgl. ähnlich der Scaglia). Sie sind reich an Foraminiferen, besonders Globigerinen und Textularien.

Die Nierentaler Schichten, welche in gleicher Ausbildung auch in der helvetischen Kreide vorkommen, sind in vielen Gosaubecken die hangenden Lagen. So im östlichen Becken von Gams bei Salzburg, am Untersberg, bei Reichenhall und im Lattengebirge.

Bei der Zwieselalm (NW des Gosauses) liegen noch jüngere Schichten, Konglomerate mit Lithothamnien der obersten Kreidestufe des Daniens.

Im Gosaubecken der Vorder- und Hintereben bei Lilienfeld sind über einem Grundkonglomerat von Kalkgeröllen bunte (r., grü., viol.) Zementmergel in großer Mächtigkeit entwickelt. Sie sind bis auf mikroskopische *Globigerinen* fossilieer und lassen sich mit den Nierentaler Schichten vergleichen.

Auf diesen Mergeln lagert im nördlichen Teile des Beckens eine mächtige Decke felsbildender Dolomitbreccie. Sie ist wahrscheinlich wie das Danienkonglomerat der Zwieselalm eine Ablagerung infolge der nach dem Senon einsetzenden neuen Gebirgsbildung.

Mit der Farbe der Gosau wurden auch die als Senonmergel bezeichneten Schichten bei Holzgau eingetragen (grügr. und rö. Mgl. mit Fucoiden und Foraminiferen).

Zu berichten ist noch, daß im Sonnwendgebirge die mit *n* bezeichnete blaue Parzelle südlich des Gipfels 2298 *m* Gosau ist (Kgl., Sdst., Mgl. mit Rudisten). Weitere Vorkommen im Gipfelgebiete waren zur Ausscheidung zu klein.

Nördlich von Baden bedeutet der kleinere blaue Fleck, das bekannte Gosauvorkommen von der Einöd bei Pfaffstätten, das seinerzeit viele Hippuriten lieferte.

Bauxitvorkommen.

Im Oberlauf des Reichrammingbaches liegen eisenreiche Bauxite an der Basis der Gosauschichten über dem Triasdolomit des Präyingkogels (an der Südgrenze des Kartenblattes Weyer). Ferner über dem Liaskalk des Hochkogels (nördlich des obigen Berges). Das Erz hat 19—35% Eisenoxyd und wurde daher früher als Roteisenerz klassifiziert. Das beste Bauxitmaterial hat gegen 60% Tonerde.

Als Gosauschichten bezeichnet man jetzt auch die wesentlich anders ausgebildete **Oberkreide der Frankenfeser Decke**. Sie lagert meist

über Aptychenkalken des obersten Juras und unterkretazischen Mergelschiefern. Sie wird von grauen, glimmerigen Mergelschiefern und braun verwitternden, blaugrauen Kalksandsteinen gebildet, die vollständig das Aussehen der Sandsteine der benachbarten Flyschzone besitzen. Dazu kommen noch stellenweise grobe Konglomerate mit viel Quarzgeröll neben Kalk, Hornstein usw. Diese Oberkreide erfüllt die Mulde von Kirchberg a. d. Pielach, mit ihrer Fortsetzung nach St. Anton, ferner die kleinen Mulden westlich der Erlauf bis Ybbsitz. Sie sind auf der Karte mit der Farbe des Kreideflysches eingetragen. Das genaue Alter ist mangels Fossilien noch nicht festgestellt. Auch der Flysch, welcher in den Weyerer Bögen die normal ausgebildete Gosau überlagert und mit dem Flysch der Klippenzone bei Großraming und Neustift im Zusammenhange stehen, werden jetzt mit der Gosau der Frankenfeser Decke verglichen und die Überschiebungslinie zwischen Frankenfeser Decke und Klippenzone durch die Flyschzüge durchgezogen.

Als flyschähnliche Gosau wird weiters der Losensteiner Zug angesehen. Neben den flyschartigen Schichten kommen auch Konglomerate mit Geröllen von Kalk, Sandstein und Quarz vor. Ferner darüber dunkle Schiefertone mit *Orbitolina concava* des Cenomans, eng verschuppt mit echter Gosau.

Dieselben cenomanen *Foraminiferen* wurden auch an mehreren Stellen in dem Gosauzuge Altenmarkt—Alland—Heiligenkreuz—Brunn am Gebirge gefunden. Ein Teil der aus flyschähnlichen Schichten (k. Sdst., sd. und t. Schf.) mit viel Kalkbreccien und polygenen Konglomeraten bestehenden Gosauschichten gehört sicher dem Cenoman an, während ein anderer Teil den normalen, jüngeren Gosauschichten entspricht, wie Actaeonellenkalke, Inoceramenmergel und Kalke ähnlich den Hippuritenkalken anzeigen.

Möglicherweise ist auch die früher beschriebene Oberkreide der Frankenfeser Decke größtenteils Cenoman. Dafür spricht noch das Vorkommen von cenomanem Kalksandstein und Dolomitbreccie mit *Orbitolina concava* bei Marktl (nördlich von Lilienfeld), das tektonisch zur Frankenfeser Decke gehört. (Die in Lias eingeklemmte kleine Partie ist auf der Karte nicht eingetragen.)

Im Gebiete der Zentralalpen liegt das **Gosaubecken der Kainach** eingebettet in paläozoische Kalke. Es wird hauptsächlich von Schiefern und Sandsteinen erfüllt, welche leichte Faltungen zeigen. In den tieferen Partien an den Beckenrändern kommen Konglomerate mit groben Kalk- und Dolomitgeröllen aus dem benachbarten Paläozoikum vor. Gegen das Innere des Beckens werden die Gerölle feiner, mit viel Grünsteinen, wenig kristallinen Schiefern. Die bankigen, scharfen Sandsteine (Wetzsteine!) mit schwarzen Tonschiefern zeigen wie die Flyschschichten Pflanzenhäcksel, Holzreste, Wellenfurchen und Hieroglyphen. Stellenweise kommen aber auch fossilreiche Lagen vor, mit

Ammoniten (*Placenticeras*, *Pachydiscus*, *Hamites*, *Scaphites*, *Baculites*), Muscheln, darunter auch *Inoceramen*, gelegentlich Seeigelreste (= Coniac-Campan).

Stellenweise treten am Ost- und Westrande des Beckens in geschützten Buchten Süßwasserschichten auf (brschw., bitum. K. mit Kohlen-schmitzen und reichlich Süßwassermollusken, wie *Cyclas*, *Hydrobia* u. a.). So bei Graden, Geisttal ($\frac{1}{2}$ m Flöz), St. Pankratzen und Södingberg. Die Süßwasserschichten keilen gegen die Sandsteine des Beckeninnern aus.

In den kleinen Becken von St. Bartholomä zwischen Söding und Lieboch ist im Westen eine ähnliche Schichtfolge vorhanden (Basis-Kgl., darüber Mgl., Sdst., Schf., örtlich auch SüßwasserSch.). Darüber aber liegt am Kreuzeck im östlichen Teil eine Folge von dickbankigen, gelblichen Zementmergeln mit Kalksandsteinen und drei Hippuriten-bänken (*H. collicatus*, *gosaviensis*, *Radiolites angeiodes* u. a.). In dem Mergel kommen auch *Inoceramen* vor. Diese Schichtfolge vertritt die oberen flyschähnlichen Schichten des großen Beckens (Santon-Campan).

Ein weiteres Gosauvorkommen ist das am **Krappfelde**. Es hat am Südrande Breccien mit Triasgestein und in der Hauptmasse Kalkmergel und bankige Kalke. Stellenweise herrscht Flyschcharakter vor (sd., gl. Mgl. und KSdst.). In den tieferen Partien, z. T. über dem älteren Gebirge treten im SO und bei Althofen Hippuritenkalke auf. Außerdem sind Sandsteine teils mit Quarz, teils mit Phyllit eingeschaltet. In größeren Quarzsanden kommen Orbitoiden vor.

Die Ablagerung der Schichten war von mehreren Meeresrückzügen unterbrochen, wobei auch Kreideschichten aufgearbeitet wurden (Hippuritenbreccien).

Im **Lavanttale** verzeichnen die Karten bei St. Paul als tiefere Gosau flyschähnliche, kalkige Mergel mit gelegentlichen feinkörnigen Konglomeraten, als höhere Schichten brecciöse Rudistenkalke. Unter dem eingeschwemmten Material befindet sich viel Trias, wenig Paläozoikum und Kristallin. (Mit der St.-Pauler Trias von Süden tektonisch verfrachtet.)

Ganz ähnlich ist die Gosau am Jesenkoberg (NO von Pametsch).

In den **östlichen Südalpen** kommen bei Retschach und Gonobitz Mergel mit Kohlenflözen und darüber Rudistenkalke vor. Die kohlenführenden Gosauschichten sind mit den Sotzkaschichten tektonisch eng verknüpft. Manche Reviere bauen zweierlei Kohle ab.

Karpathen. Nördlich der Kleinen Karpathen liegt bei **Brezova** ein Gosaubecken, dessen Schichtfolge der der kalkalpinen Gosaubecken ähnlich ist.

Über einem transgredierenden Grundkonglomerat folgt ein mächtiger Komplex von Tonen, Mergeln und Sandsteinen mit eingeschalteten Hippuritenkalkbänken, dann Brackwasserschichten und gegen oben *Inoceramen*mergel und Dolomitkonglomerat.

Bakony. Die Kreideformation des Bakony hat Anklänge an die mediterrane Kreideformation wie auch an die Gosau.

Zur unteren Kreideformation gehören die Caprotinenkalke bei Urkut und Sümeg (hge.-w. K. voll ausgewitterten Caprotinen und Nerineen). Im Hangenden und Liegenden eine Dickkausternbank (*Lithiothis*). Die Caprotinenkalke vertreten die Unterkreidestufen von Barreme bis Apt und sind als Bruchstreifen in Obertrias und Lias eingelagert. Auf der Karte sind sie blau mit *n* eingetragen.

Oberkreide. Bei Ajka lagern kohlenführende Mergel von NW—SO, Brüche in Streifen zerlegt auf Caprotinenkalk oder Obertrias.

Über Kohlenschiefern und bunten Tonen folgen Mergel mit Süßwasser-, Land- und Brackwassermollusken (*Unio*, *Hydrobia*, *Paludina*; *Helix*, *Bulimus*, *Megalomostoma*; *Cerithien*, *Melanopsis*, *Pyrgulifera*, *Melania*, *Cyrena*, *Corbula*, *Potomomya* u. a.).

Darüber folgen marine Mergel mit Gosaufossilien (*Cyclolites*, *Epiaster*, *Gryphea vesicularis*, *Exogyra*, *Astarte*, *Trigonia* u. a.).

Mergelkalke und Schiefertone mit *Lima martensis* und zu oberst Hippuritenkalke.

In den Süßwasserschichten treten drei Flöze auf, von denen das Liegend- oder Hauptflöz 6 m mächtig wird.

Bei Sümeg scheinen nur die höheren Oberkreidehorizonte aufzutreten. Zu unterst liegen weiße, dichte Hippuritenkalke, Kalke mit Korallen, Exogyren mit Lithothamnien. Darüber folgen blaugraue Mergel mit marinen Gosaufossilien und dünnen Kohlenflözchen. Zu oberst liegen gelbliche bis graue Mergelkalke mit Inoceramen (*I. Cripsi*) und Ammoniten (*Pachydichus neubergicus*) auf.

Bei Bakonyjako vertreten die Oberkreide Mergel mit *Grypheen*, *Hippuriten*-Kalke und *Inoceramen*-Mergel.

Agramer Gebirge. An der Basis lagern Konglomerate und Breccien mit Quarz-, Tonschiefer- und Glimmerschieferstücken. Darüber folgen plattige Mergelkalke, dann als Hauptmasse Mergel und gelblich verwitternde, graue Sandsteine. Örtlich kommen darin auch Konglomerate und Breccien mit Actaeonellen und Nerineen vor.

Das Hangende bilden harte Kalkmergel und Flyschsandsteine mit Hieroglyphen und *Inoceramus Cripsi*.

Die Oberkreide des Agramer Gebirges ähnelt demnach mehr den Gosauschichten als der Kreideformation des Karstes.

38. Tuffit-Jaspis-Schichten.

Am Nordrande des **Agramer Gebirges** und im **Kalnikgebirge** (NO von Hum) erscheinen tuffreiche Sandsteine, dunkle Schiefer und Sandsteine, verkieselte Kalksandsteine, Jaspise und *Radiolarite*. In ihnen kommen basische Eruptivgesteine vor.

Auf den kroatischen Karten sind sie z. T. mit der Oberkreideformation vereinigt worden, doch ist ihre Zugehörigkeit zur Oberkreide unwahrscheinlich. Nach der Gesteinszusammensetzung ähneln diese Schichten den in Bosnien und Albanien verbreiteten Gesteinen der Tuffit-Jaspis- oder Schiefer-Hornstein-Zone. Diese Zone, in der basische Eruptiva, wie Gabbro und Serpentin verbreitet sind, zieht von Albanien nach Serbien und Ostbosnien und bis in die Gegend von Glina. Es ist die serpentinreiche, ostbosnische Flyschzone der alten Karten.

In den albanischen Tuffit-Jaspis-Schichten ist Mitteltrias bis Jura vertreten.

39. Cenoman. Vorarlberger Kreideformation.

Die mit dem Cenoman einsetzende große Transgression überflutete die nördlichen Randteile des in der Mittelkreideformation aufgefalteten Alpengebirges und erfüllte hier Täler und Buchten. Die inneren Teile des Gebirges waren damals noch trocken und wurden erst von dem jüngeren Gosaumeer erreicht.

Die Ablagerungen beginnen mit Konglomeraten aus ufernahen Gesteinen, darüber folgen graue, kieselige oder sandige Kalke, kalkige Sandsteine und sandige Mergel mit verkohlten Pflanzenresten. Die Leitversteinierung ist die große Foraminifere *Orbitolina concava*.

Nach Ablagerung des Cenomans setzten neue gebirgsbildende Vorgänge ein, durch die das Cenoman von Verwerfungen, Faltungen und z. T. auch größeren Überschiebungen betroffen wurden.

Das Cenoman ist in den Allgäuer und bayerischen Alpen zwischen Hindelang und dem Kochelsee verbreitet, dann beiderseits des Inn, im Heuberg, Laubenstein und an der Kampenwand vorhanden, wo es unter der Berchtesgadener Schubmasse liegt.

In den östlichen Kalkalpen sind nur kleine Vorkommen bekannt wie die schon im vorangehenden erwähnten Vorkommen bei Losenstein, Lilienfeld und in den unteren Teilen der Gosau bei Altenmarkt—Brunn am Gebirge. Sie sind auf der Karte nicht besonders ausgeschieden. Das eingetragene Vorkommen am Kalkalpenrande zwischen Attersee und Traunsee besteht aus Kalk- und Dolomitbreccien mit Plassenkalktrümmern und *Rudistenscherven* und wurde nur wegen der petrographischen Ähnlichkeit mit cenomanen Gesteinen als Cenoman angesprochen.

In Vorarlberg und Westtirol wurden mit der gleichen Farbe die älteren Kreideschichten eingetragen, die wahrscheinlich neben Cenoman auch ältere Horizonte vertreten (dklgr. SdstSchf., Mgl. mit Orbitolinenbreccien).

Auch bei Hindelang, im Ammergebirge und der Hörnlegruppe (zwischen Ammer und Murnauer Becken) kommen flyschartige Sandsteine, Schiefer und Kalke vor, welche dem Gault und z. T. Apt zugeordnet werden. Sie sind auf unserer Karte teils mit dem Malm-Neokom vereinigt worden (Hindelang), teils mit dem Cenoman.

40. Kreideflysch.

Der Charakter des Flyschfazies wurde bereits beim Alttertiärflysch beschrieben.

Nach den neueren Untersuchungen (besonders im Allgäuflysch) sind in der scheinbaren einheitlichen Flyschfazies mehrere verschiedene Ausbildungsarten zu unterscheiden, die sich mit tektonischen Decken in Einklang bringen lassen. Der stratigraphische Umfang des Kreideflysches der einzelnen Entwicklungen ist verschieden. Oberkreide ist überall vorhanden.

In der **Ostschweiz** im Gebiete der helvetischen Kreide ist nur die oberste Kreideformation in Flyschfazies, als sogenannter Wildflysch, entwickelt. Er ist von den obersten helvetischen mergeligen Gesteinen schwer abtrennbar. Der Wildflysch ist tektonisch vielfach stark verändert und reich an großen (bis hüttengroßen) Blöcken verschiedener kristalliner Gesteine (exotische Blöcke). Es sind dies der Abhangschutt eines heute in der Tiefe begrabenen kristallinen Rückens.

Abweichend ist der Flysch am Fährnern (zwischen Appenzell und Oberriet), der aus fukoidenführenden Sandsteinen besteht und als Deckscholle einer höheren Flyschdecke angesehen wird.

Auch in **Vorarlberg** und im **Allgäu** kommt Wildflysch am Südrande der helvetischen Kreide vor.

In den gegen SO folgenden Decken lagern folgende Gesteinsgruppen übereinander:

Nordwestliche Sigiswanger Decke: Ofterschwanger Mergel (gr. Mgl. mit Fukoiden und SdstBk.); Hauptflyschsandstein (gl. Sdst. mit und ohne Mgl-Lagen); Piesenkopfkalk (pl. K. mit *Fukoiden* und örtlich Diabas). Sie entsprechen: Gault, Cenoman-Turon, Turon-Senon.

Südöstliche Oberstdorfer Decke: Kalkgruppe (wulstige K. mit Mergelzwischenlagen) mit den *Helminthoiden* genannten *Hieroglyphen* und *Orbitolina lenticularis* (= obere Unterkreide, Apt); Quarzitgruppe (gr., oft glaukonitische Sdst.) = Gault. In beiden Stufen kommen die sogenannten Tristelkalk (gr., br. K.) mit *Milioliden* vor. Der folgende Hauptflyschsandstein gleicht dem der Sigiswanger Decke (Sdst. und Mgl.) und entspricht dem Cenoman. Die darüber folgenden Birnwangschichten (K. mit Radiolariten, gr. Mgl. mit Diabasen, GlSdst., Qt. und Kongl.) mit Oberkreideforaminiferen entsprechen dem Turon und Senon.

Der Flysch im Nordwesten der helvetischen Kreide wird als Sigiswanger Fazies aufgefaßt.

Von den im **bayerischen Flysch** unterschiedenen zwei Gesteinsgruppen werden die früher als Eozän gedeuteten Reiselberg-Sandsteine (gl., k. QSdst.) jetzt dem cenomanen Hauptsandstein verglichen, die Kieselkalk- und Zementmergelgruppe (dkbk., grblgr. Mgl. und mehr

weniger glaukonitische SdK.) kommen sowohl über, wie auch unter dem Sandsteinhorizont vor. Sie werden demnach den Piesenkopfkalken und den Ofterschwanger Mergeln verglichen. Eine genaue neuere Gliederung des bayerischen Flysches ist aber erst zum geringsten Teile durchgeführt.

Die Flyschzone **Österreichs** ist bis zum Wienerwalde vorwiegend von Oberkreideflysch in der Ausbildung der sogenannten Inoceramen-schichten gebildet. Sie bestehen aus grauen, kalkigen Sandsteinen bis fast dichten, sandigen Kalken mit Zwischenlagerungen von grauen Mergelkalken und Mergelschiefern. In ihnen sind Inoceramen nicht gerade selten. Weitaus häufiger sind aber gewisse Hieroglyphen, wie die Chondriten oder Fukoiden (früher für Pflanzen gehalten, heute für Wurmgänge) und *Helminthoiden* (Kriechspuren oder Laichschnüre in engen Schlangenwindungen).

Zahlreiche gut erhaltene Inoceramen des Senons wurden bei Muntigl (nördlich von Salzburg) gefunden, so die große Art *I. salisburgensis* und die kleinere *I. monticularis*. Bei Bergheim: *Pachydiscus neuburgicus* des Maestricht.

Anscheinend älter ist die am Außenrande der Flyschzone zwischen Seitenstetten und Steinakirchen am Forst auftretende Gesteinsserie von schwarzen Sandsteinen, dunklen und roten Tonschiefern und fleckigen Mergelkalken; manche dieser hellen Mergelkalke ähneln oberjurassischen und neokomen Kalken und sind vielleicht tektonische Scherlinge, da die ganze Randzone stark durchbewegt ist.

Auch im Inneren der Flyschzone kommen stellenweise die dunklen und bunten Tone mit Bänken von dunklen, harten Glaukonitsandsteinen und rissigen, dunklen Kalksandsteinen vor, so auch am Rande des erwähnten Oligozänmolassezuges zwischen Flysch- und Klippenzone.

Im **Wienerwalde** kommt Unterkreideflysch am Außenrande als eine schmale Zone sehr verschiedener Gesteine vor, vielfach ähnlich denen der Randzone von Steinakirchen (h. K., z. T. mit Hst.; KMgl., KSdst., dkl., hie und da auch r. TSchf., mü. Sdst., ArkoseSdst.). Sehr bezeichnend sind hier gebänderte, kieselige Sandsteine und gebänderte Quarzite. Das neokome Alter wurde durch *Aptychen* in groben Sandsteinen bei St. Andrä nachgewiesen.

Auch die Hülle der vom Schöpfl gegen NO ziehenden Klippenzone (größere und kleinere Vorkommen von weißgrauen Fleckenmergeln und hellen, z. T. hornsteinführenden Kalken des oberen Jura und untersten Neokom) wird neuerdings als unterkretazischer Flysch angesehen. Auf unserer Karte ist sie größtenteils noch als Alttertiär gezeichnet). Diese Hüllgesteine sind z. T. ähnlich denen des Außenrandes (fkö., blgr. KSdst.; düpl. KSdst. mit kleinen *Hieroglyphen*; b. und dkl. TSchf. und Mgl.). Für das unterkretazische Alter der Hüllgesteine sprechen *Aptychen*funde. Die Klippenkalke selbst sind im allgemeinen reich an *Aptychen* und *Belemniten*.

Die Oberkreide vertreten die Kahlenberger Schichten, welche ganz den oben beschriebenen Inoceramenschichten entsprechen. Außer *Chondriten*, *Helminthoiden* und *Inoceramenresten* wurden auch zwei *Ammoniten* gefunden (ein fraglicher *Acanthoceras* am Kahlenberge und *Gaudryceras*, eine Senonform bei Unter-Purkersdorf). Stellenweise kommen auch mächtigere, mürbe Sandsteine vor. Sie ähneln den mürben Greifensteiner Sandsteinen.

Reich an solchen mächtigen Mürbsandsteinen und größeren Sandsteinen ist die sonst den Inoceramenschichten ähnliche „Seichtwasserkreide“ der südöstlichen Oberkreidezüge.

Auch die an die Neokomzone des Außenrandes grenzende Oberkreide weicht von den Kahlenberger Schichten insofern etwas ab, als hier die Kalksandsteine weitaus vorherrschen, während Chondritenmergel zurücktreten. Mürbsandsteine mit Kohlenhäcksel kommen auch hier vor. Stellenweise treten in ihnen *Orbitoiden* in größerer Zahl auf. (Altlenzbacher Schichten).

Mähren-Slowakei. In der Flyschzone der Karpathen herrscht, wie erwähnt, Alttertiär vor. Zwischen Skalitz und Hluk kommen Fukoidenmergel und Kalksandsteine vor, welche denen der Inoceramenschichten gleichen. Ihr Alter ist noch strittig.

Im nordöstlichen Teile unserer Karte geben die tschechischen Karten grobe Sandsteine und Konglomerate als kretazisch an (Istebna-Schichten = Senon). Ihr Alter ist gleichfalls noch fraglich, ein Teil ist sicher Alttertiär, wie bei Luhatschowitz, wo *Nummuliten* gefunden wurden.

Fraglich sind auch die blaugrauen Sandsteine mit Spatadern bei Zdownek und Roschtin und die Gesteine der Deckscholle bei Saitz (Sdst. ähnlich den InoceramenSdst. und QuarzitSdst.).

Erdöl und Erdgas in der Flyschzone. Im Gegensatz zu den reichen Erdölvorkommen in der karpathischen Flyschzone Galiziens sind Erdöl- und Erdgasvorkommen in den auf der Karte dargestellten Teilen der Flyschzone bisher nur spärlich gefunden worden. Kleine Vorkommen und Spuren sind aber auch hier wie in Galizien sowohl in kretazischen wie alttertiären Horizonten vorhanden.

Das bisher größte Vorkommen in Mähren ist das von Bohuslawitz am Vlarapaß (schon außerhalb unserer Karte, SO von Zlin). In einer schmalen, überkippten Falte von Untereozän haben hier Bohrungen der Jahre 1899—1903 mit Tiefen von 193 bis 642 *m* neben Gasen auch schwache Ölzuflüsse von einigen hundert Kilogrammen aus Spalten gegeben. Es war ein auffallend leichtes, benzinreiches, hellgelbes Öl (47% Benzin).

Ein ähnliches leichtes Öl wurde auch im Alttertiärflysch unter Jungtertiär bei Ratischkowitz in 552—557 *m* Tiefe angetroffen. Das erste gelbe Öl hatte ebenfalls 47% Benzin, das etwas tiefere rötliche

Öl 20% Benzin). Das Öl aus dem Flyschuntergrunde von Gbely mit 25% Benzin wurde schon bei Besprechung der sarmatischen Öllager erwähnt. Ebenso die Öle aus dem Flysch von Zistersdorf.

Gase und Ölsuren wurden in Mähren bei Napajedl erbohrt. Erdgase sind noch von Luškovitz östlich von Zlin und von Hluk bekannt.

Im alpinen Flysch sind bei Tegernsee schon seit 1430 Erdölaustritte beobachtet worden. Von den seit den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bis heute ausgeführten Bohrungen verschiedener Tiefe haben einige in Spalten des Flysches und der von ihm überfalteten helvetischen Kreideschichten in geringen Mengen dünnflüssiges Paraffinöl angetroffen (20% Benzin). Die primäre Lagerstätte ist noch nicht nachgewiesen worden. In neuester Zeit wird sie in der (überschobenen) Oligozänmolasse gesucht.

In den österreichischen Alpen wurde 1931 in einer Brunnenbohrung bei Kierling (W von Klosterneuburg) an einer Störung in 60 m Tiefe 200 l leichtes Rohöl angetroffen. Ölsuren wurden am Flyschrande bei Anzbach (O von Neulengbach) und bei Hammerau (W von Salzburg) beobachtet.

Erdgase wurden außer den schon bei Besprechung der Gase der Oligozänmolasse erwähnten auch im Wasserleitungstollen bei Rekawinkel angefahren.

Auch für die österreichische Flyschzone ist für die Beurteilung der Ölhäufigkeit die Frage von Wichtigkeit, wie weit die Flyschzone die schlierartige Molasse überschoben hat.

Südalpen. In den Julischen Alpen und dem oberen Isonzogebiet, wo sich die untere Kreideformation eng an die oberjurassischen Schichten anschließen, ist Oberkreide, vor allem Senon, in Flyschfazies entwickelt, welche über älterem Gebirge transgrediert.

Vorherrschend sind feinkörnige Sandsteine mit Mergellagen, die örtlich anschwellen. In ihnen wurden bei Podbrdo *Chondriten* und selten *Inoceramen* aus der *Cripsi*-Gruppe gefunden.

Grobe Breccien, meist aus aufgearbeiteter Mittelkreide, kommen vielfach an der Basis, seltener in höheren Lagen vor. Im Flitscher Becken gehen die Sandsteine seitlich in Deltakonglomerat über.

Im unteren Bačatale stehen rote und graue Schiefer und Mergel der Flyschfazies mit Rudistenbreccien und Kalkkonglomeraten in Wechsellagerung und werden durch eine Rudistenzone von den unterkretazischen Plattenkalken getrennt. Rote Breccienmergel mit Rudisten kommen auch bei Karfreit (Drežnica) vor und werden als Mittelkreide gedeutet.

41. Kreideformation in helvetischer Entwicklung.

Im Gegensatz zur ostalpinen Kreide ist die westalpine Kreideformation reich entwickelt und wegen ihres Fossilreichtums weitgehend zu gliedern. Sie hat im allgemeinen südeuropäischen Charakter,

unterscheidet sich aber wesentlich von der mediterranen Kreideausbildung unseres Kartengebietes und der Gosau. Sie wurde daher auf der Karte mit einem anderen Farbton ausgeschieden, u. zw. einem ähnlichen wie der Kreideflysch.

Die helvetische Kreide umfaßt die gesamte Formation. Bei der Gliederung auf der Karte wurden mit *u* die Stufen bis zum Gault einschließlich und mit *c* die von Cenoman aufwärts ausgeschieden.

Ostschweiz. In der Kreideformation der Ostschweiz lassen sich drei Gesteinsgruppen unterscheiden.

Die untere Kreide ist normalerweise durch das Auftreten von drei mächtigeren Riffkalkhorizonten innerhalb mergeliger Schichten ausgezeichnet (Berrias bis Unterapt),

die mittlere Abteilung durch grünsandige und glaukonitische Schichten (Früher als „Gault“ bezeichnet, entspricht aber Oberapt und Albien),

die obere Abteilung (Cenoman bis Maestricht) durch mergelige und kalkige Tiefseeablagerungen.

Die Kreideablagerungen, besonders die mächtigen Kalke der höheren Unterkreide, bauen die Gebirgsketten Säntis, Churfürsten und Bregenzer Wald auf. Die fazielle Entwicklung in den einzelnen Gebieten ist verschieden und ändert sich sowohl im Streichen wie noch mehr quer dazu.

In der Schweiz zeigt sich, daß im autochthonen und parautochthonem Gebiete (Ringelspitze, Calandagebirge, NW Chur) die Kreideschichten am wenigsten mächtig und ufernah gebildet sind, in den helvetischen Decken dagegen mächtigere und uferfernere Ablagerungen auftreten. Dabei aber nimmt in den einzelnen Decken die Mächtigkeit gegen Süden zu und zugleich der tiefmeerische Charakter der Ablagerungen. Dies zeigt, daß vor der Gebirgsbewegung, welche die helvetischen Decken gebildet hat, die Kreideschichten von N gegen S an Mächtigkeit und tiefmeerischen Charakter zunahmen. Die heutigen höchsten und nördlichsten Decken stammen am weitesten von Süden.

Untere Kreideformation. Im Säntis und Churfürstengebiet beginnt die Kreide über den Zementschichten des oberen Juras mit braunen Mergeln, darüber folgt der untere Kalkhorizont, der bis 200 m mächtige Öhrlikalk (h., di., zuckerkö., spätige oder oolith. K.) mit *Requienien* und *Korallen* (= untere Valendis-Stufe).

Über weiteren blaugrauen Mergeln mit Austernbänken (*Exogyra Couloni*, *Alectryonia*) liegt der zweite Kalkhorizont (50–80 m hgr., oolith. K. mit Kieselknollen) mit Echinodermentrümmern. Eine schwache sandige Kalkschicht mit *Seeigeln* (*Pygurus*) und der *Pectenuntergattung Janira* schließt die Valendis-Stufe.

Im Alviergebiet (zwischen Sargans und Werdenberg) und im Fläscherberg (östlich des Rheins bei Sargans), die den oberen Decken

angehören, fehlt der Öhrlikalk, während die Mergel sehr mächtig sind. Der oolithische Echinodermentkalk des Valendis wird durch die Diphyoideskalke vertreten (di., ge., dübk. K. mit der gelochten Terebratulaart *Pygope diphyoides*).

Im autochthonen Gebiete, Ringelspitze und im Calanda (nördlich von Chur) fehlen die Mergel und liegen die geringmächtigen beiden Kalkhorizonte unmittelbar übereinander und auf dem Jura.

Die Hauterive-Stufe besteht aus Kieselkalcken (dkl., blgr., fsd., festen KSdst.) mit Echinodermentrümmern und Grünsandlagen, Seeigel (*Toxaster complanatus*), *Belemniten*, große Ammoniten (*Crioceras*).

In der Alviergruppe werden Kieselkalke sehr mächtig (bis 600 m), im Fläscherberg dagegen werden sie von Schiefer abgelöst.

Im Autochthon sind die Kieselkalke schwach entwickelt.

Barrême—Unter-Apt ist wieder vorwiegend kalkig ausgebildet. Zunächst gehen aus den Kieselkalcken die nur wenige Meter mächtigen Altmannschichten hervor (grü., sd., pyritreiche KBk.) mit Ammoniten (*Desmoceras difficile*, *Holcodiscus*). Dann folgen ziemlich mächtig die Drusbergsschichten (h., br. SchfMgl. mit di., knoll. KBk.).

Das bezeichnende Gestein ist der Schrattenkalk (ein bis 300 m mächtiger, reiner h.-blgr., teils dichter, teils oolith. Kst. mit *Foraminiferen*, *Bryozoen* und *Echinoderment-Trümmern*), in dem oft *Requienien-Schalen* *Nerineen* und *Radioliten* vorkommen. Der obere Schrattenkalk mit Bänken oder Nestern der großen Foraminifere *Orbitolina lenticularis* gehört bereits in den unteren Apt.

Die Schrattenkalke sind typische Vertreter jener eigentümlichen, massigen, riffartigen Kalke, die als Urgonfazies bezeichnet werden und zu der u. a. auch der Öhrlikalk gerechnet wird. Seinerzeit wurden diese Urgonkalke besonders in Frankreich als eigene Stufe der Unterkreide angesprochen.

Der Schrattenkalk ist das landschaftlich auffallendste Schichtglied der Säntis-Churfirstengruppe. In den östlichen Churfirsten setzt gegen SO zunehmend Vermergelung ein und im Alvier ist nur mehr der obere Schrattenkalk vorhanden.

Im Autochthonen sind in geringer Mächtigkeit Drusbergsschichten und unterer Schrattenkalk vorhanden, der obere Schrattenkalk fehlt. Nur im östlichen Calanda ist Schrattenkalk mächtiger entwickelt.

Ober-Apt—Albien: Mit scharfer Grenze setzt über dem Schrattenkalk die erwähnte sandig-glaukonitische Schichtgruppe ein, die früher als Gault bezeichnet wurde. Sie ist in den oberen Decken (z. B. Alvier) am vollständigsten und fossilreich. Hier konnten zwölf paläontologische Horizonte getrennt werden. Glaukonitische Mergel und Grünsand bilden die drei Horizonte der Luitère-Schichten mit *Ammoniten* (*Douvilléceras*), *Belemniten*, *Seeigel* (*Discoidea*),

Inoceramen usw. Etwas mächtiger sind die Gamser Schichten (flaserige, glaukonit., schw. MglSd. mit GlaukonitSdstBk.), Leit-ammoniten: *Parahoplites Tobleri*, *Lytoceras Duvali*. Darüber folgt der Brisissandstein (fkö., k. QGlaukonitSdst.) und örtlich Breccie (grüsd. Br. mit Stücken von *Echinodermen*, *Bryozoen* und *Orbitolinen*). Diese Horizonte gehören nach den Fossilien zum Ober-Apt.

Dem Albien gehören an: die aus der Brisibreccie hervorgehende fossilreiche Bank der Durchschlägischichten (GrünSd. mit Phosphoritknollen) mit *Desmoceras convergens* u. a. Ammoniten, *Terebrateln*, *Dentalien*. Dann im Alvier- und Churfirstengebiet die Niederschichten (fkö., ht., ki. GlaukonitSch.), im Säntis-Churfirstengebiet: Flubrig-Schichten (gering mächtige, mgl., grüsd. Bk.) und Twirrenschichten (schwache, grüsd. ForaminiferenK.). Beide Stufen vertreten die Zone mit *Hoplites dentatus* u. a. *Hopliten*, *Douvilléceras mamillatum*, *Belemniten*, Schnecken und auch *Inoceramen* (*I. concentricus*).

Darüber folgen Knollenkalke, an deren Basis wieder eine Phosphoritknollen führende Fossilbank (Lochwaldbank) liegt. Ammoniten: *Mortinoceras inflatum* u. a., *Brancoceras*, *Hamites*, *Inoceramen* und Einzelkorallen (*Trochocyathus*).

Der Ablagerung der grünsandigen Horizonte ging wohl eine Gebirgsbewegung voraus. Im autochthonen Gebiete fehlen Ober-Apt und das untere Albien. Twirrenschichten transgredieren auf Schrattenskalk. Ebenso in der Nordkette des Säntis. Grünsande darüber vertreten die Knollenkalke. Erst von der mittleren Säntiskette an erscheinen darunter die Brisischichten und werden in den Churfirsten mächtiger. In den östlichen Churfirsten transgredieren auch die Gamser Schichten und im Alvier kommen auch die älteren Horizonte vor.

Oberkreideformation. Cenoman ist nur wenig mächtig nachweisbar. Aus den Albien-Grünsanden gehen zunächst die fossilreichen Turriliten-Schichten (gr., di., grüsd. K. mit flaserigen Glaukonit-schlieren) hervor. Versteinerungen: Ammoniten (*Acanthoceras Mantelli*, *Schloenbachia varians* u. a.), aufgerollte Gattungen wie *Hamites*, *Baculites* und die schneckenförmig gewundenen *Turriliten* (*T. Bergeri*), dazu *Belemniten*, Seeigel (*Holaster*). Auch Albienformen kommen noch vor, die vielleicht bei der Transgression aufgearbeiteten Schichten entstammen.

Darüber folgen die Überturrilitenschichten (hgr., di., K. mit dkl. Glaukonitkörnern), die *Belemniten* führen (*B. minimus* und *ultimus*).

Diese nur 2—3 m mächtigen Schichten kommen fossilreich nur im Autochthonen und tieferen Deckengebiete vor. In den höheren Decken (Churfirsten-Alvier) sind sie versteinerungsarm.

Turon wird durch die für die Schweizer Fazies typischen Seewerkalke vertreten (hgr., di., pl. und kn. Kst. mit schw. THäuten). Sie sind reich an Foraminiferen (*Orbulinaria*, *Globigerina*, *Discorbina*,

Textularia), enthalten oft Trümmer von *Inoceramen*, seltener ganze Stücke (*I. Cuvieri*, *striatus*), Seeigel (*Holaster*, *Ananchytes*), *Terebrateln*, Plattenzähne rochenartiger Fische (*Ptychodus*). Im östlichen Sântis ist eine Grünsandbank eingeschaltet, in den südlichen Sântisketten und Churfürsten auch rote Lagen (*Couches rouges*).

In den oberen Lagen nehmen mergelige, schieferige Einschaltungen überhand (Seewerschiefer). Die Seewerschichten sind Absätze ähnlich dem Globigerinenschlick. Auch im autochthonen Gebiete unserer Karte (wo irrtümlich nur ein *u* eingetragen wurde) sind Seewerschichten vorhanden, während sie weiter westlich z. T. fehlen.

Senon ist nur im ursprünglich südöstlichen Ablagerungsgebiete vorhanden, so in den Churfürsten und dem südlichen Teil der Sântiskette.

Es sind Schlammabsätze des tieferen Meeres (gr. Mgl. und MglSchf.), die als Amdener Mergel bezeichnet werden. Sie enthalten Zwergfaunen von Ammoniten und Schnecken. Sie können in den westlichen Churfürsten nach den Faunen in zwei Stufen zerlegt werden. Die untere, weniger mächtige Stufe sind die Leihbodenmergel (grügr. homogene Mgl.) mit Zwergammoniten (*Desmoceras*, *Gaudryceras*, *Baculites Oberholzi*), Zwergschnecken (*Ziziphinus*, *Trochus*, *Avellana*), Alter = Coniac-Stufe.

Die mächtigere, höhere Stufe bilden die Leistmergel (bis 300 m mächtige, gr. SchfMgl. mit flö. KBk.). Sie enthalten Foraminiferen (*Globigerina cretacea*, *Discorbina*, *Orbulinaria*) und kleine Ammoniten (*Pachydiscus*, *Gaudryceras*, *Phylloceras*, *Hamites*, *Baculites*), Schnecken (*Margaritella*, *Pyrgulifera*, *Axinus* u. a.). Häufig ist in beiden Stufen *Drepanocheilus vagans*. Die Leistmergel entsprechen dem Campan.

In den oberen, helvetischen Decken, z. B. in der Alviergruppe bei Sevelen, folgen über den Amdener Mergeln die Wangschichten (dklbr., sd.-mgl., oft glaukonitische, schf. oder dübk. K.). Sie enthalten Foraminiferen (*Globigerina cretacea*, *Orbulinaria*). Alter: Maastrichtstufe. Die Wangschichten transgredieren die Amdener Mergel schräg abscheidend über diese und greifen weiter im Westen, gegen den Vierwaldstätter See zu, auch auf ältere Schichtglieder bis aufs Barrême über.

Vorarlberg—West-Allgäu. Größere fazielle Unterschiede sind gegenüber der Ostschweiz in der Unterkreide vorhanden.

So fehlen in Vorarlberg der Öhrlikalk und der Valendiskalk und vertreten nur mergelige Schichten Unter-Valendis und Valendis. Den Jura von Au umgeben gelbe und dunkle Mergelschiefer mit Ammoniten (*Thurmannia*) des Unter-Valendis, schwärzliche Tone und Mergel mit sandigen, kalkigen Schichten, lichten, kalkigen Mergelschiefen mit *Pygope diphyoides* (Valendis). Die Hauterive-Stufe wird ähnlich wie in der Schweiz durch Kieselkalke und Quarzsandsteine vertreten.

Sie umgibt im weiteren den Jura von Au und führt im westlichen Vorarlberg Ammoniten (*Neocomites neocomiensis*, *Asteria Asteriana*). Gegen das untere Barrême besteht keine scharfe Grenze. Dunkle Mergel, Mergelkalke, oolith. Kalke, Kieselkalke mit Muschel- und Echinodermenbreccien vertreten die Drusbergsschichten. Schrattenkalk ist etwas weniger mächtig als in der Schweiz (höheres Barrême und unteres Apt).

Ähnlich der Schweizer Ausbildung ist die mittlere grünsandig-glaukonitische Abteilung der Kreide. Ober-Apt (q. GrünSd., sd., glaukonit. Mgl. und Sdst.) läßt bei Feldkirch die Schweizer Horizonte feststellen. In der südlichen Illschlucht liegen auf Schrattenkalk die Gamser Schichten und Brisisandstein. In Ostvorarlberg ist Ober-Apt wenig mächtig. Über einer schwachen Kalkknollenschicht folgen sandig-glaukonitische Echinodermenkalke, die der Schweiz fehlen, dann Brisischichten (k. QSdst.).

Die Albienstufe ist wenig mächtig. In Westvorarlberg vertreten sie (bis 5 m) glaukonitische Grünsandsteine, örtlich mit einer kalkigknolligen Fossilschicht mit Ammoniten (*Hoplites*, *Schloenbachia inflata*), Inoceramen (*I. concentricus*, *sulcatus*) = Lochwaldschichten. In Ostvorarlberg entsprechen tonigere, glaukonitische Sandsteine und dunkler flaseriger Grünsandstein den Durchschlägi- und Flubrigschichten (+ 1 m), dunkelgrüne, kalkige Glaukonitsandsteine mit *Desmoceras Mayoranum* und *Holaster* den Twirrenschichten (2 m), eine schwache Breccie mit der obengenannten Fauna aus Westvorarlberg den Lochwaldschichten. Nur die Knollenschichten sind einige Meter mächtig (Kn. von li., gr. K. in glaukonit. Sdst. und KiK.).

Die Oberkreideentwicklung stimmt mit der schweizerischen gut überein, die Mächtigkeit ist durchwegs geringer.

Cenoman vertritt eine Knollenschicht von 1 bis 4 m („Kletzenschicht“, hgr. KKn. mit Grünsandschlieren). Die Seewerschichten mit roten Lagen und Grünsandlagen erreichen bis 20 m. Senon: Amdener Mergel (hgr., schf. Mgl., z. T. rote Einlagen) werden in Westvorarlberg noch von flyschartigen harten Mergelschiefern überlagert. Dieser „Kalkmergelflysch“ gilt als Äquivalent der Wangschichten.

Auch bei Andelsbuch und Bezau werden Wangschichten angegeben.

Allgäu westlich der Iller. Die untersten Stufen fehlen. Bei Oberstdorf „im Winkel“ kommen als Gewölbekern wenig mächtig oolithische Kalke mit einer Konglomeratbank des obersten Valendis zutage. Darüber Kieselkalke des Hauterive (dü.-dkbk. mit Einschaltung von KGrün-Sd.).

Etwas mächtiger sind die Drusbergsschichten (h. verw. dkl. KBk. mit brSchf. bis 200 m) und der Schrattenkalk (bis 100 m). In seinem oberen Teile kommen stellenweise hellgrüne Mergellagen Glaukonitbildungen und Phosphoritknollen vor (Barrême, Unter-Apt).

Von den grünsandigen Ablagerungen vertritt der „Riffsandstein“ (mass. kalkiger GlaukonitSdst.) die Brisischichten und geringmächtige Glaukonitsandsteine mit grünen Mergeln darunter vielleicht die Gamser Schichten des Ober-Apt.

Den Durchschlägi- und Flubrigschichten werden verglichen: ein schwarzgrüner, mergeliger Glaukonitsandkalk, der in tiefgrüne Phosphoritmergel übergeht; den Twirrenschichten: Glaukonitkalk mit Phosphoritknollen und Inoceramenstücken (*I. concentricus*), den Lochwald- und Knollenschichten: eine schwache Phosphoritknollenbank und massiger Grünsandkalk mit Kalknestern.

Alle Schichten sind wieder wesentlich weniger mächtig als in der Schweiz.

Der Seewerkalk beginnt mit glaukonitischen Partien, in denen selten *Turrites Bergeri* vorkommt (= Cenoman). Eine Einschaltung von grünlichen Fleckenschiefern trennt den turonen Seewerkalk in zwei Partien, die zusammen weniger mächtig sind als die Schiefer.

Senon wird durch mächtigere Leistmergel vertreten.

Grünten. Im Kern des Grüntengewölbes erscheinen normale Drusbergschichten mit *Exogyra* in 200 m Mächtigkeit und gehen in den hellen Schrattenkalk über. Dieser führt *Requienien* und Schneckenreste und im oberen Teile *Orbitolinen*. Seine Mächtigkeit von 100 bis 150 m nimmt nach Südosten und Osten rasch ab und er vermergelt im Wertachgebiete. Erst östlich des Pfrontentales kommt wieder Schrattenkalk vor.

Reichlicher entwickelt ist der „Gault“. Über dem Schrattenkalk folgen am Gipfel die in der Schweiz und Vorarlberg nicht vorhandenen Grüntenschichten (zirka 6 m; grüsd., dkl. Mgl.; dkl. GlaukK.), oben mit einer Phosphoritknollenbank und reichen Fossilien (*Hoplites furcatus*, *H. Deshayesi*, *Douvilleiceras*, *Phylloceras*, *Inoceramus concentricus*).

Darüber folgen den Luitère-Mergeln, Gamser Schichten und Brisischichten vergleichbare Ablagerungen (15 m dkl., glaukon. Mgl.; 30 m schlierigkn., grüsd. Mgl.; 30 m mass., qt. Glauk-Sdst., die landschaftlich hervortreten).

Gamser Schichten und Brisisandsteine streichen über Wertach und Pfronten, wobei die Gamser Schichten bei Pfronten aus gr., k. Mgl. mit grgrü. Sdst. bestehen.

Albien ist am Grünten als wenig mächtiger, flaseriger Grünsandstein entwickelt, während an der Burgbergschanze (SW vom Gipfel) die etwas mächtigeren Ablagerungen mit den schweizerischen Albien ziemlich in Einklang zu bringen sind (KGlaukSdst. mit graphit. Fährten, dkl.-fkö., mass. GlaukK. = FlubrigSch.; schw., grüsd. K. mit Inoceramen = TwirrenSch., Phosphoritknollenbank = LochwaldSch., Knollenkalke).

Von der Oberkreide vertritt die „Kletzenschicht“ Vorarlbergs das Cenoman. Bei Pfronten enthält sie eine gleiche Mischfauna wie die Turrilitenschichten der Schweiz.

Seewerkalke (hgr. oder grü., gutgesch.; im oberen Teile mit r. Einlagen) ziehen vom Grünten bis Pfronten. Sie enthalten die früher beschriebene Turonfauna, am Grünten auch den unteren Seeigel *Micraster contestudinarum*.

Senon vertreten mächtige, dklgr. Foraminiferenmergel (Leistmergel), denen bei Burgberg mächtiger Grünsand mit *Gryphaea vesicularis* und *Exogyra lateralis* eingelagert ist. Die hangenden, etwas sandigen Leistmergel werden mit den Pattenauer Schichten der Teisendorfer Gegend und die obersten grünsandigen Mergelschiefer und knolligen Kalke mit den Hachauer Schichten dieser Gegend Ostbayerns verglichen.

Bei Pfronten sind Seewerkalk und Leistmergel stark reduziert.

Ostbayern. Am Flyschrande Bayerns kommen in schmalen Streifen helvetische Gesteine von Apt aufwärts zutage. Gegen Osten nehmen sie mehr ostalpines Gepräge an.

Bei Murnau und im Eschenloher Moos treten in den „Kögeln“ über schwarzbraunen, schieferigen Mergeln und Mergelkalcken des oberen Apt hellblaue oder -braune verwitternde Kalke mit Crinoiden und Seeigeltrümmern auf.

Darüber folgen als Vertreter des Albiens schwarze, dunkelgrüne dickbankige oder blaugraue, sandige Kalke mit tonreichen Lagen und unregelmäßig verteiltem Glaukonit, Versteinerungen: *Belemnites minimus*, *Inoceramus concentricus*, *Ostreen*- und *Pecten*-Trümmern.

An der Loisach bei Achrain und Grub kommen ähnliche Gesteine vor. Darüber bei Grub Seewerkalk.

Bei **Tölz** ist am Stallauer Eck Senon fossilreich entwickelt. Zu unterst Grünsandstein mit *Belemnitella mucronata*, *Baculiten*, *Gryphaea vesicularis*, *Exogyra*, *Ostreen*, *Inoceramus Cripsi*, *Vola*, *Lima* u. a. *Mollusken*.

Darüber folgen Pattenauer Mergel (blgr. oder hgr., düsch., reine Mgl.) mit Foraminiferen (*Haplophragmium grande*), Seeigeln (*Echinocorys vulgaris*), Brachiopoden (*Thecidea Rothpletzi*), Muscheln, wie Austern, *Pecten*, *Nucula*, *Inoceramus*, Kopffüßler (*Nautilus neubergicus*, *Baculites*, *Pachydiscus neubergicus* u. a. *Belemnitella mucronata*).

Dann Gerhardtsreuter Schichten (düschf., sd., aschgr. Mgl. mit viel Glimmer, wenig Glaukonit), Versteinerungen: Foraminiferen (*Haplophragmium grande*), Einzelkorallen (*Trochocyathus*), Muscheln (verschiedene *Leda*-Arten, *Nucula*, *Cucullaea*, *Astarte*, *Arca*, *Amusium* u. a.), Ammoniten (*Baculites*, *Scaphites* u. a.). Der oberste Horizont sind die Hachauer Sandsteine (t., mass., schwgr. Sdst. mit AusternBr., ferner Sdst mit Glimmer und kohligen Pflanzenresten).

Tegernsee—Schlierseegebiet. Die Apt-Stufe gliedert sich in drei Horizonte: Unterer Kalk (di., grbl., ht.) mit *Exogyra aquila*, *Rhynchonells Gibbsi* (= Unter-Apt). Orbitolinenschiefer (schwgr., sd. Mgl.) mit *Orbitolina lenticularis*. Oberen Kalk (bl., rostig verw. sd. K.) mit *Orbitolina*, *Pecten*, *Lima*, *Alectryonia* (= Ober-Apt).

Albien: Zwei Horizonte. Versteinerungsarmer, fester, kalkiger Sandstein und weicher, grauer bis dunkelgrüner Sandstein mit Schalen-trümmern von *Aucellina St. Quirini*.

Cenoman dürfte durch eine Hornsteinbank und eine glaukonitische Knollenkalkbank vertreten sein.

In großer Ausdehnung ist Seewerkalk vorhanden. Es sind dies die östlichsten Cenoman-Turonvorkommen helvetischer Fazies.

Senon sind wahrscheinlich schon die als Seewerschiefer bezeichneten Schiefer (ligr., düschf., t.-reiche Schf. = Amdener Sch.). Darüber im Leitzachtale Grünsandstein (grgrü-dklgrü., fkö., weich, glauk.) mit ähnlicher Fauna wie am Stallauer Eck bei Tölz. Zu oberst liegen Pattenaur Mergel mit *Inoceramen*-Bruchstücken und *Foraminiferen*. Die helvetischen Schichten kommen unter tektonisch komplizierten Verhältnissen, z. T. sogar zwischen Flyschschichten, zutage.

Im **Gebiet zwischen Bergen und Teisendorf** fehlen Schichten älter als Senon. Dieses zeigt dieselbe Ausbildung wie bei Tölz, mit Ausnahme des Grünsandsteines.

Über den sogenannten Seewerschiefern lagern die (blgr.) Pattenaur Mergel. Darüber die feinsandigen Gerhardtsreuter Schichten, dann glaukonitische Kalksandsteine und Mergel der Hachauer Schichten.

Die helvetischen Kreidegesteine bilden mit dem Eozän mehrere durch Brüche weiter gestörte, südfallende Falten oder Schuppen.

Salzburg. Am Flyschrande des Haunsberges (833 m) ist schon lange Senon in Fazies der Nierentaler Schichten (weiche, r. und grünl. Mgl.) mit *Belemnitella mucronata* bekannt. In der letzten Zeit konnte durch Fossilfunde auch Pattenaur Mergel und Gerhardtsreuter Mergel, also Campan und Maastricht, in gleicher Ausbildung wie im benachbarten Bayern nachgewiesen werden.

Kreideformation in germanischer Entwicklung.

Kreideformation in nördlicher Ausbildung lagert im Gebiete unserer Karte auf dem östlichen Frankenjura und reicht von Norden her nach Mähren herein.

Im **Frankenjura** und in der **Bodenwöhrer Bucht** sind nur Ablagerungen der Oberkreide vorhanden. Zur Zeit der Unterkreide war hier noch Festland. Erst die große cenomane Transgression drang bis nach Ostbayern herein. Dabei dürfte das bayerische Kreidemeer über die Boden-

wöhrer Bucht und die Senke Cham—Furth—Pilsen mit dem böhmisch-sächsischen Kreidemeer in Verbindung gestanden sein.

Die Gesteine der bayerischen Kreide sind vorwiegend sandig, kieselig, mit auffallend wenig Kalkbänken. Mergel sind in den tieferen Horizonten schwach, in den oberen stärker entwickelt.

Cenoman: Die Ablagerungen beginnen mit einem Grundkonglomerat. Darüber folgen der Regensburger Grünsandstein (Glaukonit, Sdst. bis 17 m) mit *Exogyra columba*, *Pecten asper*, *Inoceramus striatus*, *Fischzähnen* und die Eybrunner Mergel (glaukon. Mgl. und mgl. GrünSd. bis 2 m) mit *Ostrea vesiculosa*.

Turon. Reinhausener Schicht (mgl.-ki. Sdst. und K., 10—20 m) mit *Inoceramus labiatus*, *Pecten notabilis*.

Winzerberg-Schicht oder Knollensand (lose und kn. Sd.-Sdst., 3—7 m) mit *Inoceramen* (*In. labiatus* und *Brongniarti*), *Rhynchonella Cuvieri*. Vertreten zusammen das Untere Turon.

Eisbuckel-Schicht (glaukon. MglK. mit ki. Kn. und GrünSdst., 3—5 m) mit *Pachydiscus peramplus*, *Exogyra columba*, *Rhynchonella alata*, *Pleurotomaria lineata*, Brachiopoden (*Magas Geinitzi*).

Pulverturm-Schicht (dü., gelbl.-w., mgl.-ki., bisweilen k. Sch., 7—17 m) mit *Scaphites Geinitzi*, *Inoceramus Brongniarti*, *Terebrateln*, *Rhynchonellen*. Zu oberst glaukonitische Kalkbänke mit Krebsresten (*Callianassa*), *Trigonia limbata*, *Pholadomya caudata* = *Callianassa-kalk*, 2—3 m.

Karthauser Baculitenmergel (gr., glaukon. Mgl.) mit *Baculites anceps*, *Inoceramus Cuvieri*, *Cardium Ottoi*.

Großberg-Sandstein (ge. KSdst., 15—20 m) mit *Bryozoen*, *Austern* (*Ostrea versicularis*, *lacinata*).

Die beiden letzteren Schichten wurden früher zum Senon gerechnet, neuerdings zum Oberturon und Emscher.

Sicher **Senon** sind die Hellkofer Mergel (hgr. TMgl. mit *Ostrea hippopodium*, *Nucula pectinata*, *Litorina rotunda*, *Rissoa Reussi* und *Foraminiferen*.

In der Bodenwöhrer Bucht sind Cenoman und Turon bis einschließlich der Knollensande vorhanden. Nur bei Roding auch noch jüngere Mergel.

Im allgemeinen nehmen von Nord gegen Süd die jüngeren Horizonte zu. Die jüngsten sind nur bei Regensburg und südlich der Donau zu finden. Auch gegen Westen verschwinden die jüngeren Kreideschichten und sind nur dürftige Reste einer kurzen Cenomanüberflutung vorhanden. Diese reichen als Sande, Schotter, Kiese und etwas Kieselkreide (Neuburger Weiß) bis in die Gegend von Eichstadt und Neuburg a. d. Donau. Auf den vorliegenden geologischen Karten sind diese Reste noch nicht eingetragen, fehlen daher auch auf unserer Karte.

Spuren von Kreidemergel kommen auch an den Juraschollen vor, die am Rande des Bayerischen Waldes eingeklemmt sind. Bei Vils-
hofen und Ortenburg sind es Mergel und Mergelkalke des Turons und
Senons. Weggelassen ist das kleine Mergelvorkommen am Straubinger
Jura.

Niederösterreich—Mähren. Von den kleinen Resten von Ober-
kreide, welche auf den Jurakalken der Leiserberge, Falkensteiner und
Pollauer Berge liegen, konnte nur die größte Scholle am Maydenberge
(550 m) (aus Glaukonit-Sandstein und Mergel) eingezeichnet werden.

Nicht einzutragen waren auch die kleinen Scherlinge von Danien
(sd., gr. K. und LithothamnienK.) in den Oligozänschichten bei Nieder-
fellabrunn bis Ernstbrunn. Nach *Foraminiferen* und Stücken von
Belemnitella mucronata ist hier auch Senon in einer Fazies vorhanden,
die von den oligozänen, schlierartigen Mergeln im Gelände nicht zu
unterscheiden ist.

Am Nordrande der Karte kommen bei Adamstal, als letzter Aus-
läufer der böhmischen Kreideformation, Quadersandsteine des Cenomans
mit kohlenführenden Liegendtonen vor. Die höheren Stufen bleiben
außerhalb unserer Karte.

42. Breccienreiche Kreideentwicklung.

Unter diesem Namen wurde die von der helvetischen wie auch
der ostalpinen Kreidefazies abweichende Ausbildung in den unter-
ostalpinen Decken der Ostschweiz ausgeschieden.

In der **Falknis-Sulzfluh-Decke** (östlich Sargans und südöstlich
von Chur) ist die Unterkreide in Form dunkelgrauer Kieselkalke,
Sandkalke, Fleckenmergel, Kalkschiefer und polygene Breccien aus-
gebildet, in den oberen Teilen als Tristelschichten (h. K., poly-
gene, mächtige Breccien). Gault vertreten glaukonitische Sandsteine,
Quarzite, Hornsteine, Konglomerate und Breccien.

Oberkreide: breccienarme, sandige Mergelschiefer und Couches
rouges (foraminiferenreiche r. und gr. K. und Mgl.).

In der **Arosen Schuppenzone** wird die ganze Kreideformation durch
Breccien, Sandsteine und Schiefer vertreten.

In der **Errdecke** westlich von St. Moritz wurden mit dieser Farbe
die sogenannten Saluver Gesteine (Br., Arkosen, sd. Schf.) aus-
geschieden. Das kretazische Alter ist nicht ganz unbestritten; von
manchen wird ein höheres Alter (Jura) angenommen.

Schließlich wurde in der **Flyschzone** bei Balderschwang die
Kreide der Feuerstätter Decke (bestehend aus Fleckenkalken,
dkl. Schf., QtSdst. und polygener Br.) mit der gleichen Farbe besonders

ausgeschieden. Die Zugehörigkeit dieser Decke zu den unterostalpinen Decken ist noch nicht ganz sicher. Neuerdings wurde diese Kreideausbildung auch als Äquivalent des Wildflysches angesprochen.

Bündner Schiefer.

43. Bündner Schiefer und Prättigauflysch.

Als Bündner Schiefer wurden im älteren, weiteren Sinne der ganze mächtige Schichtkomplex aus grauen Tonschiefern, Mergeln und Kalkschiefern mit sandigen und brecciösen Lagen zusammengefaßt, welcher bald Flyschcharakter, bald mehr oder weniger metamorphen Charakter besitzt. Der jüngere Prättigauflysch wurde durch *F* bezeichnet und mit einem unpunktierten Grenzstreifen abgesondert.

Die eigentlichen Bündner Schiefer werden heute dem Lias zugerechnet und bestehen der Hauptmasse nach aus graphitischen Tonschiefern und Kalkschiefern sowie oft metamorphen Kalkphylliten und Glimmerkalken. Im südlichen Gebiete (Oberhalbstein, Avers) sind die Bündner Schiefer reich an Grünsteinen und Serpentin. Im Malenkogebiete treten sie gegenüber Serpentin und anderen basischen Gesteinen ganz zurück und konnten mangels genauer geologischer Karten nicht besonders ausgeschieden werden.

Die jüngeren Horizonte der Bündner Schiefer gehören Dogger- bis Kreideformation an. Es sind Dogger-Aptychenkalke, bunte Schiefer mit Radiolariten-Hornsteinen, Marmore, Neokom-Fleckenmergel, graue und bunte Foraminiferenmergel (Couches rouges), die als Einschaltungen in den älteren Schiefen auftreten.

Der **Prättigauflysch** ist von den Bündner Schiefen oft durch eine Grenzzone von Quarzit, Breccien-Tonschiefern und Kalken getrennt. Die Gesteine des Prättigauflysches zeigen wenig Metamorphose. Es sind normale Sandsteine, Mergel und Tonschiefer, vielfach mit Flyschcharakter (*Fucoiden*, *Hieroglyphen*).

Wegen gelegentlicher Nummulitenfunde wurde der Prättigauflysch früher ganz dem Eozän zugerechnet. Neuerdings wird er als eine eigene Flyschfazies aufgefaßt, welche auch fast die ganze Kreideformation umfaßt.

Im **Engadiner Fenster** lagern über basalen, grauen, kalkigen Engadiner Schiefen mit Grünsteinen am Nordwestrande ein breiter und am Südostrande des Fensters ein schmaler Streifen der sogenannten Bunten Bündner Schiefer. Mit diesen kommen Permquarzit, Schollen von Triaskalken und Dolomiten, Liaskalk und Kreidegesteine von ostalpinem Typus vor.

Die oberen Grenzzonen werden heute den unterostalpinen Decken zugerechnet, die Basisschiefer teils als Prättigauflysch, teils als Bündner Liasschiefer angesehen.

Juraformation.

Juraformation in schwäbisch-fränkischer Entwicklung.

Im europäischen Jura ist — vom russischen abgesehen — eine mitteleuropäische und eine alpin-mediterrane Ausbildungsweise zu unterscheiden. Der schwäbisch-fränkische Jura gehört zur mitteleuropäischen und besteht im Gegensatz zur alpinen aus Bildungen eines flacheren Meeres. Die Ablagerungen sind fossilreich, besonders an Ammoniten, die eine weitgehende Gliederung des Juras gestatten. Wegen der größeren, flächenhaften Verbreitung konnte auf der Karte eine Trennung in die drei Hauptstufen durchgeführt werden.

44. Malm.

Der obere oder weiße Jura Schwabens und Frankens besteht vorwiegend aus lichten Kalken mit kalkreichen Mergelseinschaltungen. Die Ausbildung ist in Schwaben und Franken ziemlich ähnlich.

Der untere Malm (**Oxfordstufe**) beginnt in Schwaben mit hellen Tonen, in die sich nach oben zunehmend Kalkbänke einschalten, bis im oberen Teile eine geschlossene Kalkwand vorhanden ist. Die Kalkbänke der unteren Stufe enthalten Ammoniten, darunter als Leitform *Peltocheras transversarius* (Transversarius-Schichten). In dem Mergel tritt etwas höher *Waldheimia impressa* auf, neben Ammoniten (*Harpoceras complanatum*), Belemniten (*B. hastatus*) u. a. Fossilien (Impressa-Tone). Beide Horizonte bilden die Quenstedts-Stufe Alpha.

In Franken beginnt zumeist der Malm mit einer Geröllschichte, welche aufgearbeitete Gesteine des obersten Doggers enthält. Nur örtlich (z. B. Regensburg, Regensburg) tritt an Stelle der Geröllschichte eine geringmächtige (k., mgl., oft kn. glaukon.) Lage mit Ammoniten, wie *Cardioceras cordatum*, *Aspidoceras biarmatum* auf (Biarmatenzone = LambertiSch. des schwäb. Doggers).

Über ihr oder der Geröllschichte folgen die Glaukonitkalke der Transversarius-Schichten (ge., kn., ht. KBk. mit Glaukonitkörnern) und die Impressa-Mergel, die aber nur im südwestlichen Frankenjura als fossilreiche Tonmergel entwickelt sind, im östlichen und nordöstlichen aber als fossilarme Mergelkalke.

Die Stufe Beta bilden wohlgeschichtete Kalke mit glatten Schichtflächen. Ammonitenleitformen: *Peltocheras bimammatus*, *Perisphinctes biplex* (Bimammatus und Biplexkalke Schwabens).

In Franken wird diese Stufe als Werkkalk bezeichnet. Neben dem Bimammatushorizont kann in ihm noch ein höherer unterschieden werden, der des *Perisphinctes planula* (Planulahorizont).

Diese Stufe bildet allenthalben eine Steilstufe in der Landschaft.

Dem mittleren Malm (**Kimmeridge**) entsprechen die alten Stufen Gamma, Delta, Epsilon.

In Schwaben tritt an der Grenzregion gegen Beta ein ammonitenreicher Horizont mit den ersten Vertretern von *Sutneria platynota* auf. Darüber folgen weiche, grünlichgraue Mergel und Tone, dann solche mit Kalkbänken und in der Stufe Delta erscheint eine Mauer aus dickgebankten Kalken.

Nach den häufig vorkommenden Ammonitendeckeln werden die Mergel der Stufe Gamma als Aptychenmergel bezeichnet. Zugleich ist in Mitteltgamma das Hauptlager von *Perisphinctes polyplocus* oder der „Kragenplanulaten“, (nach den Einschnürungen der Wohnkammer genannt).

In der Stufe Delta treten zum ersten Male Ammoniten mit Rückenfurche auf (*Reineckia*, *Simoceras*), Stufe der *Reineckia pseudomutabilis*.

Neben der normalen geschichteten Fazies des Malm gibt es noch eine **Riff-** oder **Schwammfazies**, vor allem aus riffbildenden Schwämmen gebildet.

Sie beginnt in Schwaben schon in der Stufe Alpha und ist besonders in der Stufe Gamma und Delta verbreitet.

Die Schwammkalke sind fossilreich und enthalten außer den eigentlichen Riffbildnern, Kieselschwämmen verschiedener Gattungen und z. T. auch Kalkschwämmen, Reste von Seeigeln, Seelilien, Muscheln, Brachiopoden (*Rhynchonella lacunosa*, *Terebratula bisuffarcinata*) wie auch Krabben.

In Franken werden die den schwäbischen Aptychenmergeln entsprechenden oberen, grauen Mergelkalke in zwei Zonen getrennt.

Die Platynotenzone (gr., manchmal kn. MglK. mit weichen, glaukon. MglSchf-Lagen) hat außer der Leitform *Sutneria platynota* noch andere Ammoniten, wie *Aspidoceras*, *Perisphinctes*.

Die obere Dentatenzone besteht aus geschlossenen Kalkbänken (h., unregelmäßig fleckige, oolithische K. mit KiKn.), Leitformen: *Oppelia dentata* und *tenuilobata* neben *Aspidoceren*, *Perisphincten* u. a.

Den Delta-Kalken entspricht der Treuchtlinger Marmor (dk. KBk., gebr.-blgr., fleckig, dazwischen weiche, fossilreiche Mglagen), Leitform: *Aulacostephanus* (*Reineckia*) *pseudomutabilis* und *eudoxus*. Häufig Terebrateln, Muscheln, Ammoniten (*Perisphincten*, *Aspidoceren*, *Oppelien* u. a.).

Die Schwammkalkfazies kommt in Franken gelegentlich auch in den tieferen Malmstufen vor, ist aber besonders in der Stufe Gamma verbreitet. Ferner tritt sie über den Treuchtlinger Marmor als mehrere Meter starke Lage auf.

Ganz aus massigen, bis zu 100 m mächtigen Kalken und Dolomiten besteht in Schwaben wie in Franken die folgende Stufe Epsilon. Die Hauptmasse bildet in Schwaben der dichte Felsenkalk, früher meist als Marmor bezeichnet (di., w. bis röbr. oder gr., reiner K.). An seinem Aufbau beteiligten sich Schwämme, Stachelhäuter, Röhrenwürmer, Mollusken, Bryozoen, Foraminiferen neben feinen oolithischen

Kalkkörpern. Zuckerkörniger Kalk und Dolomit sind umgewandelte Riffgesteine.

Neben den obengenannten gesteinsbildenden Fossilien kommen auch Brachiopoden vor, z. B. *Terebratula Zieteni*, *Waldheimia pseudolagenalis*, *Rhynchonella triloba* und in höheren Lagen *Rh. Asteriana* und *Terebr. insignis*.

Zu oberst erscheinen in Schwaben Korallenkalke, welche an den oberflächlichen Partien deutliche verkieselte Korallen erkennen lassen (*Isastraea*, *Thecosmilia*, *Stylina* usw.). Der Nattheimer Korallenkalk ist dem Felsenkalk aufgewachsen und reicht nach neuerer Ansicht bereits in die folgende Stufe.

In Franken wechseln auf engem Raum Felsenkalk und Dolomit. In den oberen und unteren Lagen kommen auch Schichtkalke vor. Im nördlichen Frankenjura herrscht Dolomit weitaus vor.

Die Massenkalk und Frankendolomite (Mächtigkeit 60—80 m) sind auch landschaftlich sehr auffallend. Sie bilden die plumpen Felsen der tief eingeschnittenen Albtäler.

Die Riffkalkfazies reicht vom oberen Epsilon bis in die das **Portland** vertretende Stufe Zeta. Hicher gehören im südöstlichen Frankenjura der Kelheimer Diceraskalk (gew., kö. K., reich an Muschel- und Korallenzerreißel) mit den großen, dicken Muscheln (*Diceras bavaricum*, *D. Münsteri* u. a.), Schnecken (*Nerineen*), Korallen. Weiters die Korallen und nerineenführenden Oolithe von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau, die dem oberen Tithon entsprechen und die Nerineenkalke von Abensburg und Groß-Mehring (f., oolith., kreibige K.), die den unteren Schichten des Portland entsprechen.

In Buchten zwischen den Riffkalen kamen normale, schichtige Gesteine zur Ablagerung, welche als die Stufe der **Plattenkalke** und oberen Schichtkalke die Stufe Zeta darstellen.

Die untere Gruppe bilden in Schwaben wie Franken die Krebscherenkalke oder Prosoponkalke (sch., w., dü.-dkbk. KBk. mit HstKn., „Pflugfresser“). In manchen Gebieten Frankens sind sie noch weiter gliederbar in die untere Zone mit *Waagenia Beckeri* u. a. Ammoniten (di., ht., spröde KBk. mit HstKn.) und die obere Zone mit *Holcostephanus Gravesianus* und *H. gigas* (dübankiger, mehr grbkö. K. mit langgezogenen HstKn.). Leitfossil für die ganze Gruppe sind die oft massenhaften Scheren einer Krabbenart (*Magila suprajurensis*).

Über den Krebscherenkalken liegen in Schwaben bei Ehingen-Ulm Zementmergel und als jüngstes Schichtglied im Brenstale Oolithkalke, die aus Trümmern von Muscheln und Crinoidenstielen (*Pentacrinus* und *Apiocrinus*) und Seeigelstacheln bestehen. Sie führen auch Fisch- und Saurierzähne (*Oxyrhina*, *Sphaerodus*, *Dacosaurus*).

In den reicher entwickelten Ablagerungen dieser Stufe in **Franken** liegen über den Krebscherenkalken die Plattenkalke mit *Oppelia*

lithographica. Zunächst als Übergangsglied dicke Kalkplatten mit feinverteilter Kieselsäure (Unterer wilder Fels), dann darüber die feinkörnigen eigentlichen Plattenkalke der Solnhofener lithographischen Schiefer und Dachschiefer.

Gegen oben werden die Schichten wieder dickplattig-bankig.

Die Plattenkalke von Solnhofen und Kehlheim (fkö., gew. Plk.) setzen sich aus dickeren, dichten Platten, den lithographischen Schiefen oder „Flinzen“, dünneren Platten „Zwicksteinen“, die als Dachschiefer verwendet werden und feinen Tonmergellagen „Fäulen“ zusammen. Charakteristisch sind die Ammoniten der Gattung *Oppelia*. Weitaus häufiger als diese sind Aptychen (Deckel von *Oppelien* und *Aspidoceren*). Dazu kommen etwas häufiger Reste der kleinen Fischart *Leptolepis* und die stiellose Crinoidengattung *Saccoma*.

Als Seltenheiten wurden bekanntlich Flugechsen (*Pterodactylus*, *Rhamphorhynchus*), kleine Dinosaurier (*Compsognathus*), *Homaeosaurus* aus der Verwandtschaft unserer Hatteria, Krokodile, Schildkröten, Fische wie Haie, Rochen, Schmelzschupper, der Urvogel *Archaeopteryx*, Insekten, zahlreiche Krebsarten, darunter der dem Molluskenkrebs verwandte *Limulus*, Tintenfische u. a. m. gefunden. Die Mächtigkeit der Plattenkalke beträgt nur 20–40 m.

Unter den oberen dickbankigeren Schichten unterscheidet man den „Oberen wilden Fels“ (dkpl., bk. K. mit fein verteilter Kieselsäure, „Bänderkieselkalk“) mit den gleichen *Oppelien*, *Aspidoceren* und *Perisphincten*, dann darüber den Reisbergkalk (dkl., etwas mehr mgl., mitteldk. KBk.), fossilarm, ohne Hornsteinen. Wenig Ammoniten, etwas mehr kleine Bivalven.

Dem oberen Tithon gehört auch der helle Kalk von Neuburg a. d. Donau und Unterhausen an, der unmittelbar am Rande gegen das Tertiär ansteht und an Ammoniten besonders *Perisphincten* enthält neben *Muscheln*, *Nerineen* usw.

Mit diesen Kalken schließt die lückenlose Sedimentreihe. Bis zum Cenoman besteht dann die schon erwähnte Formationslücke.

Dem generellen SO gerichteten Schichtfallen entsprechend. treten die tieferen Stufen des Malm am NW-Rande auf und reichen nur in den Tälern etwas weiter. Massenkalk und die jüngeren, plattigen Ablagerungen bedecken die Albhöhen.

In den **Juraschollen** am Rande des **Bayerischen Waldes** kommen bei Straubing über Doggerspuren Mergelkalke der Stufe Alpha und Kieselnierenkalke der Stufe Beta vor. Bei Flinsbach NO von Osterhofen sind nur letztere zu finden.

In der Gegend von Vilshofen bilden Juraschichten eine dreiseitige von Brüchen begrenzte Scholle, in welcher neben Dogger unterer und mittlerer Malm als Kieselnierenkalke vorkommen. Bei Soldenau nördlich von Ortenburg sind geschichtete Kalke der Stufe Gamma vorhanden.

Mähren. Eine ähnliche Ausbildung wie der fränkisch-schwäbische Jura haben die in Mähren am Rande des alten Gebirges gelegenen Juraschollen. Sie sind Reste einer früher größeren Bedeckung und wahrscheinlich in einem von Bayern gegen Schlesien sich hinziehenden Meeresarme, gebildet worden.

Die größten Schollen liegen bei Olomutschan—Jedowitz auf Devon und Kulm. Über spärlichen Spuren von Dogger (Br. aus dklgr. und ge. K., Granit und Quarzkörnern) mit Crinoiden-Stielgliedern lagern bei Olomutschan (unter den J. von Jedowitz) Schichten des Unter-Oxford (k., düsch., poröse Sdst. mit gr., w. und grünl. Flecken und k. bis mgl. Zwischenlagen) mit *Cardioceras cordatum* u. a. (Bimammatuszone).

Darüber folgen wenig mächtige gelbe, kieselige Kalke mit Fossilien der Transversarius-Schichten (*Belemnites hastatus*, *Cardioceras alternans* u. a., *Harpoceras Oppeli* u. a. m.).

Weiter verbreitet sind Ablagerungen des oberen Oxford (lockere, t., sd. Sch. mit Q- und HstKonkretionen und Eisenerz). Diese sogenannten Ruditzer Schichten enthalten Seeigel und Brachiopoden (*Cidaris*, *Terebratula*, *Waldheimia pseudolagenalis* und *trigonella*), Crinoiden, Mollusken und schlecht bestimmbare Ammoniten. Sie entsprechen den Bimammatus-Schichten.

In der Brünner Umgebung gehören den Bimammatus-Schichten die Kalke der Schwedenschanze (N. von Turas) an (li., ht., splitterige K. mit HstBä., stellenweise bk.). Sie haben eine reiche Fauna geliefert, in der u. a. viele *Perisphincten* neben *Phylloceren*, *Cardioceren*, *Peltoceren* (darunter *Pelt. Bimammatum*) vorkommen. Daneben Muscheln (*Lima*), Schnecken (*Pleurotomaria*), Brachiopoden (*Terebratula Zieteni*, *Waldheimia pseudolagenalis*), Seeigel, Crinoiden, Serpeln usw.

Als Oxfordien, vielleicht z. T. jünger als die Kalke der Schwedenschanze werden die übrigen Vorkommen angesprochen. Die Kalkkonglomerate mit Crinoiden vom Hadyberg, die Riffkalke vom Julienfeld und die Hornstein- und Krinoidenkalke von der Stranska skala Beide letzteren Vorkommen südwestlich von Lösch.

45. Dogger in schwäbisch-fränkischer Entwicklung.

Der mittlere oder braune Jura bildet mit dem Lias zusammen die Vorhöhen der Alb und ist nur in den Tälern weiter gegen SO unter dem Malm zu sehen.

Der weitaus größte Teil der Gesamtmächtigkeit fällt dem unteren Dogger, dem Aalén (Unter-Bayeux-Gruppe) oder den Stufen Alpha und Beta zu (etwa 150 m), während der mittlere und obere Dogger in seinen Stufen sehr wechselnde Mächtigkeit besitzt und namentlich in Franken nur wenige Meter beträgt.

Das untere Schichtglied, die Opalinustone, erreicht in Schwaben wie Franken gegen 100 m Mächtigkeit und besteht aus dunklen, Schiefer-tonen und Mergeln. In den oberen Partien treten reichlich Toneisen-steinknollen auf.

Vielfach läßt sich nach den Fossilien eine weitere Gliederung durch-führen. Zu unterst die Zone mit *Lytoceras torulosum*, *Belemnites exilis*, *Nucula Haueri* (Torulosuszone, v., dkl. Mgl.).

Darüber die Zone mit *Pentacrinus Württembergensis*, *Lucina plana*, *Trigonia navis*, *Astarte*, *Gervillia* (Lucinen- und Pentacrinitenplatte, dkl. Mgl. mit k. Bk.). Zu oberst: Zone mit *Leioceras opalinum* (dkl., schf. Letten mit Toneisensteingeoden).

Die Opalinustone weichen leicht auf, neigen daher zu Rutschungen. Ihre Oberfläche unter dem Eisensandstein bildet einen wichtigen Quell-horizont.

Das obere Aalén (Stufe Beta) bildet der Eisensandstein oder Personatensandstein (mass., gebr. bis rbr. Sdst. mit T.- und Brauneisen-Bindemitteln).

In Schwaben liegen zu unterst Sandsteine mit Wellenfurchen und Kriechspuren von Seesternen („Zöpfen“), darüber der eigentliche Sandstein mit örtlichen Eisenflözen, zu oberst „Trümmeroolith“ mit abgerollten Muscheln, besonders *Trigonien*.

Die Mächtigkeit des Eisensandsteines nimmt von West gegen Ost zu. Bei Reutlingen schwach entwickelt, bei Donzdorf und im Hahnen-kamm 30 m, steigt bei Neumarkt auf 80 m, weiter nordöstlich auf 100 m und bildet überall eine landschaftliche Steilstufe. Leitfossilien: *Harpoceras Murchisonae*, *Pecten personatus*, *Trigonia striata*, *Ostrea calceola*.

Der **mittlere und obere Dogger** wechselt in Schwaben sehr seine Fazies und die Mächtigkeit seiner einzelnen Stufen, die im großen ganzen gegen Osten abnimmt.

Das Bayeux (im engeren Sinne) vertreten die alten Stufen Gamma und Delta. Erstere bilden die Sowerbyi-Schichten (bald mehr sd., bald mehr t. Mgl.) mit *Sonninia Sowerbyi*, *Belemnites gingensis*, viel Muscheln.

Im Westen bis Reutlingen lagern blaue Kalke mit *Pecten demissus* „Ochsenaugen“ auf. Diese bilden hier statt der schwachen Eisensand-steine die landschaftliche Steilkante. Örtlich kommen auch Korallen-lager (mit *Thecosmilia*, *Thamnasirea*, *Isastrea*, *Montlivoltia*) vor, teils über den blauen Kalken, teils über der Sowerbyibank. Bei Gmünd—Aalen sind die Sowerbyi-Schichten oolithisch und von einer Pectenbank und Belemniten-Trümmerbank unterlagert.

Die Schichtmächtigkeit nimmt von Westen (Hechingen westlich Reutlingen, 46 m) gegen Ost stark ab (Bopfingen, 6 m).

Die Stufe Delta (Giganteustone oder Humphresi-Schichten) bilden im Liegenden und Hangenden Tone und Mergel mit *Belemnites*

giganteus und dazwischen Kalkbänke mit Austern (*Ostrea edulis, cristagalli, pectiniiformis*) = Ostreenkalke.

An der Basis der unteren Giganteustone liegen noch Muschelknollen mit zahlreichen Schnecken, Muscheln, Serpulakolonien.

Über den oberen Giganteustonen folgen örtlich noch die Coronatus-Schichten, Kalkbänke mit *Stephanoceras coronatum* und die Bifurkatenuolithen mit *Parkinsonia bifurcata* als Vorläufer der in der folgenden Stufe häufigen Ammonitengattung (Gegend von Balingen, westlich außerhalb unserer Karte). Durch die ganze Stufe geht *Stephanoceras Humphresianum*. Diese Stufe ist bei Neuffen am mächtigsten (35 m) und nimmt gegen Westen wie Osten stark ab.

Stufe Epsilon des Doggers besteht aus fetten Tonen mit örtlich eingeschalteten dünnen Kalkbänken und Oolithen. Unterschieden werden bei stärkerer Entwicklung: Parkinsoniolith (bl. K. mit wenig oolith. Körnern) und verkalkten Ammoniten (*Parkinsonia Parkinsoni*). Tone mit rostigen Geoden und Mergelkalken und verkiesten Ammoniten obiger Art, Schalen von *Posidonia Parkinsoni*, *Dentalium Parkinsoni* (Dentalientone). Tone mit verkiesten Oppelien (*O. fusca, aspidoides*), kalkigen Brachiopoden (*Rhynchonella varians*), Serpulen, *Ostrea Knorri* (= Varians-Sch.). Macrocephalenuolith mit *Macrocephalites macrocephalus*, *Perisphinctes triplicatus*, *Trigonia costata*.

Auch diese Stufe nimmt an Mächtigkeit von SW (40 m) gegen NO rasch ab auf wenige Meter. Sie entspricht dem Bath und unteren Kelloway.

Dem oberen Kelloway wird die Stufe Zeta gleichgestellt oder die Ornaten-Schichten. Fette zu Rutschungen neigende Tone mit verkiesten Versteinerungen. Nach den Ammoniten werden mehrere Zonen unterschieden:

Jasonzone (Kirchheimer Gegend) mit *Cosmoceras Jason*, *Strigoceras pustulatum*, *Oecoptychius refractus*, *Reineckia anceps*.

Ornatenzonen im engeren Sinne (Reutlingen—Hechingen) mit *Cosmoceras ornatum*, *Peltocheras athleta*, *annulare*, *Distichoceras bidentatum* und *bipartitum*.

Lamberti-Knollenschicht (MglLage mit KKn. und verkalkten Versteinerungen). In den Knollen stecken Ammoniten (*Cardioceras Lamberti* u. a.), *Belemnites semihastatus*, *Pentacrinen*, Krebse (*Mecochirus socialis*). Diese Zone wird vielfach ins untere Oxford gestellt.

Hecticoceras hecticum geht durch die ganze Stufe, *Perisphinctes convolutus* ebenfalls und noch in den Malm.

Die Mächtigkeit der Stufe schwankt sehr. Bei Balingen 4 m, nimmt sie gegen Südwesten und Osten bis auf wenige Meter ab.

In **Franken** sind mittlerer und oberer Dogger wenig mächtig. Der erstere wird stellenweise kaum 5 m mächtig, der letztere ist ursprüng-

lich 10—20 m stark, aber meist auf wenige Meter ausgequetscht. Daher entspricht den natürlichen Verhältnissen eine Dreiteilung des fränkischen Doggers in Opalinustone, Eisensandsteine und oberen Dogger.

Die beiden unteren Stufen sind ähnlich wie in Schwaben ausgebildet und mächtig.

Der obere fränkische Dogger teilt sich gesteinsmäßig in Oolithe (unten) und Ornatentone (oben). Die Oolithe entsprechen dem Bayeux, Bath und Unter-Kelloway, die Ornatentone dem Ober-Kelloway.

Die Sowerbyi-, Humphresi-, Bifurcatus-, Parkinsonia- und Varians-Schichten sind ähnlich wie in Schwaben kalkig-oolithisch und kalkig-tonig entwickelt. Im Westen sind sie (besonders die Humphresikalke) mächtiger als im Osten.

Die Macrocephalen-Schichten sind gegen die schwäbische Alb zu oolithisch-kalkig ausgebildet, im Norden außerhalb unseres Gebietes mehr phosphoritisch-kalkig-pyritisch.

Die Ornatentone sind auf weiten Strecken der fränkischen Alb hin später abgetragen worden und ihre Fossilien in die Geröllschichte unter dem Malm gekommen. Bei ursprünglicher Erhaltung sind in den Tonen viele Phosphoritknollen mit Fossilien enthalten. Es werden hier die Zonen des *Cosmoceras Jason*, des *Cosmoceras Castor* und *Pollux*, des *Cosmoceras ornatum* und *Peltoceras athleta* unterschieden.

In **Ostbayern** werden nur Opalinustone, Eisensandsteine und Ornatentone unterschieden und der Dogger endet ebenfalls mit der Geröllzone.

In der Bodenwöhrer Bucht ist bei Schwandorf Eisensandstein vorhanden.

In den **Jurashollen** am Rande des **Bayerischen Waldes** ist bei Straubing etwas Eisenoolith (Stufe Epsilon) vorhanden, südlich von Vilshofen und Sandbach etwas Eisensandstein.

46. Lias in schwäbisch-fränkischer Entwicklung.

Der Lias oder schwarze Jura, nach der vorherrschend dunklen Farbe seiner Kalke und Schiefer benannt, liegt auf dem Rhät-Bonebed oder z. B. in Franken auf den Rhät-Sandsteinen oder -Letten.

Die Mächtigkeit, die bei Kirchheim etwa 100 m beträgt, nimmt im allgemeinen gegen Osten stark ab.

Schwaben. Unterlias. Das Hettangien = Quenstedts Stufe Alpha beginnt mit den Pylonotenkalken (ht., dkl. K. und t. K.). Sie sind, ausgenommen die Gegend von Göppingen, Reichenbach, allgemein verbreitet. Leitformen: *Psiloceras planorbe* (alter Name: *Amm. pylonotus laevis*), *Ps. plicatum*, *Cardinia Listeri*.

Darüber folgen über dunklen Tonen, die Angulaten-Sandsteine (fkü., ht., k. Sdst., durchzogen von Eisenschlieren), eine strandnahe Ablagerung mit Regentropfenspuren, Wellenfurchen, Kriechspuren

und Pflanzenresten. Fossilien, besonders Mollusken, sind oft zu Bänken angereichert: Cardinien- (*C. concinna*)bänke, Turritellen-, Asterienplatten, Fucusbänke. Leitform: *Schlotheimia angulata*, *Pecten glaber* u. a.

Arietitenkalk (dkl. KBk. in schw. T.) in *Arietites Bucklandi* u. a. Austernarten: *Gryphaea arcuata* (Arcuaten- oder Gryphitenkalk), *Brachiopoden*, *Pentacrinen* usw.

Örtlich nur (z. B. bei Tübingen—Balingen) kommen noch darüber Ölschiefer (dkl., bitum. Schf.) mit kleinen Seeigeln (*Cidaris olifer*) und Crinoiden (*Pentacrinus tuberculatus*) vor.

Mächtigkeit der Stufe 10—22 m.

Die Stufe Beta = Sinemur-St. bilden die Turneritone (dkl., bröselige T. mit viel Toneisen-Geoden und einer KBk.). Leitformen: *Arietites Turneri*, *Rhynchonella Turneri* in den unteren Tonen; *Gryphaea obliqua* in der Betakalkbank; *Arietites varicostatus*, *Aegoceras bifur*, *Oxynotoceras oxynotus*, *Rhynchonella oxynota*, *Monotis papyria* u. a. in den oberen Tonen.

Mächtigkeit 30—40 m.

Mittlerer Lias. Stufe Gamma = Pliensbach-Stufe. Nummismalmergel (f. T., magere Mgl., mit KBk. im Hangenden und Liegenden). Leitformen: *Terebratula numismalis* u. a. Brachiopoden, *Pentacrinus basaltiformis* und *subangularis*, Ammoniten (*Aegoceras*, *Lytoceras*, *Cycloceras* u. a.).

Die Mächtigkeit nimmt von 20 m (Kirchheim) gegen Ost auf fast Null ab.

Stufe Delta = Domèr-Stufe. Amaltheentone (dkl., fetter T., unten Zwischenkalke, oben spärlichere KBk.), verkieste Ammoniten (*Amaltheus margaritatus*, *costatus*, *Harpoceras radians*), Belemniten verschiedener Arten, *Brachiopoden*, *Muscheln*.

Mächtigkeit von Ost (Ellwangen, nördlich Aalen, 20—30 m) gegen Westen stark abnehmend.

Ober-Lias = Toarcien.

Stufe Epsilon, Posidonienschiefer (bituminöse, dkl., dü., blätterige Schf.), ölhaltig mit 2—3% Öl.

Fossilreich. Unten „Seegrasschiefer“ mit Fukoides und Chondrites und Stinkkalken. Dann verschiedene Horizonte Schieferfleims; Communislager (*Dactyloceras communis*); Inoceramulager (*In. dubius*); Posidonienlager (*Posidonia Bronni*), oben Monotisplatte (*Pseudomonotis substriata* und *Contrariusplatte* (*Pecten contrarius*) und Belemnitenlager.

Bekannt ist der Reichtum dieser Stufe an Sauriern, wie *Ichthyosaurus*, *Plesiosaurus*, *Myriosaurus*; Fischen, *Pentacrinienkolonien*, neben Ammoniten, *Bivalven* usw.

Es ist die Ablagerung eines fast geschlossenen Meeresbeckens.

Bei Kirchheim—Boll am mächtigsten, nehmen sie gegen Westen und Osten ab (von 14 bis 7 m).

Stufe Zeta. Jurensismergel (mgl. K. und Mgl. mit verkalkten Ammoniten) bildet landschaftlich eine Terrasse, ähnlich wie die Arietitenkalke. Mächtigkeit schwankt sehr, stellenweise fehlt die Stufe ganz.

Nach den Ammoniten sind drei Horizonte zu trennen: der des *Harpoceras radians*, des *Lytoceras jurensis* und des *Harpoceras Adensis*.

Franken. Hier ist der Lias wesentlich weniger mächtig, nur die Stufe Delta erreicht 20—30 m. Sein Liegendes bildet Rhät-Sandstein- oder -Letten.

Die Grenzschichte bildet ein bläulicher oder grünlicher Ton mit Quarzkörnern, reich an Schwefelkies.

Von der Stufe Alpha sind Angulaten-Sandsteine nur stellenweise, in ganz geringer Mächtigkeit vorhanden. Die Arietitenkalke, die auffälligste Stufe (grbkö., Sdst. voll grb. QKö.) mit *Arietiten*, *Grypheen* betragen auch nur wenige Meter.

Die Stufe Beta: Raricostaten-Schicht ist nur stellenweise als wenige Zentimeter hohe Schicht von Mergelbänken vorhanden.

Stufe Gamma: Numismalis-Schicht, besteht nur aus wenigen knolligen Kalkmergelbänken bis 1 m Mächtigkeit.

Die mächtigste Stufe des fränkischen Lias bilden die Amaltheen- und Costatenmergel. Erstere als hellere, schieferige Mergel mit kalkigen Knollen entwickelt, letztere dunkle, graue, schieferig-knollige Tonmergel mit z. T. phosphoritischen Kalkknollen.

Die Posidonien-Schichten und die Jurensismergel sind ähnlich wie in Schwaben ausgebildet, aber beide nur einige Meter stark.

Etwas abweichend ist der Lias der **Regensburger Gegend** ausgebildet. Der gelbe und rote Angulaten-Sandstein am Keilberg ist noch Landbildung, erst der Arietitenkalk ist marin.

Den oberen Unter- und Mittellias vertreten gelbe und rote Tone am Waldrande mit Flözen von Roteisenstein-Oolith. Etwas mächtiger sind die Posidonien-schiefer, schwach, aber fossilreich die Jurensis-Sandkalke.

Ähnlich ist der Lias der **Bodenwöhrer Bucht** entwickelt.

Am Rande des **Bayerischen Waldes** steht Lias nicht an, wurde aber durch die Straubinger Tiefbohrung angefahren.

47. Juragrieß und bunte Breccie.

Nach der jetzigen Vorstellung ist das Nördlinger Ries wie das westlich gelegene, kleinere Steinheimer Becken vulkanischer Entstehung, und die Folge großer Gasexplosionen.

Der Riesessel wird von einem mehrere Kilometer breiten Riesenschuttfeld von ausgeworfenen Gesteinstrümmern umgeben, unter denen

sich Trümmer des kristallinen Grundgebirges, Keupers und Juras befinden.

Als Juragrieße bezeichnet man die mehr oder weniger fest verkitteten Trümmer von Jurakalken. Diese Kalkbreccien, die auch Berge bilden, wurden mit der Farbe des Malms und schrägem Schraffen-aufdruck ausgeschieden. Die Bunte Breccie ist im allgemeinen wenig mächtig, oft an der Basis der Gießberge gelegen. Sie führt in schwarzen und braunen Keupertonen Trümmer von Kalken der verschiedenen Stufen. Auf der Karte wurde sie mit den Juragrießen zusammengezogen.

Ihrem Alter nach sind beide über die Sylvana-Schichten zu stellen.

48. Alpine Juraformation; Jura-Neokom in den nördlichen ost-alpinen Kalkalpen.

Die komplizierten Lagerungsverhältnisse und die oft sehr geringe Ausdehnung der einzelnen Vorkommen von Juraablagerungen in den Alpen ließen es ratsam erscheinen, nur eine Farbauscheidung zu wählen. Dafür wurde, wo es anging, das genauere Alter durch Buchstaben angedeutet, bei größeren Flecken wurden die Altersstufen auch abgegrenzt.

Schweizer Alpen und Vorarlberg. Die helvetische Ausbildung der Juraformation ist der mitteleuropäischen ähnlicher als der ost-alpinen. Ähnlich wie bei der helvetischen Kreideausbildung ist die Mächtigkeit in den oberen helvetischen Decken größer als in den unteren und im autochthonen Gebiete.

Lias. Im Autochthonen (nordwestlich von Chur) fehlt Lias bis auf ein kleines Vorkommen von glaukonitischem Echinodermenkalk und Schiefer bei Vättis. Reichlich ist Lias in den helvetischen Decken des Glarner Landes entwickelt. Unter- und Mittellias vertreten mit 100—300 *m* Mächtigkeit graue Sand- und Kieselkalke, den Oberlias schwarze, glänzende Tonschiefer.

Dogger. Unterdogger transgrediert vielfach im autochthonen Gebiete und den unteren Decken auf Trias. Er wird von schwarzem, glimmerigem Opalinusschiefer und darüber Eisensandsteinen gebildet. Mächtigkeit hier zusammen 20—40 *m*. In den oberen, helvetischen Decken wird er 100—400 *m* mächtig und besteht vorherrschend aus Eisensandstein mit Lagen von sandigen Tonschiefern und Echinodermen-Breccien. Leitform: *Harpoceras Murchisonae*. Mitteldogger ist als meist massige, seltener dünnbankige Echinodermen-Breccie entwickelt. Mächtigkeit im Autochthonen und den unteren Decken 2 bis 10 *m*, in den oberen Decken 50—100 *m*.

Oberdogger. Bathonien ist nur außerhalb unseres Kartengebietes vorhanden. Kelloway ist in nur geringer Mächtigkeit bis 3 *m* durch bunte, dichte Kalke mit viel Eisensteinoolithen vertreten (Blegi-Oolith).

Malm. Unteres Oxford fehlt im Kartenbereiche. Über den Blegiolith folgen die Schiltschichten des oberen Oxford, u. zw. Schiltkalke (mgl., ge. und gr. gefleckte K.) mit marinen Fossilien der Transversariuszone; darüber 20—40 m mergelige Schiltschiefer.

Kimmeridge. Quintener Kalk (di., dklgr., he., verwitternde versteinungsarme K.) im südlichen Gebiete 200 m, im nördlichen bis 500 m mächtig, ist ein charakteristisches Gestein der helvetischen Alpen („Hochalpenkalk“).

Portland. Der Quintener Kalk geht nach oben in Zementmergel (schw. MglSchf. mit eingeschalteten KBk.) über. Sie sind im mittleren Faziesgebiete am mächtigsten und nehmen gegen Norden und Süden an Mächtigkeit ab. Im Norden gehen sie auch in den Troskalk (he. Nerineen- und KorallenK.) über.

Vorarlberg. Jura kommt im Gebiete der Kanisfluh (2047 m) zutage. Unten liegen dünnsschichtige Mergelkalke (vielleicht oberster Dogger). Malm: 10—20 m geschichtete Breccie entsprechen dem Unter-Malm. Die Hauptmasse bildet dickbankiger, dunkelgrauer, feinkörniger, kristalliner Kalk.

Bolgen (östlich von Sibratsgfall). Ähnlicher, feinkristalliner Kalk mit spärlichen Versteinerspuren (angeblich auch mit Aptychen), entspricht vielleicht dem Quintener Kalk.

Im **Schamser Gebiet** (westlich Andeer) ist der Jura der Gelbhorndecke zum großen Teil als polygene Breccie entwickelt (z. T. auch kristalline Gerölle). Ferner kommen Tone und Kalkschiefer mit Quarzit und Marmoreinschaltungen vor. Der Lias (dkl. K.) ist mit dem Rhät eng verbunden.

Ostschweiz. In den unterostalpinen Decken ist der Jura der Falknis- und Sulzfluhdecke und Aroser Schuppenzone (d. i. der Saum Balzers—Klosters—Churwalden) vielfach in brecciöser Ausbildung entwickelt, neben Sandkalken, tonigen, schwarzen Kalken, Tonschiefern und Mergeln, z. B. Falknisbreccie = Malm. Der Sulzfluhkalk ist ein Riffkalk des Malm. Im Malm der Aroser Zone kommen noch Aptychenkalke und Radiolarite vor.

Oberhalbstein und Oberengadin (Err- und Berninadecke). Lias und Dogger sind meist als Fleckenmergel, wechselnd mit Echinodermen-Breccien und Kalkschiefern ausgebildet. Der Malm ist in Form von Aptychenkalken und z. T. Radiolariten entwickelt.

Puschlav (Sassalbo östlich Poschavio). Lias bilden rote und gelbe, grobe Breccie, dichte Kalke und Dolomite. Malm setzt sich zusammen aus schwarzen Schiefern (= Oxford), Hochgebirgskalk und grobe Breccie (= Falknisbreccie). Tithon ist als Zementschiefer, Neokom

als Fleckenmergel, Urgon (= Barrême und Apt) und Gault als Breccie und Oberkreide als Couches rouges entwickelt. Die jüngeren Stufen sind auf der Karte nicht andeutbar gewesen.

Engadiner Dolomiten. Lischanagruppe. Der Lias ist ähnlich der breccienreichen, unterostalpinen Entwicklung ausgebildet (gr., schw. K., t., ki. Schf. in den mittleren Partien).

Südrand. Lias als Fleckenmergel, Eisendolomit und Breccien entwickelt.

Malm ist in beiden Gebieten ähnlich ausgebildet als rote Kalke mit *Aspidoceras acanthicum*, Aptychenschiefer und Radiolarite.

Nördliche, ostalpine Kalkzone.

Mit der Juraformation wurde auch die faziell meist den obersten Juraablagerungen sehr ähnliche Unterkreideformation vereinigt und, soweit es der Raum erlaubte, durch den Buchstaben *n* ersichtlich gemacht.

Vollständige Jura- und Unterkreideprofile sind selten, besonders die höheren Stufen sind lückenhaft verbreitet.

Lias. Der Unterjura ist verhältnismäßig am weitesten verbreitet und faziell sehr mannigfach entwickelt. In den äußeren Zonen ist besonders die Fleckenmergelfazies oder Fazies der Allgäuschiefer verbreitet (gr., gesch. Mgl. und MglK. mit dkl. Flecken). Sie vertritt alle Stufen des Lias, aber meist nicht in einem Profil. Nicht selten sind meist kleine Ammoniten, vor allem *Arietiten*. Seitliche Übergänge in andere Ausbildungsarten sind vorhanden.

Diese Fazies kommt auch in den inneren Kalkalpen vor, am seltensten in den Hochalpen.

Hierlatzkalke (r. und w. K., reich an *Crinoiden*- und *Brachiopodenresten*). Sie vertreten meist die unteren Liaszonen in den Kalkhochalpen, aber auch in den Randzonen in Bayern, dem Salzkammergut und Niederösterreich.

Adnether Kalke (r., t., gesch. und meist kn. K. mit vielen Ammoniten) gehen oft in reine Kalke über oder in die ähnliche Fazies der bunten Cephalopodenkalke, die aber meist nur in den unteren Lagen auftreten. Ähnlich sind die gelben Ammoniten- (besonders *Arietiten*) führenden Enzesfelder Kalke des östlichen Niederösterreich und der Osterhorngruppe.

Die Adnether Kalke dagegen können alle Liashorizonte vertreten, typisch ausgebildet sind sie aber im oberen Lias. Unter den Ammoniten kommen *Arietiten* bes. aus der Gruppe des *A. raricostatus* vor, *Harpoceren* (*H. radians*), *Oxynoticeras oxynotum*, *Phylloceren*, *Lyloceren* u. a. Nicht selten ist auch die großkammerige BelemnitenGattung *Aulacoceras*. Verbreitung: Allgäuer Alpen, Sonnwendgebirge, Halleiner Gebirge, Salzkammergut. Wenig verbreitet ist die Fazies des Spongien-

lias (dklgr., ki. bis t. K.), reich an Spongienresten. Sie kommt in der bayerischen Randzone (mit *Schlotheimia angulata*) bei St. Wolfgang, Goisern, Altaussee, Hallstatt vor.

Nur auf die Klippenzone am Außenrande der Kalkalpen („Pie-ninische Klippenzone“) beschränkt ist die Fazies der Grestener Schichten. Es sind küstennahe Bildungen von Sandsteinen, Arkosen, Schiefeln und sandigen dunklen Kalken. In den tieferen Lagen sind die sandig-schieferigen Schichten auch kohlenführend. Bei Hinterholz östlich von Waidhofen a. d. Ybbs, Gresten, St. Veit a. d. Gölzen waren diese Steinkohlen früher Gegenstand bergmännischen Abbaus. Fossil-reich sind die Kalke und Schiefer der höheren Horizonte. In den Kalken sind besonders *Brachiopoden* und *Bivalven* verbreitet, in den Schiefer-tonen Pflanzen, besonders *Cycadeen* und *Farne*.

Außerdem kommen in der Klippenzone auch Fleckenmergel vor, die in die Grestener Entwicklung übergehen können.

Dogger. Sicher nachweisbar ist Dogger nur spärlich vorhanden. Vielfach ist er von Lias (z. B. in der Fleckenmergelfazies) oder von Malm (Radiolarite und Hornsteinkalke) nicht trennbar.

Reicher gegliedert ist der Dogger der Außenzonen.

Crinoidenkalke treten in verschiedenen Horizonten auf. So z. B. die Vilser Kalke mit viel *Terebrateln* im Oberdogger (Kelloway).

Rote, knollige Kalke mit Ammoniten, zuweilen mit Crinoiden-kalken wechsellagernd sind die Klauskalke. Sie vertreten Bath und Kelloway und sind in den Randzonen wie auch den inneren Kalk-alpen verbreitet. Unter den Ammoniten kommen u. a. *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Stepheoceras*, *Hecticoceras*, *Oppelia* und *Perisphinctes* vor. Da-neben oft *Brachiopoden* u. *Bivalven*. Außerdem kommen in den inneren Zonen noch Kieselschiefer, Hornsteinkalke, Oolithe, seltener Knollenkalke und brecciöse Kalke als Vertreter des Doggers vor.

Die Posidonienschichten (gr. MglSchf. mit *Posidonomya alpina*) sind eine Seichtwasserfazies der Klippenzone und der äußeren Kalkalpenzone.

Eine grobe Seichtwasserfazies mit Konglomeraten und Sandsteinen, ähnlich den Grestener Schichten, sind die Neuhauser Schichten, die bisher nur bei Waidhofen a. d. Ybbs gefunden wurden. Sie vertreten das Bath und Teile des Kelloway.

Dazu kommen in der Klippenzone von St. Veit (Wien-West) noch graue, sandige Mergelkalke mit Fossilien des Bajocien bes. Ammoniten (*Stephanoceras Humphresianum* u. a., *Phylloceras*, *Harpoceras*, *Cosmoceras*), Belemniten und *Posidonomya alpina*.

Malm. Etwas verbreiteter als der (sichere) Dogger ist der Malm. Eine allgemein verbreitete Fazies sind die Aptychenkalke und -Mergel (h. und rö., schf. K. und MglK. mit *Ammonitendeckeln*), speziell für den Malm bezeichnend sind die Aptychen der Gruppe des *A. punctatus*. Oft enthalten die Aptychenmergel auch Hornsteinlagen. Sie

vertreten meist die oberen Lagen des Malms und gehen in Aptychenkalke des Neokoms über (*Aptychus Didayi*). Örtlich sind auch Übergänge in flaserige, tonige Kalke oder in Crinoidenkalke vorhanden.

Verbreitet sind auch die meist tiefere Horizonte einnehmenden bunten Hornstein(Radiolariten)kalke. Dazu kommen Ammonitenkalke in rötlicher Adnetherfazies mit Ammoniten der Transversarius-, Bimammatus- und Acanthicuszone (Oxford-Kimmeridge). Eine reiche Fauna der Acanthicus-Schichten mit vielen Arten von *Aspidoceras*, *Perisphinctes*, *Phylloceras*, *Lyloceras*, *Oppelia* neben Aptychen, Belemniten und Brachiopoden wurde bei Gießhübel, SW von Perchtoldsdorf gefunden.

Örtlich wie am Wendelstein in den bayerischen Alpen und Mühlberg bei Waidhofen a. d. Ybbs kommen Crinoidenkalke des Malms mit der gelochten *Terebratula*art: *Pygope diphya* vor.

In den Salzburger Alpen und im Salzkammergute erscheinen als weitere Fazies die Oberalmer Schichten (gr., düsch. bis pl., mgl. K. und in den höheren Lagen reine K. mit Hst. und AptychenSchf.). Stellenweise kommen auch helle Nerineenkalke vor.

Die aus den Oberalmer Schichten hervorgehende koralligene Fazies ist der helle Tressensteiner Kalk (= Kimmeridge). Ähnlich ist der Plassenkalk des Tithons (dkbk., h. K., reich an *Korallen* und *Nerineen*).

In der pieninischen Klippenzone kommen als Vertreter des Malms neben roten und hellen Aptychenkalken (z. T. mit bunten Hornsteinlagen) helle, dichte Tithonkalke mit Ammoniten vor, dann Kalke des Kimmeridge (gr. bis grügr., etwas mgl. K. oder grw. brecciös zusammengesetzte K.) mit *Ammoniten* der Acanthicus-Schichten.

Neokom. Die Unterkreide ist in den Kalkalpen vielfach mit dem Tithon eng verbunden, so daß man oft von Tithon-Neokom sprechen muß. Besonders gilt dies von der Fazies der Aptychenkalke und -mergel (mit *Aptychus Didayi*, *angulicostatus*, *Seranonis*).

Eine andere Fazies sind graue Tonmergel, ähnlich den Fleckenmergeln. Sie lassen sich von älteren, z. B. liasischen Fleckenmergeln nur bei Fossilfunden unterscheiden.

In den Zementmergeln bei Kaltenleutgeben konnten nach den Fossilien Valendis (*Hoplites neocomiensis*), Hauterive (*Hoplites cryptoceras*, *Holcodiscus incertus*, *Holcostephanus Sayni*, *Crioceras Duvali* usw.) und Barrême (*Crioceras Emerici*, *Cr. Tarabelli*, *Desmoceras* usw.) nachgewiesen werden. Daneben kommen häufiger Formen vor, die durch mehrere Stufen gehen (z. B. *Phylloceras infundibulum*, *Lyloceras subfimbriatum*, *Hoplites angulicostatum* und obengenannte Aptychen).

Im Salzach- und Saalachgebiete bei Hallein—Kuchl und nördlich von Lofer wird die Unterkreide in die tieferen Schrambach-

schichten (ligr., mgl. K., ähnlich den FleckenMgl. und schw. Schf.) mit Aptychen und in die höheren Roßfeldschichten (unten h. bis dklgr. KMgl., darüber Sdst., KiK. und bisweilen Bre.) eingeteilt. Unter den Ammoniten der Roßfeldschichten fanden sich Formen des Valendis (*Hoplites neocomiensis*, *H. pexiptychus*), Hauterive (*Phylloceras Winkleri*, *Olcostephanus Asterianum*, *Holcodiscus incertus*, *Crioceras Duvali*, *Hoplites cryptoceras* u. a.) und des Barrême (*Desmoceras difficile*, *Haploceras Trajani*, *Lytoceras subfimbriatum*).

Im allgemeinen verflachte nach dem Barrême das Meer und wurde schließlich trockengelegt. Schon in den Sandsteinen und Kieselkalken der Roßfeldschichten zeigt sich die im Osten früher beginnende Verflachung. Örtlich setzte schon früher ein Rückzug des Meeres ein, wie das Fehlen des Neokoms in der Berchtesgadener Fazies zeigt. In den Lechtaler Alpen transgrediert die sandig-mergelige Unterkreide auf ältere Gesteine. Im Westen dagegen reichen die Mergel höher hinauf. Z. B. in den Hindelanger Bergen liegt über Neokom flyschartig ausgebildeter Gault (vgl. Cenoman-Gault). In den östlichen Alpen wurde nur bei Losenstein im Stiedelsbach Mergelschiefer mit *Hoplites tardefurcatus* des Gault gefunden.

Die neue, weitergreifende Überflutung setzte wie schon früher gesagt wurde, im Cenoman ein.

Die Neokomschichten bei Hallein sind durch die jüngeren Gebirgsbewegungen von älteren Gesteinen überschoben worden (Triasdeckschollen am Roßfeld!).

Äußere Klippenzone in Niederösterreich und Mähren.

Lias erscheint in Grestener Fazies und Kalkfazies bei Freistadt in Mähren. Oberer Malm kommt als heller, dichter Kalk mit *Diceras*, *Nerineen* und auch Ammoniten in den Leiser, Falkensteiner und Pollauer Bergen vor. Daneben gibt es auch sandig-tonige Lagen, glaukonitische Kalkbreccien usw.

Die Fauna des Ernstbrunn-Nikolsburger Kalkes ist eine Tithonfauna alpinen Charakters, sehr ähnlich der Fauna des Stramberger Kalkes in Nordmähren. Unter den Cephalopoden sind *Nautilus franconicus*, *Phylloceras serum*, *Lythoceras sutile*, *quadrisulcatum*, *Haploceras elimatum*, *Perisphinctes colubrinus*, *transitorius* u. a. zu nennen. Von Mollusken *Diceras bavaricum*, *D. bubalinum*, *Pteroceras Oceani*, *Purpuroidea subnodosa*.

An der Basis der hellen Kalke erscheint in den Pollauer und Leiser Bergen eine andere Fazies, die Klentnitzer Schichten (sd., gr., manchmal oolithische K.) mit Ammoniten, Crinoidenstielgliedern (besonders *Apiocrinus*), kleine Krebscheren (*Protaxius*, eine Macruren-gattung). Daneben kommen gelbliche, dichte Kalke, Algenknollenkalke, glaukonitische Gesteine und Echinodermenbreccien vor.

In den Klippen von Nieder-Fellabrunn enthalten die Klentnitzer Kalke neben Ammoniten (*Perisphinctes scruposus* u. a., *Phylloceren*, *Lytoceren*, *Oppelien*), *Belemniten*, *Aptychen*, *Brachiopoden*, *Bivalven*, darunter die im russischen Jura häufige *Aucella Pallasii*.

Im Marsgebirge kommen graue und rote Flaserkalke und sandige Mergelkalke mit einer reichen Ammonitenfauna des Oxford bei Cettechowitz (SW von Zdounek) vor. Die Ammoniten mit *Cardioceras cordatum*, *Aspidoceras perarmatum*, *Phylloceren*, *Harpoceren*, *Peltoceren* und *Perisphincten* deuten auf die Cordatus- und Transversariuszone.

Tithon sind die Aptychenmergel der Klippe von Kurowitz (N von Tlumatschau). Neokom sind die Aptychenmergel von Zdounek mit *Aptychus Didayi* und *Belemnites dilatatus*.

In Blöcken kommen am Holykopec im Marsgebirge neben Oxfordkalcken Posidonomyenschiefer vor.

Innere Klippenzone der Karpathen.

Diese Zone stellt die Fortsetzung der „pieninischen Klippenzone“ am Rande der Kalkalpen, speziell der St.-Veiter Klippen dar.

Der Jura ist auch ähnlich wie in der alpinen Klippenzone ausgebildet.

Lias als Fleckenmergel, Crinoidenbreccie, dichte, rote Kalke, dunkle Kalksteine, schieferige Kalksandsteine.

Dogger als Posidonienenschiefer.

Malm als rote Hornsteinkalke, Crinoidenkalke, rote und graue Aptychenmergel, helle bis weiße Aptychenkalke.

Zentralalpen.

Jura ist in den Zentralalpen spärlich entwickelt.

In den Tarntaler Köpfen westlich von Tux setzen die als Jura angegebenen Schichten Kieselkalke, Tonschiefer und Konglomerate zusammen.

In den Radstädter Tauern reicht ein Teil der als Obertrias ausgeschiedenen Pyritschiefer wahrscheinlich bis in den Lias. Sicher Jura sind Marmorkalke mit *Belemniten*.

Am Semmering wird Lias durch blaue Bänderkalke mit *Pentacrinen*-Stielgliedern und Tonschiefer vertreten. Oberjura dürften helle Kalke und Marmore darstellen.

Auch im Leithagebirge kann ein Teil der triadischen Kalke und Kalkschiefer des westlichen Sonnenberges in den Jura reichen.

Kleine Karpathen.

Kleine Karpathen. In den Hainburger Bergen und im sogenannten hochtatratischen Teile der Kleinen Karpathen (d. i. südlich des Triaszuges Visoka, Geldeck, mit Ausläufer gegen Boleráz) ist das verbreitetste Gestein der dunkle Ballensteiner Kalk. Seine tieferen,

meist dolomitischen Partien reichen möglicherweise noch in die obere Trias (Hainburger Berge). Durch Fossilien ist mittlerer Lias nachgewiesen (*Terebratula numismalis* bei Ballenstein östlich Stampfen).

Unterer Lias ist durch Grestener Sandsteine und Crinoidenk. vertreten; oberer Lias (*Harpoceras bifrons* Brug.) durch die Marientaler Kalk- und Mergelschiefer.

Nicht ganz sicher zu horizontieren sind die manganführenden Mergelschiefer bei Pernek und die halbkristallinen Kalke der Moderner Gegend. Ersterer wird meist den Marientaler Schiefern gleichgestellt, letztere den Ballensteiner Kalken.

In der nördlichen Randzone gegen den Triaszug der Visoka gehen die Ballensteiner Kalke in Mergelkalk ähnliche Fleckenmergeln über.

Jüngere Jurahorizonte als Lias sind noch nicht nachgewiesen.

In der sogenannten subalpinen Zone der Kleinen Karpathen (nördlich des erwähnten Triasuges) herrschen Fleckenmergel, graue und rote, knollige Kalke, oft reich an Hornstein vor. Sie scheinen den ganzen Lias und wahrscheinlich noch jüngeren Jura zu vertreten. Lokal treten auch sandige, graue Crinoidenkalke, ähnlich Grestener Crinoidenkalke und reine rote Crinoidenkalke, ähnlich Hierlatzkalken auf.

Jura und Neokom des Nedzo-Gebirges.

Jura und Neokom des Nedzo-Gebirges (bei Waag-Neustadt). Unterer und mittlerer Lias werden durch grauen Kalksandstein, roten Crinoidenkalk (Hierlatzk.), roten Hornsteinkalk und Mergel mit Aptychen und grauen Crinoiden-Sand- und Kalkstein vertreten. Letztere mit *Arietites semicostatus* gehören dem Unterlias an.

Dogger: Rotbrauner Crinoidenkalk, roter Kalk und mergeliger, rostig verfärbter Kalkstein mit Ammoniten des oberen Callovien (*Reineckia*, *Phylloceras*, *Haploceras*, *Perisphinctes*).

Malm: Bräunliche, graue, dichte Kalksteine mit *Perisphinctes* (Oxford-Stufe?).

Tithon-Neokom: Dichte, mergelige Kalksteine und Fleckenmergel mit Aptychen.

Juraformation der südlichen Kalkalpen.

Im allgemeinen ist die Juraformation in den Südalpen verbreiteter und vollständiger entwickelt als in den nördlichen Kalkostalpen.

Lombardische Alpen. Der Lias beginnt mit hellen, dolomitischen Kalken und Dolomiten, die besonders im Westen als Leitform *Conchodus infraliasicus* (eine Megalodontenart) führen = Hettangien. In den Bergamasker Alpen sind örtlich auch Brachiopoden häufig und bei Carenna (nördlich Caprino) Ammoniten der Angulatenschichten neben solchen der Sinemurstufe.

Der höhere Unterlias, das Sinemurien, wird von dunklen kieseligen Kalken mit Hornsteinknauern (Kalke von Moltrasio am Comosee mit Arietiten und Pflanzenresten) und von grauen Kalken gebildet, welche gelegentlich in Sandsteine und Kalkbreccien übergehen. Zu diesem im allgemeinen etwas jüngeren Komplex gehören auch die mergeligen Kalke des Mte Albenza und Misma nördlich von Bergamo.

Den Mittellias vertreten im Gebiete der Brianza südlich des Comosees und am Iseosee gelbliche bis graue, meist etwas kieselige Kalke mit Fossilien des Pliensbachien. Der höhere Mittellias (Domerien) ist in der Medolofazies entwickelt (gr. K. und MglK. mit Ammoniten, wie *Amaltheus margaritatus*, *Harpoceras* div. A., *Dactiloceras*, *Coeloceras* u. a.).

Oberlias und Unterdogger (Toarcien-Aalénien) erscheint als Ammonitico rosso (r. und gr., mgl., K. mit Ammoniten, Adnether Fazies). In ihm sind verschiedene Horizonte durch Fossilien nachweisbar: *Posidonomya Bronni*, *Harpoceras bifrons*, *Phylloceras Nilsoni* sind u. a. Oberliasformen, *Harpoceras aalense*, *Phylloceras ultramontanum*, *Coeloceras simulans* Unterdoggerformen.

Den Malm und auch noch höheren Dogger bilden rote und grünliche Mergelkalke mit Aptychen (rosso adaptici). Die ziemlich seltenen Fossilien lassen Callovien, Oxford und Kimmeridge erkennen. Den obersten Jura stellt die Majolica dar (rö. und w., reine K. mit HstKn. und Lagen). Sie reicht noch ins untere Neokom. Unter den Fossilien sind Seeigel (*Collyrites*), gelochte Terebrateln (*Pygope diphya*), *Phylloceras ptychoicum*, *Perisphinctes colubrinus* u. a. häufiger.

Im Gebiete der **Brescianer Alpen** ist der tiefere Jura etwas verschieden ausgebildet.

Die unterste Liasstufe stellt die Corna dar (w., kompakte, dkbk. K.) entsprechend dem unteren Sinemur. Darüber folgt als vorherrschende Fazies durch den ganzen Mittellias der Medolo (gr. K. und mgl. K., deutlich geschichtet, z. T. mit ki. Einlagerungen) mit Ammoniten verschiedener Liasstufen, wie *Aegoceras brevispina*, *Liparoceras Becchi* (Pliensbachien).

Eine besondere Ausbildung des oberen Sinemur stellt der weiße Marmor von Botticini (N von Rezzato) dar, der Corso bianco inferiore. Ähnlich sind besonders östlich von Brescia der höhere Corso bianco und Corso rosso (= Pliensbach). Eine besonders fossilreiche Ablagerung ist im Val Trompia am Mte Domaro und am Castellberge von Brescia vorhanden (gelbl. MglK. mit Ki. und limonitischen Fossilien), *Amaltheus margaritatus*, *Lytoceras nothum*, *Phylloceras Stoppani*, *Arietites domerensis* u. a. Formen des oberen Mittellias enthaltend.

Der Oberlias (Toarciano) besteht aus hell- bis grünlichgrauen Mergeln und Mergelkalken mit örtlichen Einschaltungen von Medolo und Corso bianco. Leitfossilien: *Posidonomya Bronni*, *Harpoceras bifrons* u. a.

Der Unterdogger besteht aus grauen und roten, oft knolligen Kalken und Mergelkalken, ähnlich Medolo. Leitformen: *Posidonomya alpina*, *Hammatoceras fallax* (= Aälén bis Bath). Der höhere Dogger und Malm ist ähnlich wie weiter westlich durch kieselige, bunte Kalke mit Aptychen und Majolica vertreten.

Etschtal, Veroneser und Lessinische Alpen, Sette comuni. Der Lias ist hier in der Fazies der „Grauen Kalke“ entwickelt (gr. verwitternde, kompakte K. und gr. bis gelbl., mgl. K.). Die aus dem Rhät allmählich hervorgehenden Kalke mit *Gervillia Buchi* wurden früher oft noch zur Trias gezogen. Sie entsprechen dem Hettang = Zugna- und Verenakalk der Sette comuni. Die darüberliegenden Noriglio-Schichten sind vorwiegend mergelig-tonig mit *Terebratula Rotzoana* u. a. A., *Chemnitzia*, *Mytilus* u. a. m.

In den höheren Lagen, die kalkig und oft oolithisch sind, kommen Bänke mit der eigentümlichen Austernart *Lithiotis problematica*, gelegentlich auch Brachiopoden und Ammoniten des Oberlias vor.

Örtlich treten auch Tonschiefer und Phyllite mit Pflanzenresten (Schachtelhalmen, Zikadeen und Farnen), und selbst Kohlenlagen auf, z. B. Volano bei Rovereto, Illasital, Rotzo (= Domer-Toarc).

Dogger ist in seinen höheren Stufen vielfach von Malm schwer zu trennen. Unter-Dogger (bis Bayeux-Stufe) wird vielfach durch Oolithe (gr. bis rö.) und kompakte, gelbe Kalke vertreten. Leitformen: *Rhynchonella Clesiana* und *Rh. Vigili*, selten (Val di Non) Ammoniten: *Harpoceras opalinum* und *Murdhisoni* = Aalén. Ebenso die reiche Fauna vom Cap San Vigilio am Gardasee. Bayeux-Fossilien enthalten die Kalke am Mte Baldo (*Stephanoceras Sauzei* u. a.).

Bathonien ist bei Verona durch mehrlage Dolomite, reich an Korallen und Mollusken vertreten (Mte Pastello). Meist aber zeigt das Bath schon die Fazies des Ammonitico rosso veneto wie der höhere Dogger und Malm. So im Etschtale, den Lessinischen Alpen und Mt. Baldo Brachiopoden und Cephalopodenkalke mit *Rhynch. Atla*, *Terebratula curviconcha*, *Phylloceras Kudernatschi*, *tatricum* u. a. In den Sette comuni (r. sowie r-gefleckte w.) Kalke mit Ammoniten Brachiopoden, Lamachellen und *Posidonomya alpina*.

Dem Kelloway gehört die Fauna von Acque fredde am Gardasee an mit *Posidonomya alpina* u. a. Bivalven, Schnecken und Ammoniten, wie *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Sphaeroceras*.

Doggerschichten mit *Posidonomya alpina* sind auch im Val Sugana und Val Lagarina verbreitet. Örtlich auch bei Civezzano. Oberer Dogger sind wohl auch die Korallenkalke am Mte Reale bei Valdagno.

Vollständiger ist im Ammonitico rosso veneto Oxford und Kimmeridge nachgewiesen (w., r. K., dann ge. u. r. K., dann fleischrote K.), Oxford mit *Peltoceras transversarium* und *athleta*, *Aspidoceras perarmatum*, *Oppelia*, *Perisphinctes* u. a.

Von den Acanthicus-Schichten (= Raurac bis Virgulien) ist die tiefere Zone mit *Oppelia tenuilobata* und *Phylloceras isotypum* im westlichen Venetien verbreitet, die höhere Stufe mit *Waagenia Bechei* ist in den Sieben Gemeinden bei Camporovere nachgewiesen.

Das tiefere Tithon ist noch in ähnlicher Fazies (r., z. T. knollige K.) ausgebildet mit *Phylloceras pychoicum*, *Lytoceras sutile*, *Haploceras elimatum* u. a. Ammoniten, *Belemnites ensifer* usw.

Das obere Tithon vertritt vielfach bereits Biancone (w., di. K.), welche ohne scharfe Grenze in die kretazische Biancone übergeht. Leitformen: *Belemnites tithonicus*, *Oppelia semiformis*, *Perisphinctes seorsus*, *Aptychus Beyrichi*, *Pygope diphyia* u. a.

Im **Etschtale** wird Malm durch Acanthicus-Schichten und Tithon in ähnlicher Fazies (Titoniano rosso und bianco) vertreten, fehlen aber meist die typischen Transversarius-Schichten. Statt diesen erscheinen örtlich im Oxford kieselige Schichten mit spärlichen Belemniten. Darunter noch grünliche Kalke mit Perisphincten. Im Nonstale (bei Tajo) transgredieren Dogger-Malm-Schichten auf den triadischen Hauptdolomit.

Im westlichen Teile, den Vorder-Judikarien, besonders am Rande des kristallinen Gebirges, hat der Lias Strandfaziescharakter: Kgl., grb. Sdst. im Wechsel mit gr. TSchf., die transgredierend der Trias und dem Kristallin auflagern. (Auf der Karte z. T. ausgeblieben, W von Livo, SO von Pinzolo, N von Saone, vgl. Beiblatt I.)

Östliches Venetien. Vom Brentatale an geht die Fazies der grauen Kalke des Lias in die reine Kalkfazies über. Dogger und Malm sind ähnlich wie im westlichen Venetien ausgebildet.

In den **Feltriner Alpen** konnte eine weitgehende Gliederung der Juraformation vorgenommen werden. Lias beginnt mit Dolomiten, die eine Bivalvenfauna des Hettang enthalten. Sinemur vertreten mächtige Kalke (hgr., mgl. K. und KiLagen) mit reicher Brachiopoden- und Bivalvenfauna (*Spiriferina alpina*, *Sp. rostrata*, *Rhynchonella*, *Terebratula Waldheimia*, *Avicula sinemuriensis* u. a., neben *Arietites semilaevis*).

Mittellias: Mächtige, steile Lehen bildende Kalke. Unten (= Pliensbach) weiß, kompakt, oben (= Domèr) oolithisch mit Brachiopoden und Ammoniten, darunter *Amaltheus margaritatus*. Oben eine Zone zuckerkörniger Crinoidenkalke und Brachiopodenkalke (*Konickina*, *Spiriferina*, *Rhynchonella* usw.).

Oberlias: An der Basis treten pflanzenführende Schichten auf (k. Mgl., gr. und ge.) mit kleinen Fischzähnen, entsprechen den Rotzschichten der Sette comuni. Darüber Kalke (r., sd., glaukon. K. oder weniger mächtige, ge., limonit. K.), Ammonitico rosso mit *Haploceras bifrons*, *Lytoceras pseudojureense* u. a. Ammoniten.

Dogger. Aalénstufe: vollständig in vier Zonen. Unten eine limonitische Lage mit der Ammonitengattung *Dumortieria*. Darüber

Kalkbank (ge. mit grü. und r. Flecken) mit *Leioceras opalinum*, *Grammoceras*, *Parkinsonia* u. a. Gelbgrüner Kalk mit reichlichen Ammoniten darunter: *Harpoceras Murchisonae*, *Hammatoceras goniotum*. Dunkelroter, schwarz gefleckter Kalk mit *Leioceras concavum*, *Phylloceras*, *Sonninia*, *Lytoceras*.

Bayeux-Stufe: Mächtigere rote Kalke, nach oben blasser werdend. Unten mit *Stephanoceras Sauzei* u. a., oben mit *Steph. Humphresianum* und *Blagdeni*.

Bath-Stufe vertreten bunte Brachiopodenkalke, ähnlich wie weiter westlich mit *Terebratula curvichoncha*, *Rhynchonella subechinata* und *Posidonomya alpina*.

Der Malm (einschließlich des Callovien) beginnt mit weißen Kalken und radiolarienhaltigen Kiesellagen. Weißgraue oder grünliche kieselige Kalke mit *Perisphincten* und *Belemniten* vertreten das Oxford, Aptychenreiche Jaspisschichten (*A. Beyrichi*, *punctatus*, *latus*), das Sequanien, Acanthicus-Schichten (blaßr., kn. K. mit hgrü. Flecken) das höhere Kimmeridge. Neben der Leitform *Asp. acanthicum*, *Oppelien* u. a. Ammoniten. Das Tithon ist wie im Westen ausgebildet. Unten rviol., kn. Kalke mit *Phyll. pychoicum*, *Perisphinctes Geron* u. a. Ammoniten, Obertithon als Biancone.

Im Gebiete von Belluno vertreten unteren und mittleren Lias dolomitische und kompakte Kalke mit *Brachiopoden* (Sinemur, Pliensbach, Domèr). Oberlias ist in der Fazies des Ammonitico rosso und eine den grauen Kalken ähnliche Fazies vertreten. Fossilreich bei Erto.

Dogger wird durch Kalke (w., ggrü., ge. K. mit grünl. und r. Flecken) vertreten. Durch örtliche Funde sind Aalén, Bayeux und Bath nachgewiesen. Kelloway, das die Italiener zum Malm ziehen, ist fossilarm und schwer nachweisbar. Der Malm ist sonst ähnlich wie in den Feltriner Alpen ausgebildet.

In den Bassaner Voralpen (Mte Grappa und Tomatico) vertritt ein einheitlicher Dolomitkomplex den ganzen Jura bis zur Basis der Kreideformation.

In den Belluneser Voralpen erscheint am Col di Moi ein einheitlicher Dolomitkomplex im Faltenkern unter weißen und roten Tithon-schichten.

Ampezzaner Dolomiten. Lias ist nur örtlich durch eine Breccienzone vom Dachsteinkalk getrennt, sonst herrscht allmählicher Übergang. Graue Kalke (düsch., t., gr. und br.) mit Crinoidenkalken, reich an Brachiopoden. Örtlich rote Marmore mit *Harpoceras*, *Hammatoceras* (Oberlias).

Dogger ist in den Crinoidenkalken nur im Fanesgebiete nachgewiesen (*Posidonomya alpina*, *Phylloceras ultramontanum*, *Sphaeroceras* u. a. am Mte Varella). Oberdogger und Malm: Ammonitico rosso mit den Fossilien der Acanthicus-Schichten vertritt Oxford und Kimmeridge. Örtlich reicht er ins Callovien hinab (*Parkinsonia Parkinsoni*). Tithon vertreten weiße Diphyakalke. Ferner (düsch., r. und gr.) Kiesel-

kalke und Kalke mit Hornsteinen. Sie reichen noch in die unterste Kreideformation.

Ähnlich ist der Jura der Sellagruppe zusammengesetzt (gr. K. und Dol. = Lias, Acanthicus-Schichten, wenig Tithon). In der Puezgruppe transgrediert Dogger mit Breccien über Trias. Darüber Dolomit (sd., glaukonit.) mit Übergängen in Crinoidenkalke. Malm ist nicht nachgewiesen. Neokom: fossilreich (gr. Mgl. mit Hstkn., r. Mgl.) mit Aptychen, Ammoniten, wie *Phylloceras*, *Desmoceras*, *Lytoceras*, *Hamulina*, *Macroscaphites* usw., darunter Vertreter aller Stufen der Unterkreide.

Ausgedehnter als auf unserer Karte ist der Lias des Mte Antelao, besonders gegen Osten hin. Ähnlich ausgebildet der Lias auf den Höhen Civetta und Mte Pelmo (h., w., gelbl. und röt. K. und Dol. mit gelegentlichen Brachiopoden-, Gastropoden- und Crinoidenkalken). Die wenig mächtigen, mit dem Rhät eng verknüpften Vorkommen sind auf der Karte noch nicht vermerkt.

Friaul. Hornsteinkalke (*calcarei selciferi* = düsch., gr., br., w. und rö. K. mit HstKn. und -lagen) und eingeschalteten oolithischen Kalken können den ganzen Jura vertreten, z. B. Gegend von Venzzone.

Örtlich kommen im Lias Crinoidenkalke vor. Am Verzegnis-Kamme vertreten den untersten Lias Kalke (w., mgl. K., dol. K., gr., bitum. K. mit HstKn. und -lagen), die Brachiopoden und Mollusken führen (*Spiriferina alpina*, *rostrata* u. a. *Rhynchonellen*, *Terebrateln* usw. neben der Rhätmuschelform *Dimyodon intusriatum*).

Am Chiampon (N von Gemonia) enthalten feinoolithische Kalke Unterliasmuscheln. Crinoidenkalke hier und über dem Uccetale (S von Stolvizza) eine Brachiopodenfauna ähnlich den Hierlatzkalken. Bei Erto treten innerhalb der grschw. Kieselkalke, lichtere, mergelige, z. T. oolithische Kalke auf mit Ammoniten des Sinemur (*Arietites speciosum*, *Aulacoceras*, *Lytoceras* u. a.).

Oberlias vertreten bei Erto Mergelkalke (gr., gegr., düsch., knotig) und Ammonitico rosso mit *Harpoceras bifrons* und andere Oberlias-ammoniten.

Dogger ist sehr fossilarm, daher schwer nachweisbar. In den Kieselkalken und Oolithen am Mte San Simone (W. von Venzzone) *Posidonomya alpina*. Bei Erto reicht der Ammonitico rosso ins Aalén (*Hammatoceras fallax*!).

Im Malm sind neben Hornsteinkalken die Acanthicus-Schichten (r., kn., mgl. K.) mit Ammoniten des Kimmeridge verbreitet.

Das Oxford vertritt ziemlich konstant ein Horizont (gr. K. mit HstKn.) mit *Belemnites hastatus*. Verbreitet sind Kieselkalke mit Aptychen und Belemniten des Sequaniens. Örtlich vertreten Korallen-, Hydrozoen- und Crinoidenkalke Kelloway und Oxford, brecciöse Felskalke mit *Chaetetes forojuliensis* und Muscheln des Rauracien und Sequanien (Gebiet N von Udine). Tithon ist nachgewiesen am Verzegnis

(r. Mandelkalke mit *Perisphinctes rectefurcatus* u. a. Ammoniten.) Tithonaptychen fanden sich in der Gegend Gemona—Venzone, neben *Terebratula diphya*.

Eine besondere Ausbildung des höheren Malms sind die Kalke und Mergel des Mte Cavallo bei Polcenigo mit vielen *Nerineen* und *Korallen* (*Nerinea*, *Ptygmatis*, *Itieria*, *Cerithium*, *Cyathophora*, *Isastraea*, *Calamophyllia* u. a.) neben *Diceras arietinum* u. a. Arten.

In Felsenkalkfazies ist der höhere Jura am Mte Corno und im Cornappotale (N von Nimis, Vorkommen auf der Karte nicht ausgeschieden) mit *Korallen*, *Hydrozoen* und *Briozoenresten*, *Diceras*, *Nerinea*, *Tylostoma* usw. vertreten.

Im Natisonetale bilden Crinoidenkalke und Oolithe den unteren und mittleren Jura (düsch., h., kompakte K. mit HstKn. und -bänder), Kieselkalke gehen aus dem Oberjura in die Unterkreide über.

Julische Alpen. Juraablagerungen sind besonders in der südlichen Außenzone und Vorlage verbreitet und bunt entwickelt.

Im Zuge Venzone—Saga ist Lias-Dogger vorherrschend als graue Hornsteinplattenkalke entwickelt mit eingeschalteten Crinoidenkalkbänken. Oberjura: ebenfalls Hornstein-Plattenkalke mit roten Mergelkalken, Hornsteinkalke mit Knollenkalk.

Ähnlich ist die Zusammensetzung in der Außenzone östlich von Karfreit. Dagegen herrscht am Porezen 1632 *m* (S von Podbrdo) im Lias-Jura Fleckenmergel-Fazies vor. Untergeordnet graue HstPlK. und Crinoidenkalke und im oberen Teile Aptychenbreccien und Kiesel-schiefer als Einschaltungen. Ziemlich mächtig sind in der Unterkreide graue Hornstein-Plattenkalke, welche mit dem Jura eng zusammenhängen und daher mit der gleichen Farbe ausgeschieden wurden. Diese unterkretazischen PlK. sind auch im Gebiete von Ponikove entwickelt, wo sie den transgredierenden Oberjura (Breccienkalk) mit Aptychen auflagern. Ähnliche HstK. des Oberjura-Neokom liegen am Mte Matajur. In der Basalschuppe der zentralen julischen Alpen südlich des Wocheiner Tunnels treten an der Basis des Lias die Črna prst-Schiefer (dk., feinsd., gl., Schf. mit pl. HstK-Bänkchen) auf. In den höheren Lias-Jura-Horizonten erscheinen wieder gr. HstPlK., mit Einlagerungen von Crinoidenkalk und oben Fleckenmergel mit b. KiSchf. und gr. Kalken.

In der Basalschuppe östlich vom Karfreit ist Lias und Dogger durch r. MglK. und Oberjura durch b. KiSchf., r. und gr. Mgl. mit K-Linsen vertreten. Die ältere Kreide hat Flyschfazies und Fleckenmergel.

Im Stolzuge S von Saga: Lias-Dogger: Gr. K. mit oolithischen Lagen, im Oberjura: CrinoidenK., gr. HstK und r. KnK. Im östlichen Stolzuge sind im Lias Crinoidenkalk Einschaltungen reichlich, im Dogger gr. bre. Hornsteinkalke und im Oberjura bes. Knollenkalk.

In den zentralen Julischen Alpen nordöstlich von Flitsch kommen im Lias PlK., CrinoidenK. mit HstK., im Dogger r. MglK., im Oberjura KiSchf., r. HstPlK. und CrinoidenK. vor. Östlich von Flitsch und im Krn-Gebiete ist bes. Oberjura als Bre., mit Aptychen und Crinoiden vorhanden. In der Wochein: Lias-Jura HierlatzK., CrinoidenK., r. MglK., FleckenMgl. und Sandsteinlagen. Ober-Jura: Rote HstPlK. mit Einlagerungen von Aptychen Breccien.

Ternowaner Wald. Lias, ohne scharfe Grenze gegen unten und oben: gr. K. mit kleinen Megalodonten (*Meg. pumilus*) Lias—Dogger: w. bis gegr. Oolithe mit dkl. K. und zuckerkö. DolBk. Brachiopoden der Fauna von San Vigilio. Malm: w. Kalke mit Ellipsactinien, w. Korallenkalke, Nerineen- und Diceraskalke.

Birnbaumer Wald und Gebiet sw. Laibach: ähnlich dkl. Megalodonten-Kalke, graue oolithische Lias-Jura-Kalke.

Karawanken. Nur vereinzelte Vorkommen. Lias am Košuta-Kamm. Dkl. Mangan-Schiefertone, li. bis dkl. rotbraune Kalke der Adnether und Hierlatz-Fazies.

Hochobir. Lias-Crinoiden-Kalke, oberjurasische Aptychen-Schichten düsch. HstKalke und MglKalke.

Dogger bei Sittersdorf, r. Crinoiden- und Ammonitenkalke der Klaussschichten.

Ursula-Berg bei Windisch-Graz: Lias Crinoidenkalke und Flecken-Mergel.

Kroatischer Hochkarst. Im Gebiete Fuzine-Čabar ist der Lias durch dkl., oft bituminöse, weißgeaderte Kalke mit kleinen *Megalodonten*, Lithiotis-Kalk-Bänken und lokalen Fleckenmergeln vertreten.

Dogger (bk., dkl. K.) mit *Cladocoropsis* ist oft schwer von Lias zu trennen.

Malm: helle Kalke mit *Nerineen* und *Diceras*.

Im östlichen Hochkarst (Umgebung von Gottschee bis Weixelburg) ist die Ausscheidung des Juras in Umdeutung der veröffentlichten Karten auf Grund der alten Originalaufnahmsblätter vorgenommen worden, und daher vielfach unsicher. Die als Lias aufgefaßten dunklen, bituminösen Kalke werden neuerdings z. T. als unterkretazisch angesprochen.

In der Gegend von Karlstadt vertreten den Lias dunkle, oolithische Kalke mit Ammoniten des Oberlias und Brachiopoden.

Juraformation des Bakony. Unter- und Mittellias wird durch rote, mergelige Kalke mit Hornsteinen, helle Mergelkalke, in Adnether Fazies, helle, dichte Kalke der Hierlatzfazies vertreten. Tithon bei Sümeg: helle Diphyakalke. Unterkreide wird hier durch Caprotinenkalke (Barrêm bis Apt) gebildet.

Triasformation.

49. Alpine Obertrias.

Helvetische Fazies. In den helvetischen Decken und ihrem Autochthon (auf unserer Karte um Sargans) wird die Obertrias durch die Quartenschiefer vertreten (r. und b. Mgl.- und TSchf. mit Sdst.- und DolBänkchen). Sie besitzen eine gewisse Ähnlichkeit mit der germanischen Obertrias und haben auf der Karte den gleichen Aufdruck wie diese erhalten.

In den penninischen Decken der östlichen Südschweiz ist eine ähnliche Entwicklung vorhanden. Die Vorkommen sind aber nicht ausgedehnt und daher auf der Karte nicht immer auszuseiden gewesen. Die beiden als Obertrias eingetragenen Flecken am Westrande der Karte sind nach den neuen Aufnahmen Mitteltrias.

In den unterostalpinen Decken der Ostschweiz sowie den Engadiner Dolomiten und im Ortlergebiete zeigt die Obertrias eine ähnliche Entwicklung, wie in den östlichen Kalkalpen. Nur stellenweise, z. B. in der Berninagruppe treten in der Norischen Stufe neben Dolomiten auch Quartenschiefer auf.

Ostalpine Fazies. In der eigentlichen ostalpinen Fazies der nördlichen Kalkalpen herrschen in der Obertrias und Mitteltrias Kalke und Dolomite vor. Sandige und tonig-schieferige Lagen treten nur in gewissen Horizonten häufiger auf. Von unten nach oben werden die Karnische, Norische und Rhätische Stufe unterschieden.

Karnische Stufe. In den nördlichen Kalkalpen lassen sich mehrere Faziesgebiete der karnischen Stufe unterscheiden.

In der Randzone Bayerns herrscht ufernahe Ausbildung mit raschem Gesteinswechsel. (K., SchfT., Sdst., Mgl. mit viel Rw. und Gips.)

Im nordtiroler-oberbayerischen Gebiete sind zwei Unterstufen erkennbar. In tieferen Teile sind Oolithe mit *Cardita crenata* charakteristisch, neben Tonschiefern, Sandsteinen und Mergelkalk. Im oberen Teile (Torer Schichten) sind vorwiegend kalkige Gesteine entwickelt (Kst., Dol., Rw. mit Gips und lokalen Kgl.).

Ober- und Niederösterreich. In der Randzone beginnt die karnische Stufe mit dkl. Tonschiefern (Reingrabener Schf. mit *Halobia rugosa* als Leitform). Durch Wechsellagerung gehen sie in die Lunzer Sandsteine (fö., gr. bis grünl., br. verw., t. Sdst.) mit Pflanzenresten (besonders *Schachtelhalme* und *Farne*) und gelegentlich Kohlenflözen über. Darüber folgen oolithische Kalke und Mergel.

Die obere Abteilung der karnischen Stufe bilden dunkle Kalke und Dolomite (Opponitzer Sch.) mit *Ostrea montis caprillis*.

Flözführende Lunzer Schichten treten nur in der Lunzer Decke auf. Von den zahlreichen Flözen (bis 20) sind immer nur 1 bis 2 abbauwürdig. Die Mächtigkeit scheint ursprünglich 50 cm zu betragen und schwankt infolge tektonischer Verdrückungen und Anschoppungen von wenigen Zentimetern bis zu 7 m.

Die ausgedehntesten Baue sind im Gebiete des Sulzbaches bei Lunz. Hier bilden die Lunzer Schichten eine ziemlich ungestörte Antiklinale. Die Abbaue erfolgen am Nordschenkel bei Pramelreit und am Südschenkel bei Pöllenreit. Von den zwei 9 m voneinander stehenden Flözen wird bei Pöllenreit nur das hangende, abgebaut, das liegende ist verschiefert.

Wesentlich gestörter sind die Schichten im Schrambacher Bergbau bei Lilienfeld. Hier bilden Lunzer Schichten zwei aus zerrissenen Sätteln entstandene schuppenartige Pakete. Abgebaut wird ein Flöz, wobei die große Absätzigkeit sich sehr störend fühlbar macht.

Außerdem gibt es noch zahlreiche kleinere Vorkommen.

Die Kohle gehört zu den Steinkohlen, zerfällt aber zu feinem Grieß. Sie ist koksbar und gibt eine gute Schmiedekohle, Heizwert: 5000—6000 Kalorien, einzelne Analysen geben sogar bis 7500 Kalorien an.

In den mittleren Kalkalpen dieses Gebietes ist eine ähnliche Ausbildung vorhanden, fehlen aber die Lunzer Sdst. In der Hochalpenzone sind diese Schichten sehr verschmälert. Meist ist nur ein schwaches Band von Oolith und Sandstein vorhanden; ein großer Teil der karnischen Stufe dürfte noch durch den tieferen Ramsau-Dolomit vertreten sein.

Die **norische Stufe** ist in den östlichen Kalkalpen durchwegs kalkig-dolomitisch entwickelt und erreicht große Mächtigkeit (bis 1000 m). In den Vorarlberger, Tiroler und Bayerischen Alpen sowie in den ober- und niederösterreichischen Kalkalpen vertritt Hauptdolomit (hgr., klotziger und sch. Dol.) die norische Stufe. Fossilien i. A. selten. Leitform *Turbo solitarius*. *Megalodonten* sind seltener als im Dachsteinkalk. Besonders in den westlichen Kalkalpen treten in den unteren Lagen des Hauptdolomits bituminöse, dünnplattige Ton- und Mergellagen, gelegentlich sogar Asphaltschiefer auf mit Pflanzenresten (*Auracarien*) und zahlreichen Fischresten (besonders *Seminotus* und *Lepidotus*), z. B. in den Hohenschwangauer Alpen. Benediktenwand, Kampenwand, am Muttekopf und bei Seefeld in Tirol.

Schon seit längerer Zeit werden die Seefelder Ölschiefer mit 12—20% Bitumengehalt auf Ichthyol für Heilmittelzwecke verarbeitet.

In den nördlichen Teilen der tirolisch-bayerischen Kalkalpen gehen die Hauptdolomite nach oben in Plattenkalke mit *Rissoa alpina*, *Naticopsis ornata* u. a. über. Diese Plattenkalke, die bald noch in die norische, bald schon in die rhätische Stufe gestellt werden, kommen auch noch in der Schafberggruppe und Höllengebirge vor.

Die andere Ausbildungsart der norischen Stufe ist der Dachsteinkalk, teils ein heller, wohlgeschichteter Kalk mit *Megalodonten* (besonders *Megalodon triquetus* die Dachsteinbivalve), teils ein heller Riffkalk mit Korallen-Resten, *Megalodonten*, aber ohne Diploporen, wie der gesteinsmäßig ganz ähnliche ältere Wettersteinkalk. Diese Ausbildungsart ist im Berchtesgadener Gebiete und Salzkammergute, in den Hochgebirgsstöcken Watzmann (Fehler auf der Karte, vgl. Bei-

blatt I), Steinernes Meer, Tennengebirge, Dachstein, Grimming, den Gesäusebergen, am Hochschwab (besonders Riffkalke), am Tonion usw. entwickelt.

Im Saalachgebiete findet ein Übergang beider Ausbildungsarten statt: unten Dolomit, oben Dachsteinkalk. Ähnlich im Osten im Totengebirge, Warscheneck, Hochkar, Hochstadl, Dürrenstein, Ötscher, Gippel, Gebiet der Dürren Wand, Mandling, Waxeneck, Triestingtal.

Im Schneeberggebiete kommt geschichteter Dachsteinkalk nur in den tektonischen Fenstern des Hengst und des Anzberges (SO von Puchberg) vor.

Auf der Hohen Wand werden norische Riffkalke (bzw. Hallstätter Kalke) und zugehörige Dolomite angegeben. Da die vom Schneeberg angegebenen Riffkalke sich als älter erwiesen haben, ist auch ihr Alter z. T. fraglich geworden. Von den Riffkalken der östlichen Vorberge der Hohen Wand hat das Vorkommen südöstlich von Unter-Piesting, welches ein Bauxitlager enthält, ladinische Kalkalgen der Gattungen *Diplopora* und *Aciculella* geliefert.

Rhätische Stufe. Über den schon oben erwähnten Plattenkalken mit *Rissoa alpina*, die auch dolomitisch werden oder örtlich fehlen können, lagern im Gebiete östlich des Inns dunkle, tonige Schiefer mit wenig mächtigen Bänken dunklen Kalkes mit Brachiopoden (*Terebratulina gregaria*, *Rhynchonellen*) und Bivalven (*Avicula contorta*, *Pecten valoniensis* u. a.) sowie Korallen (*Lithodendron*) = Kössener Schichtek. Darüber folgen wieder mehr oder weniger mächtige Riffkalke (= oberer Dachsteinkalk). Diese sind stellenweise sehr schwach entwickelt, wie in den Lechtaler Alpen, wo sie ohne scharfe Grenze in bunte, fossilführende Liaskalke übergehen, und nördlich des Karwendelgebirges. An anderen Orten fehlen sie auch ganz, z. B. Farchanter und Ehrwalder Alpen, Mieminger, Muttekopf und Wettersteingebirge.

Östlich des Inns, in den Berggruppen nördlich der Linie Kufstein—Salzburg—Lauffen, und in den nördlichen Vorlagen des Sengsengebirges ist das Rhät ähnlich ausgebildet, aber statt des oberen Dachsteinkalkes treten Schiefer und graue Ammonitenkalke (*Choristoceras*) auf. In den niederösterreichischen Voralpen bleiben die unteren Plattenkalke meist aus und liegen die Kössener Schichten unmittelbar auf dem Hauptdolomit.

In den Hochgebirgskalkstöcken bilden Kössener Schichten schwache Einlagerungen im Dachsteinkalk. Daneben erscheinen Einschaltungen von Starhemberg-Schichten (b., meist r. und gr., t. K.). Lokal wird diese Fazies im Mürltal, Piestingtal, Dürrenstein u. a. O. auch konglomeratisch (gc., kongl., schf. Dachsteinkalke) und überlagert von Kössener Schichten.

Eine besondere Ausbildungsart der Triasformation im Gebiete von Berchtesgaden—Hallein—Golling—Abtenau, dann am Plassen und im Gebirge St. Wolfgang—Ischl—Aussee—Mitterndorf ist die **Hall-**

stätter Fazies, vertreten durch rote und graue Kalke und Marmore mit vielen Fossilien, besonders Ammoniten, Muscheln, wie *Daonella* und *Halobia*, die oft ganze Schichtlagen füllen, Schnecken und z. T. Brachiopoden. Diese Fazies ist weniger mächtig als die normale und entspricht der karnischen und norischen Stufe.

Echte Carditaschichten (Dol. mit *Spiriferina*) sind in dieser Fazies sehr selten. Zu den karnischen Hallstätter Kalken gehören der Draxlehner Kalk (r., rge., br., stellenweise kn. K.) der Halleiner Gegend. Im Osten helle (gr., r. bis rbr.) massige oder geschichtete Kalke. An vielen Stellen lassen sich auch hier eine tiefere Stufe des *Trachyceras Aonoides* (mit verschiedenen Arten von *Trachyceras*, *Protrachyceras*, *Ceratites*, *Juvavites*, *Proarcestes*, *Lobites* u. a.) und eine höhere Stufe des *Tropites subbullatus* (mit viel *Arcestes*- und *Tropites*-Arten) unterscheiden. Halobienlumachellen kommen in beiden Stufen vor und ebenso Brachiopodenbänke. Im Raschberggebiete (zwischen Goisern und Aussee trennen Plattensteine (fossilfreie, bk., gr., r. gebänderte K.) die Subbullatuslinsen von den tieferen Hallstätter Kalken.

Die tieferen norischen Hallstätter Kalke haben eine reiche Ammonitenfauna mit *Arcestes semistriatus* u. a., *Cladiscites diuturnus* u. a., *Pinacoceras*, *Rhacophyllites*, *Megaphyllites*, *Halorites*, *Juvavites* usw. Muschelbänke bilden neben der auch älteren *Halobia*, besonders *Monotis salinaria* und die jüngere Gattung *Halorella*.

In der oberen norischen Stufe kommen neben Hallstätter Kalken mit dem großen *Pinacoceras Metternichi*, *Cladiscites tornatus*, *Arcestes gigantogaleatus* usw. auch Dachsteinkalke vor. In den tieferen Lagen sind ihnen Bänke mit *Halorellen* eingeschaltet.

Dachsteinkalke vertreten auch die rhätische Stufe.

Daneben kommen in der oberen norischen Stufe und rhätischen Stufe die Zlambachschichten vor (br. bis grgrü. MglK. ähnlich den FleckenMgl. und Schf.) mit eingeschalteten flyschähnlichen Sandsteinbänkchen mit Chondriten und Hieroglyphen. Nach den Leit-ammoniten *Chochloceras* und *Choristoceras* werden die *Chochloceras*-mergel (obernorisch) und *Choristoceras*-mergel unterschieden, welche noch ins Rhät hinaufreichen. Die Zlambachschichten sind nur wenig verbreitet, so in der Gegend von Goisern—Aussee bis über den Grundlsee hinaus, bei Hallstatt und Hallein.

Aus den Zlambachschichten gehen die altersgleichen Pedatakalke (schw. KSchf. mit *Halorellen*KBk.) hervor mit der Leitform: *Halorella pedata*.

In der Ausseer Gegend lagern über den Pedatakalken graue, geschichtete Dolomite, die nach oben in Kalke übergehen, Pötschendolomit und Pötschenkalk (unten pl., geg. bis grünl. K. mit HstKn., oben gr., kn., dü. PlK. mit HstKn.) mit Ammoniten der Zone des *Sirenites Argonauta*, als oberste Ablagerung der Hallstätter Fazies.

Örtliche Vorkommen von Hallstätter Kalken treten in den Mürztaler Kalkalpen östlich des Tonion und bei Frein im Gebiete der Mürztaler Mergel, an der Wildalpe, im tektonischen Fenster nordöstlich von Naßwald und südöstlich von Puchberg im Schneeberggebiete auf. Nicht selten sind Hallstätter Kalke im Miesenbachtale. Ein isoliertes, kleines Vorkommen liegt schließlich bei Hernstein südlich von Berndorf.

Auch im Saalachgebiete zwischen Lofer und Unken treten unter tektonisch gestörten Verhältnissen (in Schubshollen unter der Reiteralmdecke) Einschaltungen von Hallstätter Kalken auf.

Karpathen. Im nördlichen Teile der Kleinen Karpathen (nördlich der Linie Kuchl—Smolenice) ist Obertrias in alpiner Ausbildung vorhanden: Reingrabener Schiefer und Lunzer Sandsteine, Opponitzer Kalke und Hauptdolomit.

Im Gebirge von Brezowa sind in der karnischen Stufe neben Lunzer Sandsteinen sandige Crinoidenkalke und braune, mergelige Kalke mit *Cardita* cf. *Piehleri* u. a. Bivalven und Brachiopoden und dunkle Opponitzer Kalke mit *Ostrea montis caprilis* u. a. Fossilien vorhanden. Darüber folgt wieder Hauptdolomit.

Im Nedzo-Gebirge bei Waag-Neustadtl ist die Obertrias durch Hauptdolomit und Kössener Schichten vertreten.

Zentralalpen. Auch im Gebiete der Zentralalpen kommt Obertrias in der nordalpinen Entwicklung vor.

In den Engadiner Dolomiten ist die karnische Stufe durch dünnbankige, hell verwitternde Dolomite mit tonigen Zwischenlagen und oft stark zersetzten Quarzporphyrlagen vertreten. Weniger verbreitet sind plattige, tonige, dunkle, braun und gelb verwitternde Kalke mit Fossilien, Rauhwake, Gips und dolomitische Primärbreccien. Örtlich auch Diabasporyphyrite und Tuffe. Diese Entwicklung erinnert an die südalpinen Raibler Schichten. Norische Stufe: Hauptdolomit. Rhätische Stufe in verschiedener Ausbildung: Kössener Fazies (schw. K., Mgl. und TSchf.) mit häufigen Fossilbänken von Terebrateln und Lithodendren. Quaternals-Fazies: schwarze, plattige Kalkschiefer und Kalke, Schiefer mit Lithodendronbänken. Fraele-Fazies: rote und graue Kalke und Kalkschiefer mit Übergängen in die Kössener Fazies (Gegend von Livigno).

Die Örtlergruppe zeigt ähnliche Zusammensetzung der Obertrias. Karnisch: Kalke, Tonschiefer, Sandsteine, Kalkschiefer, Dolomite. Norisch: Örtlerdolomit mit Einschaltungen von Kalkschiefern und Lithodendronbänken. Rhätisch: Tonschiefer und Kalke.

Kirchberg bei Kitzbühel: Karnische Stufe aus Breccien, Kalken, Mergeln und Sandsteinen. Norische Stufe aus Hauptdolomit Gyroporellen usw.

Mandlingzug bei Radstadt. Zur Obertrias werden helle, knollige Kalke gerechnet (norische Stufe?).

Poßruck: In den kleinen Inseln bei Hl. Geist kommen Reingrabener Schiefer und Hauptdolomit vor.

Krappfeld und Berge bei St. Paul. Die karnische Stufe ist als Carditaschichten entwickelt (PlK. mit *Daonella*, MglSchf. mit *Halobia*, MglK. mit *Cardita*, Oolithe). Norische Stufe: Hauptdolomit, bei St. Paul, darüber norische Riffkalke.

Gailthaler Kalkalpen, Obir, Petzen und Ursulaberg. Fazies ähnlich der Nordtiroler. Karnisch: Schiefertone mit *Halobia*, Mergelkalke, sandig-mergelige Schichten, Sandsteine, Kalke, Oolithe mit *Cardita*. Norisch: Hauptdolomite und teils ihn überlagernd, teils seitlich vertretend, plattiger, z. T. bituminöser Dachsteinkalk. Rhätisch: Kössener Schichten (dkl. K., MglK. und Schf.).

Zentralalpine Triasausbildung. Eine besondere Ausbildung der Obertrias erscheint in folgenden zentralalpinen Gebieten.

Kalkberge westlich von Matrei und dem Brenner. Die karnische Stufe bilden oolithische Kalke, dunkle Pyritschiefer und rostig verwitternde Tonschiefer, feinkörnige Sandsteine und örtlich Glanzschiefer nebst Breccien.

Die norische Stufe Hauptdolomit; die rhätische Stufe Kalkschiefer, Glimmerkalke, Bändermarmore und Kalke, Pyritschiefer und Kössener Schichten mit Fossilien (Kesselspitze). In den Kalkkögl'n fehlt das Rhät.

Im Tribulaungebiete werden Raibler Schichten (vgl. südalpine Trias) und Rhät gegen Süden immer mehr kristallinisch.

In den mesozoischen Zügen von Mauils, Stilfes u. dem Penser Joch ist Obertrias in Form dunkler Tonschiefer und gelblicher Dolomite mit schwarzen Tonhäuten vertreten (karnische Stufe; auf der Karte nicht besonders ausgeschieden).

Tarntaler Köpfe (östlich von Matrei). Auf der Karte wurde nur Obertrias ausgeschieden, wahrscheinlich sind aber auch Untertrias (Quarzit) und Mitteltrias (Dolomite z. T.) vertreten. Obertrias dürfte auch ein Teil der als Jura ausgeschiedenen Gesteine sein. Karnische Stufe: Gelbe Dolomite mit Schieferlagen, Rauhwacken mit Gips, rötliche und schwarze Kalke und Kalkschiefer, braune Sandsteine, Tonschiefer. Norische Stufe: helle, gelbe Dolomite. Rhätische Stufe: braune Dolomite, dunkle, dolomitische Kalke und schwarze Kalke.

Radstätter Tauern. Karnische Stufe: Pyritschiefer (dkl., br., verw., sd., t. Schf. mit Pyriten, ki. Schf., dübk. K. und Dol.), örtlich Sandsteine. Norische Stufe: Fleckendolomite (fkristalline, gr. Dol. mit br. Verwitterungsflecken), lokal braungrauer Hauptdolomit. Rhätische Stufe: Pyritschiefer, örtlich Lithodendronkalkbänke. Diese oberen Pyritschiefer gehen in den Lias über.

Semmering, Wechsel, Mürztal. Hauptmasse Dolomit mit Diploporen und *Encrinus liliiformis*. Sie enthält die mittlere und obere Trias, ist aber nicht weiter zu gliedern. Rhät: Schiefer ähnlich Pyritschiefen, schwarze Dolomite und Lithodendronkalke, Fleckenkalke mit Bivalven und Eisendolomit.

Der Kalkzug St. Kathrein—Thörl—Turnau wird neuerdings nicht mehr als Semmeringtrias angesehen, sondern ist wahrscheinlich paläozoisch.

Im Leithagebirge wird die Trias durch dunkle Kalke und Dolomite mit *Encrinus liliiformis* vertreten (Semmeringtrias). Ein Teil der oberen schieferigen, dunklen Kalke gehört vielleicht schon in den Lias.

Auch in den Hainburger Bergen und in den Kleinen Karpathen dürfte unter den als Lias angesprochenen dunklen Kalken und Dolomiten ein Teil obertriadisch sein.

Obertrias in südalpiner Entwicklung.

Die schieferig-sandige Ausbildung der **karnischen Stufe** wird als Raibler Schichten bezeichnet und umfaßt noch einen Teil der oberen karnischen Schichten (Zone des *Trachyceras aonoides* und z. T. die Zone des *Tropites subbullatus*). Nur der höhere Teil des Karnischen ist in den Südalpen meist kalkig ausgebildet. Dagegen ist die norische und rhätische Stufe wie in den Nordalpen vorwiegend kalkig entwickelt.

Lombardei. Raibler Schichten: Unten Plattenkalke und graue gegen oben bunte Mergel. Darüber folgen Tuffsandsteine (gbkö., r. und grü.) mit Mergel einschaltungen. Darüber (gr., sd-t.) Mergel mit reicher Fossilführung (Leitfossil: *Myophoria Kefersteini*). Obere Zone: Rauh- wacken, Gips und bunte Mergel.

Normalprofil im Val Brembo. Gegen Westen nehmen die Tuff- sandsteine zu. Östlich des Val Serana bleiben die Tuffsandsteine aus und herrscht eine einheitliche graue Kalkfazies. Nur örtlich ist der obere Horizont angedeutet. Im Val Trompia und Val Sabbia (Vestone) ist die ganze Stufe als Tuffsandstein entwickelt; auch die obere Zone gering ausgebildet.

Etschtalgebiet. Karnische Stufe schwach entwickelt: Melaphyrtuffe und Mergel.

Südtiroler Dolomiten. Karnische Stufe in der Fazies der roten Raibler Schichten, deren Mächtigkeit und Gesteinszusammensetzung rasch wechselt. Ziemlich konstant sind Dolomite und Mergelkalke mit kleinen *Megalodonten* im oberen Horizonte und gehen vielfach in norische Dolomite über. Ebenso sind geschichtete Dolomite (z. T. mit Mgl.) an der Basis der karnischen Stufe verbreitet.

Dazwischen liegt eine Serie von bunten Mergeln mit fossilreichen Kalkbänken und Linsen, Oolithen, Sandsteinen, Breccien, Rauh- wacken

und Gips (Horizont der *Myophoria Kefersteine*). Örtlich herrschen Sandsteine mit Kohlenstücken vor (Falzarego). An anderen Örtlichkeiten Dolomitbänke mit Ton- und Mergelzwischenlagen (Sella, Puezgruppe, St. Vigilio-Dolomiten).

Die roten Schichten des Schlernplateaus enthalten fossilreiche Lagen in bunten (r., br., ge.) Mergeln mit dünnen Dolomitbänken, grob- und feinkörnigen Konglomeraten.

Die norische Stufe ist in den ganzen bisher besprochenen Gebieten als Hauptdolomit entwickelt (Leitfossilien: *Megalodon Gumbeli*, *Dicerocardium Jani* u. a. Spezies, *Pleurotomaria solitaria*, *Turbo solitarius*). Daneben kommen in den Ampezzaner Dolomiten auch Dachsteinkalke vor. Die rhätische Stufe vertreten Kössener Schichten mit Fossilbänken und höhere dolomitische Riffkalke mit *Megalodonten* (Lombardei, Brentagruppe).

In den Lessinischen Alpen wird die ganze Obertrias durch Dolomite vertreten.

Im **Venetianisch-Friaulischen Gebiete** sind die karnischen Schichten mit den älteren Cassianer Schichten (siehe Mitteltrias) eng verbunden und auf den geologischen Karten meist vereinigt. Sie werden durch Mergel mit dünnplattigen Kalken, rote und gelbe Sandsteine und sandige Schichten, massige dolomitische und geschichtete Kalke, dunkle Mergel mit Gipsen, dolomitische Mergelkalke und luckige Dolomite vertreten.

In den Mergeln und dünnplattigen Kalken bei S. Stefano kommen in den oberen Partien oberkarnische Fossilien, wie *Koninkina Telleri* und *Ammoniten* der Hallstätter Subbulatus-Schichten mit *Tropites subbullatus* vor. Die norische Stufe hat örtlich an der Basis bituminöse Kalke, mergelige, dolomitische, manchmal auch kieselige Kalke. Die Hauptmasse besteht aus Dolomiten und dolomitischen Kalken (Hauptdolomit) und geht meist ohne scharfe Grenze in die rhätische Stufe über. Diese besteht aus kompakten Kalken und dolomitischen Kalken mit großen Megalodonten. In Friaul (Mte Verzegnis) aus grauen und rötlichen Kalken mit *Dimyodon intusstriatum*, einer dickschaligen Muschel, verwandt mit Spondilus. Örtlich kommen auch Brachiopodenkalke vor (Col S. Stefano).

Julische Alpen. Karnische Stufe: Raibler Schichten in mergelig-kalkiger Entwicklung. Unten schwarze Kalke und Schiefer mit *Trachyceras Aonoides*, Fisch- und Krebsresten und in einzelnen Lagen auch Pflanzen (*Voltzia*, *Pterophyllum*) = Fischschiefer von Raibl. Darüber folgen mächtige, grauschwarze Mergelschiefer und darüber die eigentlichen Raibler Schichten (mgl. Schf. u. br. verw., dkl. MglK.) mit reicher Fauna, darunter *Myophoria Kefersteini*; heller, sandiger Dolomit mit kleinen Megalodonten, wie *Meg. carinthiacus*.

Die obere karnische Stufe = Torer Schichten bilden br., gr. und rötli. mgl. Kalke und Schiefer mit Myophorien (*M. Rosthorni*, *M. Wathleyae*), *Ostrea montis caprilis* u. a., darüber weißer, klüftiger Dolomit und dunkle Kalkbänke mit *Koninkina Telleri* und *Terebratula julica*.

Norisch-rhätische Stufe: Im Westen als Hauptdolomit und Dachsteinkalk, im mittleren Teile und der Pokluka als Megalodonten-Dachsteinkalk mit einzelnen Schmitzen von Halobienkalken entwickelt. Raibler Schichten sind hier nicht allgemein entwickelt.

Östliche Südalpen. In den südlichen Karawanken kommen am Kosuta-Kamme Raibler Schichten (dkl. K. und KSchf. mit *Posidonomya* und darüber gr. und ge. MglK. mit *Corbis Mellongi* und kleinen Megalodonten) vor. Darüber folgt Dachsteinkalk.

Weiter westlich am Mittagskogel und dem anschließenden Kamm Baba—Golica (1826 m) liegen über dem ladinischen Schlerndolomit eine Serie von unten dunklen, bituminösen Dolomiten und Kalken mit Hornsteinen, graue Kalke, dunkle Plattenkalke und Schiefer mit *Posidonomya wengensis* und oben dünnsschichtige, mergelig, sandige Gesteine mit *Corbis Mellongi* u. a. Demnach gehören die jüngeren Partien dieser kalkig-tonigen Gesteinsfolge den Raibler Schichten an, während die tieferen Partien ins Ladin hinabreichen. Den Gipfel des Mittagskogels bedeckt wieder Hauptdolomit und Dachsteinkalk.

In den Steiner Alpen und im Savesystem fehlen typische Raibler Schichten, so daß Mittel- und Obertrias zu einer einheitlichen Kalkmasse verschmelzen. Diese ist auf den österreichischen geologischen Karten als Mitteltrias eingetragen, auf den kroatischen als Obertrias (Ivanščica-Gebirge). Nur in der Menina (südlich von Oberburg) konnte durch ein Band von Schiefertönen mit dünnplattigen, grünlichen Kalken und kieseligen Lagen Dachsteinkalk abgetrennt werden.

Die auf unserer Karte sonst ausgeschiedenen Obertriasflecken sind im Westen Dachsteinkalk und bei Drachenburg Hauptdolomit.

In den Süd-Ostausläufern des Savesystems, im Gebiete Nassenfuß—Gurkfeld und im Uskoken-Gebirge erscheint über dem Mitteltriasdolomit eine Plattenkalk-Hornstein- und Schieferserie, von der der höhere Teil, die Großdorner Schichten (dkl., mgl., sd. Sch.) den Raibler Schichten gleichgestellt werden. Sie liegen bei Steinbruck auf Schlerndolomit der Mitteltrias (fossilführend). Ihnen werden auch die am Südfuße der Steiner Alpen (bei Zirklach) und am Dobrol (NW von Gornjisko) auftretenden dunklen Schiefertone und Mergelschiefer gleichgestellt.

Im **kroatischen Hochkarst** transgredieren rote und violette Schiefer und rote Sandsteine des Raibler Horizontes auf Permokarbon.

Die höhere Trias wird durch hellgraue Dolomite und splittiger Kalke vertreten.

Im südlichen Krain (Weixelburg) erscheinen in den unteren Raibler Schichten graue bis schwarze, bituminöse Kalke mit Schiefen

und gelegentlich Kohlenflözen. Darüber liegen bunte Schiefer und Sandsteine mit Eisenoolithen. Höhere Obertrias = Hauptdolomit.

Balaton-Gebirge. Die karnische Stufe ist nordöstlich von Köveskal durch Mergel mit Dolomit und Kalkeinschaltungen vertreten, welche *Trachyceras austriacum* führen. Darüber Kalksteine und Mergel mit *Physocardia Hornigi*.

Die norische Stufe vertritt der weit verbreitete Hauptdolomit. Die rhätische Stufe ist südöstlich von Városlöd als Dachsteinkalk und Schiefer mit *Avicula contorta* (Kössener Sch.) entwickelt.

Bauxitvorkommen.

Im Krainischen erscheinen in Hohlformen des Obertriaskalkes in der Wochein mehrere Bauxitvorkommen, das größte davon am Rudnicaberge. Sie werden vielfach von den oligozänen Süßwasserschichten bedeckt. Die Qualität ist nach den vorliegenden Analysen sehr schwankend mit 35 bis über 70% Al_2O_3 .

Ein zweites Vorkommen liegt nördlich von Stein auf dem wahrscheinlich mitteltriadischen Kalk und z. T. unter oligozänen Marinschichten. Neben Bauxit kommt hier auch der wasserärmere Diasporit vor. Der Al_2O_3 -Gehalt beträgt 44—70%, im östlich gelegenen Gebirgsstock des Dol erreichen Bauxite sogar bis über 90%.

Abbau fand hier schon seit den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts statt, wobei aber das Gestein zu dem bekannten Putzpulver von Stein verarbeitet wurde.

Auch in Ungarn wurden in der letzten Zeit Bauxite gefunden und z. T. abgebaut. Im Bakony lagern die Erze auf dem Hauptdolomit und gehören dem Alter nach dem oberen Eozän an. Reichere Lager sind (schon außerhalb der Karte) im Vertesgebirge.

50. Obertrias in germanischer Ausbildung (Keuper).

Im Gegensatz zur vorwiegend kalkigen, alpinen Ausbildung ist die germanische Obertrias vorherrschend aus Sandsteinen, Tonen und Mergeln zusammengesetzt. Dadurch wird auch ein landschaftlich ganz anderes Aussehen bedingt. Die Mächtigkeit nimmt im allgemeinen von N gegen S ab und beträgt bei Ambach rund 300 m. Drei größere Stufen sind zu unterscheiden.

Der Untere oder Lettenkeuper (schw. Letten oder Mgl.; Dol.; gr. Schf. und Sdst.; oben ZellenK. und DolBank) reicht nur mit einem kleinen Stück östlich von Cannstadt sowie nördlich und östlich von Fellbach ins Kartengebiet. Leitformen: *Myophoria Goldfussi*, *Anoplophora lettica*, *Lingula tenuissima*, Muschelkrebse: *Estherien*. Dazu in den mittleren Schichten auch Saurierreste, wie *Mastodonsaurus*, *Nothosaurus* und Fischreste. Die gelegentlich auftretenden Kohlenflöze sind im Kartengebiet nur durch unbedeutende Schmitzen vertreten.

Der Mittlere oder Hauptkeuper hat eine sehr bunt wechselnde Schichtfolge, daher auch die Bezeichnung „Bunter Keuper“.

Die unterste Gruppe bildet der Gipskeuper (gr. Mgl. mit Gipsflözen und dü. SteinMglBk.). Eine weit anhaltende Leitschicht bildet

die nur bis $\frac{1}{2} m$ mächtige Bleiglanzbank mit Bleiglanzkristallen. In Franken bildet auch die höhere Corbulabank (fkö., dol. Sdst. mit *Corbula* und *Estheria*-Schälchen) einen Leithorizont, welcher die tieferen Myophorienmergel mit *M. raibiana* von den höheren Estherien-Schichten (Leitform der kleine Muschelkrebs *Estheria laxitexta*) trennt. Von den Gipsflözen haben nur die Grundgipse größere Mächtigkeit.

Darüber folgt der Schilfsandstein (fkö., grgrü. Sdst. mit lettigen Zwischenlagen) mit viel Pflanzenresten (*Equisetum arenaceum*, *Pterophyllum Jaegeri*). Seine Mächtigkeit ist sehr ungleich (2—4 m) und seiner Ablagerung ging eine Erosionsperiode vorher.

Als dritte Gruppe folgen in Schwaben bunte Mergel (r., viol., seltener grü. Mgl. mit SteinMglBk.). Gegen Osten schaltet sich bei zunehmender Mächtigkeit der Kieselsandsteinhorizont ein (fkö. bis mittelmö., gelbl., ht., ki. Sdst.). In Franken vertreten diese Gruppe die Berggipsschichten (Mergel mit Gipsknollen bis gegen Ansbach reichend, dann gegen Süden und Südost durch gipsfreie Sandsteine ersetzt) und die Lehrbergschicht (drei ht. SteinMglBk. in gr. und grünl. Mgl.) mit *Turbonilla Theodorii* und *Trigonodus keuperianus* u. a. Steinkernen (Mächtigkeit 25—40 m).

Diese tieferen Keuperstufen kommen in den Tälern der Reims (bis Lorch), der Altmühl (bis unterhalb Ornbau), Rezat (bis über Lichtenau) zutage, die Hochflächen werden von den Stubensandsteinen eingenommen.

Der Stubensandstein (sehr grbkö., w., k. Sdst.) ist die mächtigste Sandsteinablagerung des Keupers (50—150 m). Bei Auslaugung des kalkigen Bindemittels in Sand zerfallend, sonst ein guter Werkstein. In ihm wurden Saurierreste, wie der krokodilähnliche *Belodon Kapffi* und der kleine *Aetosaurus ferratus* gefunden. In Franken ist die Gruppe reicher gegliedert. Untere Gruppe der Blasensandstein (grbkö., manganreiche Sdst. mit meist ausgewitterten Ton- und Mergelknollen) mit einer mittleren, weicheren Lage heller rötl. und viol. Sandsteine und Mergelschiefer. Außerhalb unserer Karte in Nordfranken herrschen Mergelschiefer in der ganzen Stufe vor.

Obere Gruppe: Der Burgsandstein (lockerer, grb. Sdst. mit Einlagerungen von Hst., br. und grü. Lettenschiefer). Er bildet das Gebiet des wellig, hügeligen, fränkischen Kiefernwaldes.

Die oberste Gruppe des Hauptkeupers bildet der Knollenmergel oder Zancledonletten (meist r. Mgl.). Da sie leicht der Verwitterung zum Opfer fallen, sind sie meist nur unter Rhät oder Lias erhalten. In Franken tritt innerhalb der Mergel eine schwache Konglomeratlage mit *Plateosaurus*-Resten (= *Zancledon*-Breccie) vor.

Der obere Keuper oder das Rhät fehlt vielfach infolge späterer Abtragung in Schwaben und Franken und es liegt dann der Lias auf den oberen Schichten des Hauptkeupers (z. B. in der Gegend von Gunzenhausen). Es wird durch feste, feinkörnige, gelblichgraue Sand-

steine von nur einigen Metern Mächtigkeit vertreten. Bei Stuttgart und Eßlingen liegt über den Sandsteinen das Bonebed, eine an Knochen und Zähnen von Fischen (*Ceratodus*, *Acrodus*, *Hybodus*, *Saurichtys* u. a.), Reptilien (*Belodon*, *Nothosaurus*, *Ichtyosaurus* u. a.) reiche Ablagerung. Auch Zähnnchen der ältesten Säugergattungen *Microlestes* und *Triglyphus* wurden gefunden.

Im südlichen Mittelfranken liegen über den Rhätsandsteinen rot-violette Letten.

Kleine Karpathen. In der sogenannten subtratischen Zone der Kleinen Karpathen (im Zuge Kuchl—Smolenice) erscheint eine dem bunten Keuper ähnliche Ausbildung der Obertrias (r., grü. und dkl. T.- und MglSchf. mit schwachen Dol.- und ArkoseStBk.), Mächtigkeit 100—150 m. Darüber wenig mächtig Kössener Schichten mit *Brachiopoden*- und *Korallen*-Kalkbänken.

Die gleichfalls dem Keuper etwas ähnlichen Quartenschf. der helvetischen Fazies wurden schon bei der alpinen Obertrias beschrieben.

51. Mitteltrias.

Von dem germanischen Muschelkalk reicht nur ein ganz kleines Stück im Remstal, westlich von Schorndorf, ins Kartengebiet herein. Es gehört zum oberen oder Hauptmuschelkalk. Seine untere Stufe, der Trochitenkalk mit zahlreichen Crinoidenstielgliedern reicht nicht mehr ins Kartengebiet, wohl aber der mächtigere Nodosuskalk mit *Ceratites nodosus* u. a. und darüber Trigonosusdolomit mit der Leitmuschel *Trigonosus Sandbergeri*.

Alpine Mitteltrias (anisische und ladinische Stufe).

Schweiz. In der helvetischen Fazies wird die Mitteltrias durch den 15 bis 50 m mächtigen Rötidolomit (gr., ge., rö. verw. Dol. und Rw.) vertreten.

Im penninischen Deckengebiet der Südschweiz wurde meist die ganze Trias wegen ihrer geringen Mächtigkeit mit der Mitteltriasfarbe ausgeschieden. Die Detailkarten geben auch Untertriasquarzit und Keuperquarzit an. Im Zuge nördlich von Castasegna ist auch Verrucano-Quarzit einbezogen. Im Gebiete von Schams besteht die Mitteltrias der Weißbergzone hauptsächlich aus Rauhacke, ebenso in den zwei kleinen Flecken am Westrande der Karte, die nach älterer Auffassung noch als Obertrias eingetragen sind. Die Triaszüge in den Bündner Schieferne sind nicht näher horizontierte Kalke und Dolomite.

In den unterostalpinen Decken der Ostschweiz zeigt die Mitteltrias vielfach Ähnlichkeit mit der helvetischen Ausbildung. In der Arosa-Schuppenzone Rauhacke mit Gips und Rötidolomit. In der

Err- und Berninadecke kommt in der ladinischen Stufe Diploporendolomit dazu.

In den Engadiner Dolomiten und im Ortlergebiet hat die Mitteltrias bereits ähnliche Ausbildung wie in den kalkalpinen Ostalpen (anisische Stufe: K. und KSchf., ladinische Stufe: h. Diploporendol.).

Nördliche Kalkalpen. In der Mitteltrias herrschen in der ostalpinen Ausbildung Kalke und Dolomite vor. Nur in der ladinischen Stufe treten auch schieferige Lagen in größerer Mächtigkeit auf. Es sind auch hier mehrere Faziesgebiete zu unterscheiden.

Vorarlberg und Westtirol (bis Imst). Die anisische Stufe besteht aus hellen bis dunklen Kalken mit Mergellagen. Charakteristisch sind dunkle, knollige Kalke mit Hornsteinen (Virgloria-Kalk). Nördlich von Stuben und des Arlbergpasses kommen in ihnen hellgrüne, porzellanartige, dichte Tuffe, ähnlich der südalpinen Pietra verde vor. Fossilien sind nur spärlich vorhanden: Crinoidenstielglieder wie *Encrinurus liliformis* und *gracilis* und einige Brachiopoden. Z. T. vertreten auch Dolomite die unteren Kalke und in den westlichen Lechtaler Alpen sind die unteren Dolomite eisenhaltig.

Nach oben gehen die anisischen Kalke in die Partnachschichten (dkl. Mgl. mit kn., gr. K. im Wechsel) über (= untere ladinische Stufe). Die höhere ladinische Stufe bilden die Arlbergsschichten (h. bis dkl., düsch. oder dkbk. K., Dol. und Rw. mit dkl. MglSchlagen und sd. Sch.). Bei Lech kommen in ihnen Melaphyrtuffe und Laven vor.

Oberbayern und Nordtirol. Die anisische Stufe wird vorwiegend durch schwarze bis blaugraue Kalke mit Hornsteinen vertreten, örtlich auch durch hellere Kalke. Im Karwendel, Kaisergebirge und den südlichen Loferer Steinbergen beginnt die Kalkentwicklung über der sandigen Untertrias als Reichenhaller Schichten (gesch., gelbl. Rw., darüber h. Dol. und DolBre. und dkl. K.) mit *Myophoria costata*, *Natica stanensis* u. a. Mollusken sowie Crinoidenstielgliedern. Diese Schichten werden von manchen noch zur Untertrias gerechnet, auf unserer Karten wurden sie (bis auf das Vorkommen an der Weißbach) mit der Mitteltrias vereinigt (Karwendelkamm-S-Lehne, Seitentäler des Rißtales, S. vom Achensee, Vorder- und Hinterkaiser, bei St. Johann). In manchen Gebieten konnte eine weitere Gliederung der anisischen Stufe durchgeführt werden, z. B. im Karwendelgebirge und Wendelstein. Über den Reichenhaller Kalken oder gleich über den Werfener Schichten liegen dunkle, bisweilen bituminöse Kalke (= Gutensteiner Kalke) mit *Natica gregaria*, *Holopella gracilior*, *Myophoria orbicularis* u. a. Mollusken, Crinoiden usw. ferner dunkle Kieselkalke, Crinoidenkalke und „Wurstelbänke“ (gr., unebene, wellige K. mit Mglbelag). Darüber wellige bis wulstige Kieselkalke und Crinoidenkalke und Brachiopodenkalke mit *Entrochus gracilior*, *Rhynchonella decurtata*, *Spirigera trigonella*, *Spiri-*

ferina fragilis u. a. Stellenweise folgen noch Reiflinger Kalke (dübk., lgr. bis dklgr. KnK.) mit Ammoniten wie *Ceratites binodosus* und *trinodosus*, *Ptychites flexuosus*, *Monophyllites sphaerophyllus* u. a. (Karwendel, Reutte); Mächtigkeit der anisischen Stufe bis 200 m, Karwendel—Wetterstein bis 600 m. Die ladinische Stufe vertritt Wettersteinkalk, 600—800 m mächtige, gebankte, oft großoolithische Kalke und stellenweise Dolomit. An Fossilien führt er Kalkalgen (*Gyroporella annulata*), dickschalige Schnecken wie *Chemnitzia*, Crinoidenglieder, Korallen usw. Besonders in den tieferen Lagen sind ihm wieder Partnachschichten eingeschaltet, teils als dunkle Tonschiefer mit Mergelkalklagen, teils direkt als graue Kalke entwickelt. Fossilien (in k. Lagen) sind häufiger als Muschelart *Daonella parthanensis* und die Brachiopode *Koninkina Leonhardi*.

Wettersteinkalk kommt auch im Schaffberggebiete, Höllengebirge, Traunstein, Kremsmauer und Sengsengebirge vor.

In der **Berchtesgadener-Salzammergut-Entwicklung** vertritt die ganze Mitteltrias der Ramsaudolomit (hgr., zuckerkö., meist massiger Dol., oft tektonisch bre.). Ähnlich dem Wettersteinkalk ist er eine Diploporenriffbildung und fossilarm. Er reicht stellenweise noch in die karnische Stufe. In den tieferen Lagen treten örtlich dunkle Kalke auf, die meist als Gutensteiner Kalke bezeichnet werden (Watzmann, Gamsfeld, Loferer Steinberge, Dachstein, Grimming, Sarstein). Im allgemeinen ist er ähnlich mächtig wie der Wettersteinkalk, im oberen Saalachgebiet aber tritt eine Reduktion der Mächtigkeit ein.

Weiter gegen Osten vertritt auch im Totengebirge, Warscheneck, Kasberg und in den Gesäusebergen Ramsaudolomit über wenig mächtigen Gutensteiner Kalken und Dolomiten und Reiflinger Kalken (Kasbergmassiv) die Mitteltrias.

Ober- und Niederösterreich. In der nördlichen Randzone, der Frankenfeser Decke ist Mitteltrias bisher noch nicht gefunden worden. Im Gebiete der Lunzer Decke (d. i. nördlich der Linie Altenmarkt—Göstling—Lackenhof—Freiland—Kleinzell—Altenmarkt a. d. Tr.—Mödling; sowie die Berggruppen nördlich des Sengsengebirges) ist die anisische Stufe als Gutensteiner Kalk (dkl., w.-geaderte, meist düsch. K.) ausgebildet, Fossilien sind spärlich: Crinoidenstielglieder wie *Encrinurus liliiformis*, Gasteropoden, darunter *Natica stanensis*, Brachiopoden, wie *Terebratulula vulgaris*.

Darüber lagern die Reiflinger Schichten (hgr., bk. bis kn. K. mit Hst. und dünnen Tonbelagen). Sie vertreten in der Lunzer Fazies die anisische und ladinische Stufe. Anisische Fossilien sind sowohl aus der tieferen Stufe der *Rhynchonella decurtata*, wie aus der des *Ceratites trinodosus* gefunden worden (z. B. außer den genannten Fossilien *Spiriferina Mentzeli*, *Sp. fragilis*, *Waldheimia angusta*, *Terebratulula vulgaris*, *Spirigera trigonella* im unteren; *Ptychites Studeri*, *Pt. flexuosus*, *Acrochordiceras Carolinae*, *Rhynchonella trinodosi* usw. im oberen Horizonte).

Im oberen Teile sind den Reifflinger Kalken dunkle Schiefer der Partnachschiechten eingeschaltet mit ladinischen Fossilien, wie *Koninkina Leonhardi*, *Rhynchonella bavarica* u. a. Brachiopoden in den Kalken und *Daonella Parthanensis* (= *Halobia intermedia*), *D. Lommeli*, *Bactryllium Schmidti* (kleine, stäbchenförmige Algen?) in den Schiefeln.

In der typischen Lunzer Fazies folgen auf die Reifflinger Kalke und Partnachschiechten unmittelbar die Lunzer Schichten. In den südlichen Schuppen der Lunzer Decke gehen die Reifflinger Kalke stellenweise in dickbankige, graue Kalke mit anisischen Fossilien über. In den westlichen Ketten, wie Alpkogel bei Klein-Reifling, Große Dirn bei Losenstein und bei Leonstein schalten sich über die Reifflinger Kalke helle Diploporenkalke mit Stockkorallen ein (= Wettersteinkalk).

In den höheren Teilen der niederösterreichisch-steirischen Kalkalpen nimmt immer mehr die massige Kalk- und Dolomit- ausbildung zu. In der nordöstlichen Reisalpendecke (Kleinzeller Gegend) und stellenweise in der Annaberger Decke (im unteren Türrnitz- tale) herrscht noch reine Lunzer Fazies, in der Gegend Türrnitz—Hohen- berg aber sind Ramsaudolomite mit ladinischen Diploporen verbreitet und örtlich auch Wettersteinkalke mit anisischen Diploporen (*Dipl. praecursor*) vorhanden.

In den südlicheren Decken (Untersberger, Göller Decke) lagern über den weniger mächtigen Gutensteiner und Reifflinger Kalken Wettersteinkalke mit ladinischen Diploporen (*Dipl. annulata* u. a.) und darüber Ramsau- (oder Wetterstein-)Dolomit unter den schon stark reduzierten Lunz-Cardita-Schichten.

In den Hochalpenstöcken Hochschwab, Schneealpe, Veitsch, Rax und Schneeberg liegen an der Basis der Mitteltrias ebenfalls wenig mächtige, oft dolomitische Gutensteiner und Reifflinger Kalke und darüber die Plateauflächen einnehmend Wettersteinkalke und Dolomite. Letztere herrschen auf der Veitschalpe und zwischen Aflenz und Seewiesen vor. Im Wettersteinkalk treten stellenweise grüne, kieselige bis mergelige, tuffartige Schiefer als wenig mächtige Einschaltung auf, so am Hochschwab (Aflenz Starizen), Rax (Heukuppe), Schneeberg (Kaiserstuhl). Am Roßkogel (O von Frein) sind hallstätterähnliche Kalke eingelagert. Der Wettersteinkalk enthält meist nur ladinische Diploporen (*Dipl. annulata*, *Teutloporella herculea*) am Hochschwab, auch die anisische *Diploporella annulatissima*. Seine Mächtigkeit beträgt hier bis 1000 m.

Die mitteltriadischen Kalke der Nordalpen sind vielfach **erzführend**, doch wird derzeit kein Vorkommen mehr abgebaut.

So wurden seinerzeit südlich von Annaberg in Niederösterreich in den anisischen Kalken silberhaltiger Bleiglanz und Galmei abgebaut, westlich von Türrnitz dichter Bleiglanz und Galmei.

Die anisischen Kalke bei Innsbruck und an der Trist führen ebenfalls silberhäftigen Bleiglanz, Zinkblende, Galmei, Antimon- und Arsen-Fahlerze und Kupfererze.

In den Wettersteinkalken des Wettersteingebirges, Mieminger im Süden und Arnsptitzengzug im Osten davon sowie im Heiterwangzuge kommen auch vielerorts Bleiglanz und Zinkblende vor. Einige Vorkommen wurden noch im Kriege abgebaut wie Dirstentritt (östlich Heiterwang), Höllental im Wettersteingebirge, wo auch Molybdänerze gebaut wurden. Weitere Vorkommen sind im Allgäu (Hinterstein) bei Berchtesgaden (Königsbergalpe), am Rauschenberg bei Inzell in Bayern, Gaisberg bei Leonstein, Hutkogel bei Viechtwang in Oberösterreich u. a.

Im Gebiete der früher erwähnten **Hallstätter Entwicklung** wird die Mitteltrias großenteils durch Ramsaudolomit gebildet. Örtlich auch durch Gutensteiner Kalk und Reiflinger Kalk (Mitterndorf, Rötenstein bis gegen Liezen). Echte Hallstätter Kalke der anisischen Stufe kommen am Plassen bei Hallstatt (Schreyeralmkalke), dann zwischen Hallein und Berchtesgaden am Lercheck und am Rötelstein bei Aussee vor. Unter der reichen Ammonitenfauna kommen *Ceratites trinodosus*, *Ptychites flexuosus*, *Pt. megalodiscus*, *Gymnites Humboldti*, *Sturia*, *Monophyllites*, *Megaphyllites* u. a. vor.

Karpathen. Im nördlichen Teile der Kleinen Karpathen ist die Mitteltrias ähnlich ausgebildet wie im südlichen Niederösterreich: Raxthurnkalk (dkl., bk. K. = Gutensteiner Kalk), Wetterlingkalk (h. bis dklbläul. DiploporenK. = Wettersteinkalk) gelegentlich auch, Dolomit.

Im Nedzo-Gebirge bei Waag-Neustadt vertritt weißer, dolomitischer Kalkstein mit Kalkalgen die Mitteltrias (Nedzokalk).

In der subatrischen Zone der Kleinen Karpathen ist die unter dem bunten Keuper gelegene Mitteltrias durch nicht besonders mächtige, dunkle Kalke (Visokakalk) und darüber etwas dolomitische Rauhwacke vertreten.

Zentralalpen. Gebiete mit nordalpiner Triasentwicklung. Engadiner Dolomiten. Die anisische Stufe vertreten Kalkschiefer (r., gr., ge., viol.) mit dünnen Dolomitbänken, welche örtlich die Kalkschiefer verdrängen. Im nördlichen Teile (Lischana-Gruppe, Piz Lat, Sesvenna-Gruppe, Endkopf bei Graun) setzen die anisische Stufe graue, gelb verwitternde Dolomite, Knollenkalke und dunkle, dickbankige Dolomite mit Crinoidenstielgliedern zusammen. Darüber folgen rötliche und graue Kalkschiefer, Zellendolomite und Rauhwacken.

Die ladinische Stufe wird durchgehends von Diploporendolomiten und Wettersteinkalk gebildet.

Kirchberg bei Kitzbühel. Mitteltrias: Rauhwacken und Ramsaudolomit.

Mandlingzug bei Radstadt. Dunkle Kalke und Dolomite vertreten das Anis, helle, brecciöse Kalke und Ramsaudolomit das Ladin und vielleicht noch höhere Trias.

Am Krappfelde in Kärnten bilden die Mitteltrias dunkle, weißgeaderte Kalke (anisische Stufe). Dolomite mit Einschaltungen von grünen Tuffen in den oberen Lagen und fossilienführenden Kalkschiefern der südalpinen Wengener Schichten entsprechen der ladinischen Stufe.

St. Pauler Kalkberge. Anisische Stufe: Rauhwacke und darüber dunkle Kalke, zuckerkörnige Dolomite. Ladin: Plattenkalke, Hornsteinkalke und Dolomite.

Gailthaler Alpen. Anisische Stufe: Gutensteiner Kalke (dkl., düpl. K.), Reiflinger Kalke (dkbk., dkl., r. und ge. verw. KnK.) mit Partnachschiechten (dkl. Schf. mit düsch., dkl., mgl. K.). Gelegentlich kommen *Posidonomya wengensis* und Bactryllien vor. Ladinische Stufe: heller, plattiger bis massiger Kalk in den tieferen Lagen mit kleinen Megalodonten, oberen Lagen gelegentlich Blei- und Zinkerz führend. Letztere Teile erinnern an den südalpinen erzführenden Kalk.

In den Nordkarawanken, Sinacher Gupf, Singerberg, Obir, Petzen, Ursulaberg herrscht eine ähnliche Entwicklung. Anisische Stufe: Unten dickbankige, graue Dolomite und dolomitische Kalke, welche gegen Osten dünnplattig werden. Darüber dunkle, mergelige Kalke und hornsteinführende Knollenkalke mit Ammoniten und Brachiopoden der Reiflinger Kalke. Ladinische Stufe: Wettersteinkalk und Dolomit (erzführender Kalk).

Gebiete mit zentralalpiner Triasentwicklung. Kalkberge westlich Matrei und Brenner. Mitteltrias vertreten Wettersteinkalke und Dolomite. In den Kalkkögl'n westlich von Fulpmes liegen unter dem Pfriemesdolomit die sogenannten Basalgesteine (dkl. Bändermarmore, Pyritschiefer, schw., br. K. und br. MglSchf. mit *Daonellen* der ladinischen Stufe und lgr. K.). Diese Schichtgruppe ist stark durchbewegt und enthält vielleicht auch jüngere Horizonte, worauf Kalkschichten mit Lithodendron deuten.

In den Kalkzügen von Mauis—Stilfes—Penser Joch werden der Mitteltrias zugerechnet: tonige Kalke und Kalkphyllite, rote Bänderkalke, dunkle Dolomite und helle Diploporendolomite. Die gleiche Ausbildung, vorwiegend Diploporenkalke, zeigt das isolierte Vorkommen von Kalksteinen bei Innervillgraten.

Radstädter Tauern. Anisische Stufe: Basis Rauhwacken, darüber graue, flaserige Bänderkalke mit roten und braunen Flammen, rostgelb gefleckte Eisendolomite. Wesentlich mächtiger und die Hauptmasse bildend, ist der Radstädter Dolomit mit Diploporen der ladinischen Stufe.

Nach anderer Auffassung ist die Schichtfolge verkehrt und gehören die obengenannten Schichten Lias und Jura an, während die Rauhwacke eine tektonische Reibungsbreccie darstellen soll.

Semmering, Leithagebirge und südliche Kleine Karpathen siehe Bemerkungen bei Obertrias.

Mitteltrias in südalpiner Ausbildung. In der Mitteltrias der Südalpen ist zwar auch die kalkig-dolomitische Ausbildung vorherrschend, aber tonige, schieferige Einschaltungen sind besonders in der ladinischen Stufe weitaus häufiger als in den Nordalpen. Dazu kommen noch örtlich mächtige Eruptivergüsse mit ihren Tuffen.

Die typische Ausbildung ist in den **Südtiroler Dolomiten** zu finden.

Anisische Stufe beginnt mit roten und bunten Mergeln und Sandsteinen. Stellenweise gehen sie allmählich aus der Untertrias hervor, stellenweise transgrediert die anisische Stufe mit einem Basalkonglomerat über die ältere Trias. Darüber folgen dunkle, kompakte oder geschichtete, bisweilen bituminöse Kalke und Mergelkalke. In den Prager Dolomiten vertreten sie das ganze untere Anis. Die höhere anisische Stufe bildet der Mendoladolomit, der aber an der Mendel selbst nicht vorkommt, da der Dolomit dort sich nachträglich als ladinisch erwiesen hat. Diese (dklgr. oder br., oft bituminösen, teils sch., teils massigen und dann meist h.) Dolomite und Kalke führen örtlich anisische Diploporen, wie *Physoporella pauciforata*. Am Latemar und Rosengarten geht dieser anisische Dolomit in den ladinischen über.

In der ladinischen Stufe treten teils nebeneinander, teils ineinander eingreifend, eine Riffazies und eine schieferige Fazies auf.

Die schieferige Fazies gestattet eine weitere Gliederung der Stufe in drei Zonen. Buchensteiner Schichten (kn. K., ki. BÄK. mit Einschaltung von grünem Tuffgestein, Pietra verde) mit Ammoniten der Zone des *Protrachyceras Reitzi* und *Curionii*. Daneben *Arcestes*, *Jaonites* und ältere Typen, wie *Ceratites*, *Balatonites*, *Ptychites* sowie *Daonellen* (*Daonella Taramelli*).

Wengener Schichten sind besonders im unteren Teile reich an Tuffen, Tuffsandsteinen und -breccien, Lavadecken von Augitporphyriten, Mandelsteinen usw., z. B. im Fassatale. Beschränkter verbreitet sind typische Wengener Schichten (schw., pl. KSchf., Mgl.-Bk., grgrü. TuffSdst.) mit *Daonella Lommeli* und *Posidonomya wengensis* (Jugendform von *Daonella*?). Gelegentlich Ammoniten der Zone des *Protrachyceras Archelaus*. Nicht selten sind in den tuffigen Sandsteinen Pflanzenreste.

Cassianer Schichten: Wechsel von Kalken, Tonen, Mergeln, Tuffen und Kalksandsteinen. An der Basis sogenannter Cipitkalk (gr., ge-verw. KBk. und Oolithlagen), ein Brandungsprodukt von alten Kalkriffen mit viel Seeigelstacheln, Crinoidenresten (*Encrinurus cassianus*), Korallen. In den höheren, dünn-schichtigen Kalken eine reiche Fauna bei Stuoereswiese, Prelongei (O von Corvara) mit *Trachyceras Aon.*, *Arcestes bicarinatus*, *Arpadites* u. a. neben Bivalven, Schnecken, Brachiopodenkorallen, Crinoiden usw. Den oberen Teil der Wengener Schichten bilden die Pachycardientuffe der Seiser Alpe mit einer Mischfauna von Cassianer Formen (*Nucula strigillata*, *Cardita crenata*) und Raibler Formen.

Diese schieferige Ausbildung der ladinischen Stufe herrscht im Gebiete der Seiser Alpe (NO des Schlern), dann östlich des Cordevole- und Gadertales sowie zwischen Arraba und Corvara vor.

Die Riffazies bildet alle hohen Erhebungen der Dolomiten. Der Schlerndolomit (h., fkö., fossilärmer Dol. mit *Diplopora annulata*) vertritt stellenweise das ganze Ladin, z. B. am Schlern, wo er an der Südseite mit dem anisischen, dunkleren Dolomit eine einheitliche Masse bildet. Ziemlich häufig greift er über die Buchensteiner Schichten über und dann auch weit reichend über die Cassianer Schichten. So entspricht der Schlerndolomit von Rosengarten, Sella und Langkofel mittlerem und oberem Ladin, in der Puezzgruppe nur dem oberen. Zwischen Buchensteiner und Wengener Schichten kommen ihrem Alter nach der Marmolatakalk und Latemarkalk (hgr., brgr., massige, grbkö. K.) zu stehen. Sie sind verhältnismäßig fossilreich. Leitform: *Dinarites avisianus*, neben *Protrachyceras Reitzi* und *Archelaus* u. a. m.

Im Gebiete von **Recoaro und Schio** ist eine etwas abweichende Triasausbildung vorhanden. Die anisische Stufe beginnt mit knolligen, mergeligen Kalken mit Stielgliedern von *Dadoerinus gracilis* (= Gracilis-Schichten). Darüber treten Sandsteine, Mergel und Tuffe mit Pflanzenresten (*Voltzia recubarensis*) auf. Dann die Recoarokalke (mgl., kn. K.) mit Brachiopoden, wie *Spirigera trigonella*, *Rhynchonella decurtata* u. a. (Recoaro, Mte Enna, Oberes Vallarsa).

Die obere anisische Stufe vertreten dunkle Kalke mit Diploporen und Ammoniten, z. B. *Sturia sansovini* = Zone des *Cer. trinodosus* (Trettogebiet N von Schio).

Vielfach ist diese Serie durch Sandsteine, sandige Mergel mit Konglomeraten und Breccien vertreten.

Die ladinische Stufe baut sich zunächst aus Kalken (kompakte, zuckerkö. K. des Mte Spitz) mit Diploporen (*Dipl. annulata*), *Naticopsis*, *Ceratites nodosus* u. a. F. auf (Recoara, Vallarsa). Gelegentlich von erzführenden Gängen reichlich durchsetzt, z. B. Mte Cengio und Civillina östlich von Recoaro. Darüber folgen örtlich noch Vertreter der Buchensteiner Schichten (kn. K., b., gesprenkelte Sdst., Mgl., b. Tuffe, Pietra verde) mit *Protrachyceras recubariense*, *Daonella Taramelli*, *Spirigera venetiana* u. a. (Posina, Tretto, Mte Cornetto NW von Recoaro). Das obere Ladin bilden Tuffe und Breccien mit Porphyrit und Melaphyrdecken (= Wengener Horizont).

In der **Etschbucht** ist die Mitteltrias im allgemeinen ähnlich wie in den Dolomiten ausgebildet, aber es treten die schieferigen Horizonte des Ladins stark zurück.

Die anisische Stufe beginnt wieder vielfach mit einem Konglomerat (r. K. und ge. DolGer. in sd. Bindemittel). Dann folgen rote

Sandsteine mit Lettenlagen und bunte Mergel. Beide enthalten Pflanzenreste (besonders *Voltzia recubarensis*). Dunkle, knollige Mergelkalke mit runden Wülsten auf den Schichtflächen (sogenannte Rhizokorallen, fraglicher Natur) schließen die Stufe.

In der ladinischen Stufe herrscht der massige Schlerndolomit mit *Diplopora annulata*.

Abweichend davon bilden in der Gegend S. Michele—Salurn das untere Anis dunkle und gelbe Mergel mit *Dadocrinus gracilis* (Gracilis-Schichten), das obere Anis aber bereits Dolomite, die in den Schlern-dolomit nach oben übergehen.

Im Val Gola (SW von Trient) liegt über den pflanzenführenden Sandsteinen eine stärkere Bank von dunklen Mendoladolomit und dunkle Plattenkalke der Trinodosus-Zone mit *Ceratites friccensis* und *golanus*. Hier ist auch ausnahmsweise das untere Ladin als Buchensteiner Schichten (grünl., ki. Mgl.) mit *Protrachyceras Reitzi*, *Arcestes* und *Ioanites* entwickelt. Dunkle Mergel mit *Daonellen* und *Posidonomya wengensis* deuten das Vorhandensein der Wengener Schichten an. Diesen gehören auch die braunen Tuffe mit Laven an, welche im Berglande südlich von Neumarkt in kleinen Partien auftreten.

Judikarien und östliche Lombardei. Westlich der Etsch ändert sich wieder in verschiedenen Punkten die Fazies, die sich dann in den Bergamasker Alpen der besonderen lombardischen Fazies nähert, welche (schon außerhalb unseres Kartengebietes) Anklänge an südalpine wie auch zentral- und nordalpine Ausbildung besitzt. Die untere Grenze der Mitteltrias bilden gipsführende, luckige Dolomite im Val Sabbia, Val Camonica und Val Brembana. Dann folgt örtlich ziemlich mächtig dunkler Kalk (kn-pl. = Gracilis-Schichten), Brachiopodenkalke mit *Spirigera trigonella* und den Mendoladolomit vertretend der dunkle Prezzokalk (= Z. d. *Cer. trinodosus*). Die ladinische Stufe vertritt der (oben w.-rö., pl., unten dkl. klotzige, oft dol.) Esinokalk mit *Diplopora annulata* und einzelnen, fossilreichen Linsen ausgezeichnet durch große Gastropoden (*Omphaloptycha Aldrovandi*, *Escheri* u. a. A., *Coelostylina*, *Fedaiella* usw.) Beschränkt verbreitet sind Buchensteiner Schichten (kn., ki. K.) und Vertreter der Wengener Schichten (schw., düpl. K. und KSchf. mit *Daonella Lommelli*, wechselnd mit Sdst. und Tuffen.)

Am Ostufer des Comersees gehen die Esinokalke nach unten in geschichtete Dolomite über, die sich stellenweise bis zu den unteren, anisischen Kalken erstrecken. Bei Varenna und Perledo stellt sich im oberen Anis und unteren Ladin dunkler Kalk ein mit *Halobia Moussoni* im massigen Varennakalk und mit Fischen (*Semionotus*, *Heptanema*, *Pholidophorus* u. a.) nebst Reptilresten wie *Lariosaurus* usw. in den dünnschichtigen höheren Perledokalken.

Venetien. In den Ostdolomiten und Venetianer Alpen ist die Mitteltrias ähnlich ausgebildet wie in den westlichen Dolomiten. In der anisischen Stufe ist der Mendoladolomit 80—120 *m* mächtig und allgemein verbreitet. Eine kalkige Abart steht am Mte Rite (SO von Vodo) an. Unter dem anisischen Dolomit stehen in geringerer Mächtigkeit graue, gebankte Kalke, rote und grüngraue Mergelkalke, sandige Kalke und dunkle Kalke an. Auch über dem Dolomit liegen meist noch Kalke (dkl., ge. verw., fossilarme Plk.), manchmal durch graugrüne und rötliche Mergel vertreten.

In der ladinischen Stufe sind wieder beide Fazies verbreitet. Buchensteiner, Wengener und Cassianer Schichten in der normalen Ausbildung. Jedoch sind die Tuffe, Tuffkonglomerate der unteren Wengener Schichten, wie auch die höheren Tuffe des Wengen-Cassianer Horizontes nur bis zur Höhenlinie Falzaregopaß—Rochetta—Antelao—Mte Marmarole reichlich entwickelt und verlieren sich gegen Norden und Osten.

Der Schlerndolomit tritt in großer Verbreitung über den Cassianer Schichten auf, so am Fuße des Mte Marmarole und Antelao und bildet im Gebiete der Rochetta größere Platten. Nördlich des Ansietales gehen die schieferigen, ladinischen Ablagerungen in Schlerndolomit über, welcher in der Gruppe der Drei Zinnen und Zwölferspitz das ganze Ladin vertritt.

In den Prager Dolomiten herrscht rein kalkig-dolomitische Entwicklung. Über dunklen und hellen, geschichteten Kalken folgt der anisische Serladolomit, der in den Schlerndolomit übergeht.

Friaulische Alpen. Ähnliche Ausbildung. Im unteren Teile der anisischen Stufe Zellendolomite, sandige Mergel, Mergelkalke. Örtlich treten bei Sappada auch graue Kalkkonglomerate und bunte Konglomerate auf. Verbreiteter sind solche Konglomerate neben Zellendolomit und Stinkkalken in den westlichen Julischen Alpen südlich von Pontebba.

Den oberen Teil der anisischen Stufe und die ladinische Stufe bilden massige Dolomite und dolomitische Kalke (Schlerndolomit), deren Mächtigkeit bis 1000 *m* erreichen kann (Gegend Ampezzo—Tolmezzo, Mte Bivera und Tersadia). Daneben kommen Vertreter der Buchensteiner Schichten (ki. K., Mgl., Sdst. und Pietra verde) am Mte Tinizza, bei Sappada und W von Pontebba; Wengener Schichten (TuffSdst., dkl. und ge. Mgl., kn. K.) am Mte Bivera mit Porphyriten und Melaphyren, fossilreich im Tale von Sappada und westlich von Pontebba vor. Über ihnen liegen beiderseits des Tales von Sappada und des Fellatales wieder Schlerndolomite. Am Mte Clapsavon (SW von Mte Bivera) treten auch rote Hallstätter Kalke mit Ammoniten der Wengener Schichten auf.

Über die enge Verbindung der Cassianer Schichten mit den Raibler Schichten wurde schon bei Besprechung dieser Erwähnung getan.

Julische Alpen. Die in der zentralen Zone der Julischen Alpen auftretende Mitteltrias bildet zum größten Teile Schlerndolomit. Anisische Ablagerungen treten erst im Norden gegen die Save zu auf. Im Pischenzatale (oberhalb Kronau) sind es Dolomite, welche über Werfener Schichten liegen und von sandig-schieferigen Schichten mit Porphyren (Buchenstein-Wengener Schichten?) überlagert werden. Bei Raibl liegen über Dolomit der Untertrias zunächst ein Basalkonglomerat (K. und QGer. in ge., mgl. Bindemittel) mit roten Schieferlagen. Darüber folgen die doleritischen Tuffe von Kaltwasser mit roten und grünen Sandsteinlagen. Die grünen Tuffsandsteine führen Pflanzenreste (*Equisetites*, *Pterophyllum*, *Voltzia*). Die Kaltwassertuffe vertreten die anisische und z. T. ladinische Stufe. In einer Lage wurden Ammoniten der Grenzzone von Buchensteiner und Wengener Schichten gefunden (*Dinarites avisianus*, *Balattonites carinthiacus*). An der oberen Grenze erscheint Quarzporphyr. Das höhere Ladin ist in Riffazies entwickelt, als erzführender Kalk (massiger z. T. dol. K. mit Bleiglanz und Zinkblende). Er entspricht den Schlern-dolomiten.

Gegen Osten verschmälern sich die Kaltwassertuffe und unter ihnen kommt geschichteter Dolomit (Mendoladolomit) über dem untersten schieferigen und konglomeratischen Anis zutage. Somit ähnelt die Schichtfolge wieder der bei Pontebba—Malborghet.

Im Triglav und Poklukagebiete kommen über den unteren Dolomit örtlich Wengener Schichten (Schf. und Kongl., Pietra verde und Porphy) und darüber wieder Kalke und Dolomite vor.

In der Porezenzone (östlich von Tolmein) transgredieren über alte Grauwackenschichten petrographisch ihnen ähnliche ladinische dunkle Schiefer und Sandsteine mit korallenführenden Kalken (Pseudogailtaler Schichten).

Im Gebiete von Idria ist die Hauptmasse der Mitteltrias durch graue, geschichtete bis massige Mendoladolomite gebildet. Darüber lagern bei Idria sandig-tonige Wengener Schichten mit Porphyren und viel grünlichem Tuffmaterial. Örtlich sind auch pflanzenführende Sandsteine, Schiefer und Konglomerate vorhanden (Skonzaschichten) mit *Equisetum* und Farnen.

Das obere Ladin nehmen Cassianer Kalke und Dolomite ein, die ohne scharfe Grenze in die Raibler Schichten übergehen.

Bei Bischoflack und Kropp liegen über den anisischen Dolomiten glimmerige, dunkle Tonschiefer mit Kalklagen (Pseudogailtaler Sch.). Durch Wechsellagerung gehen sie in die hornsteinführenden Plattenkalke östlich von Bischoflack über.

Südlicher Karawankenzug. Im Gebiete des Mittagskogels ist die Mitteltrias ziemlich mannigfach ausgebildet. Im Nordgehänge bei — nicht überall vorhandenen — vollständigen Profilen folgen über

anisischen Kalken, Dolomiten und Rauhwaeken, bunte Kalkkonglomerate, dann eine Serie von porphyrischen Tuffen und Porphyren mit glimmerigen, sandigen Schiefern und einzelnen Knollenkalken, welche den Buchensteiner Schichten gleich gesetzt wird. Dann dunkle Kalke mit Hornsteinen (Wengener Sch.?). Darüber lagert dann Schlerndolomit, welcher den Sockel des Mittagkogels, die Höhe des Kleinen Mittagkogels (NO davon), Kočna, den Sockel des Hochstuhls und den Kosutakamm bildet.

An den Südgehängen vertreten bei Lengenfeld die anisische Stufe sandig-schieferige Mergelschichten und darüber in größerer Mächtigkeit bunte Breccien und Konglomerate. Weiter gegen Osten herrschen dunkle, dünnbankige Kalke vor.

Über dem Schlerndolomit des Mittagkogels lagert die schon früher erwähnte tonreiche Schichtgruppe, welche mit ihren tieferen Teilen in die Cassianer Stufe und mit den untersten, bituminösen hornsteinreichen Schichten noch in die Wengener Stufe hinabreichen. Auf der Karte ist die ganze Serie als Obertrias eingetragen.

Im Kosutakamme treten unter den Schlerndolomit an einer Stelle am NW-Hang unter dem Gipfel über einer Porphy- und Tuffdecke dunkle, dünnbankige Kalke und gelbe Mergelschiefer auf, welche den Wengener Schichten verglichen werden und eine Abtrennung der nach der geologischen Karte nicht sehr verbreiteten, älteren Dolomite und Kalke gestatten.

Die als Fortsetzung der Karawanken angesehenen Berggruppen Lome (S. von Savodne) zwischen Wöllan, Weitenstein und Gonobitz sowie des Wotsch bei Pöltschach zeigen eine ähnliche Ausbildung der Trias wie die Steiner Alpen.

Steiner Alpen und Ostausläufer. Die tiefere Mitteltrias (Muschelkalk der geologischen Karten) bilden dunkle, rauchgraue Kalke und Dolomite. Sie umranden über den Werfener Schichten liegend, den Sulzbacher Kessel und bilden die Höhe der Steiner Alpen. Im oberem Feistritzale, wie an den von Phyllit gebildeten Krainski Reber, sind Dolomite vorherrschend. Ferner sind dunkle, diploporenführende Kalke mit Bivalvenbänken (darunter besonders von *Gervillia*) im Gebiete um Sulzbach entwickelt, die wahrscheinlich in den höheren Muschelkalk hinaufreichen. Außerdem vertreten diesen bei Sulzbach und im Kankertale tonreichere, dünnsschichtige Plattenkalke und Kalkschiefer, die vielleicht noch ins Ladin reichen (Raduha östlich Sulzbach).

Am Nordfuße des Storžic ist eine mergelig-kalkige Ausbildung entwickelt, welche in die bei Neumarktl—Vigaun verbreitete sandig-schieferige Entwicklung der anisischen Stufe übergeht: (über Grenz-dol. ge., verw., grgrü., viol. und rbr. MglSchf. mit pl. Sdst., Porphy- und Tuffen). Sie führt Kalkeinlagerungen, die *Balatonites Ottonis* ge-

liefert haben. Auch bunte Kalkkonglomerate kommen wie bei Lengenfeld vor.

Über dem Muschelkalk lagern diploporen- und korallenführende Dolomite und Riffkalke, welche dem Ladin entsprechen, aber sicher z. B. in den Steiner Alpen bis in den Dachsteinkalk reichen, jedoch von der Menina abgesehen, keinen Horizont zur Trennung von Ladin und Obertrias enthalten. Dagegen konnte aber an mehreren Stellen der Steiner Alpen der Wengener Horizont (dkl., bitum. PIK. mit Hst., gebr. Mgl. und Pietra verde) nachgewiesen werden. An der Ojstrica fand sich in den oberen Bänken *Trachyceras aonoides*, *Daonella Lommeli*, *Posidonomya wengensis* u. a. Die tieferen Lagen mit Pietra verde sind vielleicht Buchensteiner Schichten.

In den östlicher gelegenen Gebirgsgruppen fehlen bisher auch diese Horizonte in den Riffkalken. Die dunklen Kalke und Dolomite der anisischen Stufe sind am Boskovec als plattige Kalke entwickelt, überlagert von sandig, glimmerigen und konglomeratischen Schichten, bei Praßberg und Schönstein sind viel Dolomite neben Kalken vorhanden, bei Hohenegg vorherrschend Kalke. Reichlich sind die älteren Kalke und Dolomite im Gebirge zwischen Wöllan und Weitenstein verbreitet, weiter im Osten nur bei Retschach und in dem schmalen Zuge NO von Hohenegg.

Im Poniglplateau (nördlich von Sachsenfeld) und Moisesberg (östlich von Höflein) sind den Diploporenkalken bunte Schiefer und Kalke auf- und eingelagert (r. und gr. PIK. und b., kt. Schf. mit Hst.), welche den Gurkfelder Schichten des östlichen Savesystems vergleichbar sind.

Im Savesystem, den Kalkbergen von Stein, Littai, Tüffer, Cilli, herrscht die normale Schichtfolge: anisische Dolomite und Kalke mit schieferigen Zwischenlagen; hellen Kalken und Dolomiten der ladinischen Stufe (Schlerndolomit), wozu noch örtlich Dachsteinkalk kommt. Daneben tritt aber noch die Fazies der Pseudogailtaler Schichten auf (dkl. Schf. und Sdst. von paläozoischem Aussehen, dabei in der Gegend von Franz: gr. PIK. und KSchf.). Diese Pseudogailtaler Schichten sind keine Einlagerungen der normalen Serie, sondern treten unter sichtlich gestörten, tektonischen Verhältnissen in zwei Zonen auf, am Nordrande der Trojana-Auffaltung von Stein über Mötting nach Cilli, dann am Nordrande der Tüffer-Trifailer Tertiärmulde. Sie sind wahrscheinlich auf einer alten Gebirgsschwelle von Grauwacke und Karbon transgressiv abgelagert worden — (unter ähnlichen Verhältnissen wie im Tolmeiner Gebiete) — und später durch die Triaskalke der Littai und Trojaner Kalkalpen überfahren worden.

Das ladinische Alter ist durch Funde von *Daonella Lommeli* bei Cilli erwiesen.

In den südöstlichen Gebieten des Saveystems (Neudegg, Mariatal, Ratschach, Wachberg, Gurkfeld) und im Uskokeengebirge lagern über den dunklen Kalken und Dolomiten der tieferen Mitteltrias die Gurkfelder Schichten (r., ge., viol., lichte PK. mit Hst., gelegentlich MglSchf. und Pietra verde-Einschaltungen). Am Wachberge wurde *Protrachyceras* und *Posidonomya wengensis* gefunden. Sie dürften aber neben der Wengener auch noch tiefere Zonen vertreten. Am Wachberge werden sie von Hauptdolomit überlagert, sonst gehen sie nach oben in die schon beschriebenen Großdorner Schichten über.

Erzvorkommen. Ähnlich wie der Wettersteinkalk und Dolomit der Nordalpen sind auch in den Südalpen die ladinischen Riffkalke und Dolomite vielfach erzführend und daher der Name erzführender Kalk für sie gebräuchlich geworden.

Ein langer Erzzug zieht durch die Karawanken vom Ursulaberge über den Petzen und Obir bis Windisch-Bleiberg mit den wichtigen Revieren Prävali, Mies, Schwarzenbach, Eisenkappl.

Sie treten weiter bei Raibl auf und in den Gailtaler Alpen bei Bleiberg — Kreuth.

Die Erze sind Bleiglanz und Zinkblende neben denen nicht selten Gelbbleierz (Wulfenit) vorkommt und die Zinkblende ist vielfach in Zinkspat (Galmei) umgewandelt. Im Gegensatz zu den nordalpinen Vorkommen fehlt Silbergehalt. Die Erze sind immer nahe der Oberkante des ladinischen Kalkes gegen die Raibler Schichten zu angereichert und erfüllen ein wirres Netz von Schläuchen und Säulen, verschiedener Stärke und Tiefe. Ferner sind vielfach Verwerfungen, u. zw. besonders am Schnitte mit den Schichtflächen mit Erz angereichert.

Von den reichen Erzrevieren ist nur das von Bleiberg und Kreuth bei Österreich verblieben, welches in den letzten Jahren durchschnittlich über eine Million Zentner Roherze lieferte, wovon rund drei Viertel auf Bleierze entfallen.

Das Bleiberger und Kreuther Revier bilden ein zusammenhängendes Vorkommen parallel dem Bleiberger Tale, das einem großen Bruche folgt. Der dolomitische, erzführende Kalk bildet am Erzberge einen Sattel und wird nördlich und südlich von den Schieferen der Carditaschichten überlagert. Die Verzerrung reicht von der Grenze der Carditaschichten auf eine Breite von 500 m an und geht in Form von Erzschläuchen und -säulen bis über 400 m in noch unbekannte Tiefe.

Entsprechend den Querklüften, deren Scharung mit den Schichtklüften auch hier erreich sind, herrscht im Bleiberger Revier nordöstliches und im westlichem Kreuther Revier nordwestliches Streichen vor.

Der Bleiglanz ist sehr rein, die Zinkblende meist als Schalenblende entwickelt. In der Oxydationszone erscheinen Weißbleierz und Gelbbleierz (Wulfenit) mit Molybdängehalt. Die Zinkblende ist hier meist durch Brauneisen und Letten zu Galmei umgewandelt und bei Wasseraufnahme in Zinkblüte verwandelt. Als Begleitminerale erscheinen Schwespat, Flußspat und blauer Anhydrit neben Markasit.

Weiter gegen Westen sind noch einige kleinere Vorkommen in den Gailthaler Alpen bekannt (Rudnig, Kreuzen, Dellach i. Dr.). Zinkblende wurde seinerzeit auch bei Cortina d'Ampezzo gewonnen. Bauwürdige Lagerstätten treten dann wieder in der Lombardei am Iso- und Comosee im Esinokalk auf.

Quecksilberlagerstätten.

Bei Idria liegt die zweitergiebigste Quecksilberlagerstätte Europas. Es ist eine Zinnerlagerstätte und wie alle diese an Störungszonen gebunden und epigenetischen Ursprungs.

Im Gebiete von Idria treten neben Brüchen Überschiebungszonen auf, an welchen die Triasgesteine (Werfener Sch., Muschelkalk, Wengener Sch., Cassianer Dolomit) von Karbonschichten überschoben werden oder die ganze Masse die Kreideablagerungen überschiebt. Außerdem ist die Triasserie selbst verschuppt.

Im Nordwestreviere sind vier übereinander liegende Schuppen vorhanden, in denen die pflanzenführenden Skonzaschichten des Wengener Horizontes von mitteltriadischen Dolomiten und Breccien und weiters von Karbon überlagert werden. Die stärkste Zinneranreicherung ist an die „Lagerschiefer“ (Skonzaschichten) gebunden, die Triasdolomite sind, z. T. auch noch imprägniert und an der Unterseite der Karbonschiefer findet sich häufig Quecksilber in Form von Tröpfchen vor (= Silberschiefer).

Im Südostreviere fehlen die Lagerschiefer. Das Erz kommt an Störungen in den Dolomiten und Breccien vor. Besonders von Bedeutung ist das I. und II. sogenannte „Steile Blatt“ in Streichungsrichtung und einige Transversalklüfte. Die Erzführung ist hier bis auf 270 m Tiefe unverändert gefunden worden.

Der Bergbau von Idria ist seit 1490 bekannt. Bis 1895 wurden rund 58.000 t Quecksilber erzeugt. In dem nächsten Jahrzehnt war die jährliche Erzeugung aus mehr als 80.000 t Erz über 500 t Quecksilber und steigerte sich bis 1914 auf mehr als 800 t.

Gleichfalls in stark gestörtem Triasgestein treten Zinnererze zu St. Anna bei Neumarkt in Krain auf. Hier kommen in unmittelbarer Nachbarschaft der Lagerstätte Felsitporphyr vor. Die Entstehung der Lagerstätten dürfte so wie hier auch in Idria eine Nachwirkung der eruptiven Vorgänge sein.

Gewisse Ähnlichkeit mit der Lagerstätte Idria hat das Quecksilbervorkommen von Mis-Sagron-Vallalta, östlich von Primiero an der ehemaligen Grenze zwischen Tirol und Venetien. Hier ist zwischen den Phylliten und den Triaskalken eine Zone starker Zerrüttung vorhanden, an der eine Scholle von Sandstein eingeschaltet ist, der ebensowohl aus einem ganz zerriebenen Porphyr wie einem druckveränderten Tuff hervorgegangen sein kann. Mehrfach treten auch Graphitschiefer auf, welche an die Lagerschiefer von Idria erinnern. Unter ihnen ist die Sandsteinscholle am stärksten mit Zinner angereichert und kann bis 24% Quecksilber enthalten, während im Mittel der Quecksilbergehalt nur $\frac{3}{4}\%$ beträgt. Der Betrieb steht seit 1911.

Im kroatischen Hochkarst scheint Mitteltrias zu fehlen. Südlich des Laibacher Moores wird sie durch Dolomite vertreten. Unsicher ist Alter und Begrenzung der auf den älteren Karten angegebenen Mitteltrias im Weixelburger Gebiete. Südöstlich von Karlstadt werden bröckelige Dolomite angegeben, die von Sandsteinen und kohligen Schiefen (Lunzer Horizont?) überlagert werden.

Balaton-Gebirge. Anisische Stufe: Massiger Dolomit mit Diploporen (Megyhegy-Dolomit). Darüber braune und graue Kalke und Kalkmergel mit Hornsteinen. Fossilien: *Ceratites trinodosus*, *Balatonites balatonicus* u. a. Brachiopodenkalke mit *Rhynchonella decurtata* u. a. Ladinische Stufe: Buchensteiner Schichten (ge., grüngefleckte K. mit Hst.) mit sandigen Tuffzwischenlagen. Wengener Schichten (r. und ge. HstK.) mit *Arcestes tridentinus*. Schon außerhalb des Kartengebietes liegt der helle, dichte Füreder Kalkstein.

52. Untertrias. Skytische Stufe.

Die Untertrias ist wesentlich gleichartiger ausgebildet als die höheren Triasabteilungen und kann daher hier kürzer behandelt werden.

Der Buntsandstein der germanischen Fazies reicht nirgends in unser Kartengebiet.

Schweiz. Die Untertrias der helvetischen Fazies wird von weißen, gebankten quarz- und feldspatführenden Sandsteinen gebildet (Melser Sandstein). Sie ist im Kartengebiet nur durch eine kleine nicht besonders ausgeschiedene Partie bei Mels vertreten (vgl. Beiblatt I).

In der Südschweiz im Gebiet der penninischen Decken ist die Untertrias ebenfalls als Quarzitsandstein ausgebildet. Im Gebiete von Ferrara, Vicosoprano, Castasegna usw. wurden diese schmalen Vorkommen auf der Karte mit der Mitteltrias vereinigt.

In den unterostalpinen Decken der Ostschweiz bilden ebenfalls meist rote und weiße Quarzite die Untertrias. Auch diese Vorkommen sind zu klein, um besonders ausgeschieden zu werden. In der Deckscholle westlich von Stalla sind Unter- und Mitteltrias mit dem Porphyroid vereinigt worden.

In den Engadiner Dolomiten erscheinen in der Untertrias gelbbraune, grüne und weiße Quarzite oder Quarzsandsteine, sandige Schiefer mit groben Konglomeraten. Im östlichen Nachbargebiete gehen die Quarzite nach oben in Sandsteine mit kalkigen Lagen über.

Am Endkopf bei Graun sind mit diesen Sandsteinen auch die als Verrucano bezeichneten groben Arkosesandsteine mit Quarzgerölln vereinigt worden.

Nördliche Kalkzone der Ostalpen. Die skytische Stufe der ostalpinen Trias ist durchwegs Seichtwasserbildung.

Im westlichen Teile (Vorarlberg, Tirol und den bayerischen Kalkalpen) herrschen rote Sandsteine vor mit Einlagerungen von Quarziten, quarzitischen Konglomeraten und gegen oben hin auch Schiefertönen und örtlich Rauhacken. Gips und Salztone treten gelegentlich mit den Sandsteinen auf. Die besonders am S-Rande der Kalkalpen entwickelten Buntsandsteine sind im Arlberggebiete, dann bei Flirsch (östlich von Schnann), Landeck und Arzl mit den älteren Schichten des sogenannten Verrucano (Qt., serizitische Schf. in allen Übergängen, Ark. und QKgl.) eng verschuppt. Im Montafon bei Dalaas kommen noch ältere vermutlich karbonische Schichten damit zusammen vor (schw., feingl. Schf.; hgl. Sdst., Ark. und K.) und bei Bartholomäberg auch Silurschiefer.

Der Verrucano dieser Gegend ist vielfach erzführend (Fahlerze, Kupferkies, Spateisenstein usw.). Zu dauerndem Bergbau kam es aber noch nicht.

Im östlichen Teile der nördlichen Kalkalpen, etwa von der Linie Lofer—Loogang an, setzt die mehr sandig-schieferige Fazies der Werfener Schichten ein (r., grü., ge. und gr., teils sd., teils mgl., gl. Schf. mit Einlagerungen von Sdst. und Kgl. und dkl. K.). Im tieferen Teile herrschen die sandigen, roten Schiefer mit *Myacites fassaensis* vor, die höheren Partien führen etwas mehr kalkige Lagen und oft Rauhwacken. Leitfossilien: *Myophoria costata*, *Naticella costata*.

An der Basis sind bei Werfen grobe Konglomerate vorhanden, welche den Übergang zu der phyllitischen Unterlage bilden. Der für die Werfener Schichten charakteristische Glimmergehalt entstand durch die Aufarbeitung des kristallinen Schiefergebirges. Die auch sonst verbreiteten (z. B. Präbichl, Veitschalpe, Neuberg) oft auch als Verrucano bezeichneten Grundkonglomerate wurden auf der Karte mit den Werfener Schichten zusammengezogen.

An mehreren Stellen wurden in neuester Zeit in den Werfener Schichten auch basische Ergußgesteine gefunden (Dachstein-S-Seite, Rax). Das Auftreten von Gips und Salz ist weit verbreitet, aber auf die obere Abteilung der Werfener Schichten beschränkt. Ebenso das oft mächtige Haselgebirge, das aus sandigem Salzton mit größeren und kleineren Massen von Steinsalz, Gips, Anhydrit, Polyhalit und untergeordnet auch andern Salzen in regelloser Einbettung besteht.

Die alpinen Salzlagerstätten. Das Haselgebirge ist besonders im Gebiete der Hallstätter Fazies stark entwickelt und hier befinden sich auch die wichtigen Salzlagerstätten Österreichs und Bayerns, wie Reichenhall, Berchtesgaden—Hallein, Ischl, Hallstatt und Aussee. Nur Hall in Tirol liegt im Gebiete der westlichen Buntsandsteinentwicklung der alpinen Untertrias.

Das Haselgebirge bildet meist breitgequetschte, stehende oder liegende Stöcke, deren Lagerungsverhältnisse aber sowohl gegen ihre Umgebung wie auch im Innern sehr gestört sind. Ihre Größe ist verschieden, beim Hallstätter Salzstock die Länge 2500 m, Breite 800 m, Dicke 500 m, etwas kleiner ist der Ausseer Salzstock (2000, 1200, 200 m), der Berchtesgaden—Halleiner (1900, 1500, 280 m) und der Ischler (860, 860, 290 m), der von Hall in Tirol hat 2860:1200:317 m. Der Salzgehalt beträgt meist 60%, in Ischl nur 50% und im Haller Salzstock 30—35%.

Der geringere Teil der Förderung ist Steinsalz, der weitaus größere Sudsalz. Die Gewinnung desselben erfolgt in den sogenannten Sinkwerken, bergmännisch geschaffenen Hohlräumen, welche mit Wasser gefüllt werden. Wenn das Wasser 20% Salzgehalt erreicht hat, wird es als Sole in die Sudwerke abgeleitet und dort verdampft. 1935 wurden in Österreich 935.500 q Sudsalz im Werte von etwa 24.000.000 S erzeugt.

Erzvorkommen. Außer den zahlreichen Erzvorkommen in den paläozoischen Schichten der Grauwackenzone kommen auch in den benachbarten Werfener Schichten gelegentlich Erze vor. In Abbau befinden sich nur die SW von Werfen, wo Erzlinsen an der Grenze der Werfener Schichten gegen Triaskalk auftreten. Der ursprüngliche Spateisenstein ist größtenteils in Brauneisen umgewandelt. Die Grube Schäferzöfz förderte 1935 28.000 q Roherz mit rund 26% Eisengehalt.

Zahlreiche Erzvorkommen treten in der Gegend von Hirschwang, Altenberg—Neuberg, besonders an der Grenze der Basiskonglomerate gegen die Werfener Schichten auf, manchmal auch an der Basis der Konglomerate (Grillenbergr bei

Payerbach). Neben Spateisenstein kommt mehr oder weniger Ankerit, Baryt, dann verschiedene Kiese, darunter auch Kupferkies vor.

In den Werfener Schichten zwischen Seeberg und Niederalpel kommen die gleichen Erze und Begleitmineralien in Gängen vor, welche die Werfener Schichten quer durchschneiden.

In dem nördlichen Teile der **Kleinen Karpathen** sind Werfener Schichten in großer Breite entwickelt, denen Decken von basischen Eruptivgesteinen (Melaphyre und Porphyrite) eingeschaltet sind. Außerdem treten in den Werfener Schichten Züge von hellen, braunen und gelblichen Quarzitsandsteinen auf, von denen das genaue Alter noch nicht sichergestellt ist und die vielleicht ins Perm hinabreichen.

Zentralalpen. In den zentralalpinen Gebieten mit nordalpiner Triasentwicklung ist die Untertrias normal als Werfener Schichten ausgebildet.

In den Gailtaler Kalkalpen, Nordkarawanken, St.-Pauler Bergen und am Krappfelde gehen sie allmählich aus den permischen Grödener Sandsteinen hervor und sind von diesen oft schwer zu trennen. Auf der Karte wurden sie in den beiden, letztgenannten Gebieten zusammengezogen. Wo die Werfener Schichten mächtiger entwickelt sind, wie in den nördlichen Gailtaler Alpen, Nordkarawanken und bei St. Paul, können ähnlich wie in den Nordalpen eine tiefere und höhere Abteilung unterschieden werden.

Im Mandlingzuge ist das Alter der als Untertrias ausgeschiedenen wenig mächtigen Gesteine (dkl. Schf., schw., grünl. und rö., sd., ki. Sch.) nicht ganz sicher.

In den Gebieten mit besonders zentralalpiner Triasausbildung ist die Untertrias nicht immer mit Sicherheit nachzuweisen. Die als Perm-Untertrias beschriebenen Gesteine (l. Qt., QSdst., Kgl. und serizit. Sdst. und Schf.) sind auf unserer Karte mit der Farbe des Perms ausgeschieden worden.

Südliche Kalkalpen. Im allgemeinen sind in der Untertrias der Südalpen kalkige Ablagerungen häufiger als in den Nordalpen, daher der Seichtwassercharakter weniger ausgesprochen.

Etschbucht und Tiroler Dolomiten. Meist geht die Untertrias allmählich aus den Bellerophonschichten des oberen Perms hervor. In der Regel kann eine Zweiteilung durchgeführt werden.

Die unteren Seiser Schichten (strati di Siusi) bestehen je nach den lokalen Tiefenverhältnissen bei der Ablagerung aus roten oder grauen, glimmerigen Schiefertönen oder bunten, sandigen Lagen oder aus einem Wechsel von sandig-schieferigen Lagen mit mergeligen Kalken. Die Fauna ist geringfügig, meist aus Bivalven bestehend. Leitformen: *Pseudomonotis Clarai*, *Myacites fassaensis*.

Die höheren Campiler Schichten (strati di Longiarù) sind meist mächtiger als die Seiser Schichten und bestehen vorwiegend aus roten

und glimmerigen Mergelschiefeln und Sandsteinen mit Einschaltungen von grauen Kalken und Mergeln. Leitformen: *Naticella costata*, *Turbo rectecostatus*, *Avicula venetiana*. Eine scharfe Trennung von den Seiser Schichten ist nur dann möglich, wenn an der Basis dunkelrote, oolithische Kalke mit *Holopella gracilior* eingeschaltet sind.

Mergel und Kalke nehmen gegen oben hin zu und den Abschluß bilden oft Rauhwacken und Zellendolomite.

Gegen das Gebiet der alten Küste, z. B. im Val Sugana, nimmt die Mächtigkeit der Untertrias ab und kann sie auch ganz fehlen.

In den westlichen lombardischen Alpen ist die Untertrias eine küstennahe Bildung von roten Konglomeraten und Sandsteinen (Verrucano) und darüber gelben und roten Sandsteinen (Servino) mit Pflanzenresten (*Voltzia heterophylla*). Erst vom Val Brembana an stellen sich auch marine Fossilien im Servino ein. *Pseudomonotis Clarai* in den tieferen, *Naticella costata*, *Tirolites cassianus* u. a. in den höheren Partien. Dieselben Fossilhorizonte finden sich auch im Val Trompia und Val Serana, wo oft zwischen die unteren und oberen kalkig-mergeligen Bänken sich eisenschüssige, oolithische Kalkbänke mit *Holopella gracilior* einschalten, die Ausbildung der Untertrias also schon sehr der oben geschilderten Tiroler Entwicklung gleicht. Dasselbe gilt von der Untertrias in den Judikarien und der Umgebung des Adamello. Deutlich abzusondern ist aber über den tonig, mergeligen, sandigen Werfener Schichten eine höhere Abteilung aus Zellenkalken, Kalk- und Dolomitbreccien (80—100 m). Am Mte Elto (SW von Cede-golo) ist diese obere Stufe durch ebenso mächtigen kompakten, hellen Dolomit vertreten (Eltodolomit). Auch bei Braone und in der Südumrahmung des Adamello tritt stellenweise ein ähnlicher Dolomit auf.

Im Gebiete von Recoaro ist gleichfalls eine ähnliche Teilung möglich. Die untere Abteilung (r. und ge. Sdst., gl. Mgl. und sd. K.) hat Fossilien der Seiser Stufe, wie *Pseudomonotis Clarai*, *Myacites fassaensis*. Die darüber folgenden kalkig-sandigen, roten und gelben Bänke sind oft oolithisch und führen neben andern Molluskenresten *Holopella gracilior*. Zellenkalke und -dolomite bilden die oberen Grenzhorizonte.

In den östlichen Dolomiten und im Friaul gehen die Werfener Schiefer ohne scharfe Grenze aus den permischen Bellerophonkalken hervor. In den unteren sind dunkle, glimmerige Schiefer und Plattenkalke mit *Myacites* und bei mächtigerer Entwicklung darüber graue bis gelblichbraune, plattige und schieferige Mergelkalke, rote Plattenkalke und gelegentlich rote, eisenschüssige Gasteropodenoolithe vorhanden. In den mittleren Partien herrschen braune, graue und violette, sandige Schiefer und Sandsteine mit mergeligen Kalk- und Dolomitbänken vor. In den oberen Lagen sind wieder vorwiegend dünnplattige Kalke und Mergelbänke mit Fossilien der Campiler Schichten, besonders *Naticella costata*, entwickelt.

In den südlichen Karawanken, Karnischen, Julischen und Steiner Alpen herrscht die Kalkfazies auch in den Seiser Schichten vor (pl. K., Dol. und MglK. mit schwachen Zwischenlagen von r. und gr., sdt. Schf.). Die höheren Horizonte (r. und br. oolith. K., b. dol. K., bl. und gr. PlK. mit dünnen Mglagen) entsprechen nach ihren Fossilien (*Naticella costata*, *Avicula venetiana*, *Tirolites cassianus*) den Campiler Schichten.

Im Gebiete zwischen Idria und Bischoflack ähnelt die Ausbildung der Untertrias wieder der normalen südalpinen. Seiser Schichten sandig-schieferig (meist br. und rö. gl. mit gl. DolBk.). Fossilien meist Bivalven, wie *Pseudomonotis aurita* u. a. *Pecten discites*, *Myacites fassaensis*. Dann die gelblichen oder roten Gasteropoden-oolithe und darüber in den oberen Werfener Schichten blaue Mergel-schiefer, knollige, flaserige Mergelkalke mit *Tirolites cassianus*, *Naticella*, *Pseudomonotis Benecke* u. a. (= Campiler Sch.).

Im Idricagebiete sind sie auch als dunkelgraue, etwas tonige Kalke entwickelt, die früher den Gutensteiner Kalken verglichen wurden, aber noch *Tirolites* führen.

In der Porezentrias fehlen untertriadische Ablagerungen gänzlich (vgl. S. 153).

Östlich und südöstlich des Laibacher Moores sind die Werfener Schichten wieder mehr schieferig-sandig ausgebildet.

Balaton-Gebirge. Die Untertrias ist ähnlich wie in den Südalpen ausgebildet. Seiser Schichten: hellgelbe Mergel- und Sandsteinplatten mit *Pseudomonotis Clarai*.

Campiler Schichten: Mergel- und Kalkplatten mit *Tirolites*, schieferige Sandsteine mit *Pseudomonites*, oolithische Kalke. In den oberen Lagen Zellendolomit und Plattenkalke mit Hieroglyphen.

53. Permformation.

Böhmisches Massiv. Am W-Rande des bayerischen Waldes tritt am Keilberge (NO von Regensburg) und bei Donaustauf das Unterperm oder Rotliegende als Konglomerat mit Grundgebirgsgeröllen, rote und graue Sandsteine und Arkosen, Tone und Schieferletten mit Kohlenspiuren und Pflanzenresten (*Calamiten*) auf.

In Niederösterreich liegt eine ähnlich ausgebildete Rotliegendescholle bei Zöbing östlich von Langenlois (Kgl., Ark., SchfT. und BrandSchf. mit Pflanzenresten).

In Südböhmen ist östlich von Budweis dem Grundgebirge eine bis 300 m mächtige von Randbrüchen begrenzte Scholle von Unterperm aufgelagert. Sie ist wie die schon außerhalb der Karte gelegenen Schollen von Chejnov und Böhm.-Brod ein versenkter Rest einer früher größeren Rotliegendebedeckung. Die liegenden Partien des Budweiser Perms bilden Konglomerate und Arkosen, die höheren

feinkörnige Sandsteine und Schiefertone. In dem tieferen Teile der Sandsteine ist begleitet von grauen Schiefeln ein Kohlenflöz eingelagert, darüber treten pflanzenführende Brandschiefer auf, deren Flora eine Mischung von karbonen und permischen Typen aufweist. Ihr Alter entspricht vermutlich den Lebacher Schichten.

Das Flöz hat eine Mächtigkeit von 0.9 bis 1.20 *m* und wurde seinerzeit bei Budweis abgebaut. Es bestand aus reinem Anthrazit mit 7300—8100 Kalorien Heizwert.

In der Boskowitz-Rossitzer Furche in Mähren erscheint das Perm scharf abgesetzt über Karbon, als rote und grünliche, dünn-schichtige und oft sandige Schiefertone, plattige Sandsteine. Darüber folgt ein Brandschieferflöz mit einer Hangendarkose, die vielfach als Baustein gebrochen wird. Plattige Sandsteine, Schiefertone, Arkosen und Konglomerate bilden die obere Partie des bis 1500 *m* mächtigen Perms. Im Brandschiefer kommen schöne Pflanzenreste, z. B. Nadelhölzer: *Walchia piniformis* und *filiciformis*, Farne, wie *Callipteris conferta*, *Taeniopteris abnormis*, *Pecopteris unita*, *Odontopteris obtusa*, vor. Dazu kommen Fischreste, wie *Palaeoniscus*, *Acanthodes*, *Xenacanthus* und Stegocephalenreste, wie die kleine, lurchartige Form *Melanerpeton*.

Unsicher ist noch das Alter der als Perm eingetragenen Mißlitzer Breccie mit kristallinen Geröllen von moldanubischen und moravischen Gesteinen.

Schweiz. Im Gebiete der helvetischen Decken ist das Perm durch Verrucanokonglomerat mit kristallinen Geröllen, rote und grüne, quarzitishe Sandsteine, Tonschiefer und vulkanische Tuffe vertreten. Der Quarzporphyr am Pizol wurde nicht besonders ausgeschieden.

Verrucanokonglomerat und Quarzite treten auch im Suretta-Gebiete als Basis der Trias auf, wurden aber auf der Karte mit dieser zusammengezogen.

Im Addatale bei Traona vertreten das Perm serizitische Schiefer mit Quarzkonglomerat und grüne Sandsteine, die vielleicht schon zur Untertrias gehören.

In gleicher Ausbildung tritt das Perm in den unterostalpinen Decken auf, konnte aber wegen zu geringer Ausdehnung meist nicht besonders ausgeschieden werden. In der Errdecke z. B. wurde es (Qt., krist. Br., Tuffite, DiabasSchf., Sdst. und Schf.) mit den Porphyroiden zusammengezogen, in der Languard- und Silvrettadecke wurde das Verrucanokonglomerat mit den Quarzporphyren (und Tuffen) vereinigt.

In dem Engadiner Fenster werden als Perm (Verrucano) serizitische Schiefer (von grünl., gr. u. viol. Farbe), übergehend in Serizit-quarzite, reine Quarzite und Quarzfelse, bezeichnet. Örtliche Einschaltungen bilden Linsen von weißen, braunen und rot verwitternden Eisendolomiten.

In den Engadiner Dolomiten wird das Perm durch Verrucano-breccien, Arkosen, Quarzite, rote und grüne Sandsteine und Serizit-schiefer vertreten.

Zentralalpen. Ähnlich wie in den Engadiner Dolomiten ist das Perm in den benachbarten Zentralalpen des Münstertales ausgebildet (gneisähnliche, grbr., grü. Ark., SerizitQtSchf., übergehend in Serizit-Phyll.). Am Endkopf bei Graun (Jaggl) wurde es mit der Untertrias vereinigt.

Auch am Krappfelde und in den St.-Pauler Bergen wurde das von roten Sandsteinen gebildete Perm mit den ähnlichen Werfener Schichten zusammengezogen. Ebenso am S-Rande des Obir, Petzen und Ursulaberges.

In den Gailtaler Kalkalpen beginnt das Perm transgredierend über den kristallinen (und karbonen) Schichten mit einem als Verrucano bezeichneten Grundkonglomerat (gebr., b. Kgl. mit Q. und PhyllGer.), darüber folgen sandig-schieferige Schichten (r., br., selten w. QSdst., wechselnd mit r., grüngefleckten SchfT. und hie und da Lagen von KKn.).

In dieser mit den südalpinen Grödener Sandsteinen verglichenen Schichten kommen wie dort auch stellenweise Quarzporphyre vor. So am Eggenkofl und Fladen (NO von Mauthen). Nach oben gehen die Grödener Sandsteine vielfach in die Werfener Schichten über.

Im Turracher Gebiete werden die über den karbonen Schichten lagernden Werchziemer Schichten (rbr. Sdst. und Kgl. mit KGer.) als Perm angesprochen, ohne daß aber ihr Alter sicher steht.

In den Zentralalpen wurden weiters einige ihrem Alter nach noch fragliche Schichten und Gesteinsgruppen mit der Farbe des Perms ausgeschieden. So im Zuge Tribulaun—Twelferweißen (W. von Gossensaß) halbmetamorphe, glimmerige Sandsteine und Konglomerate mit ähnlicher Kristallisation wie die untere Schieferhülle. Im Zuge Stilfes—Penser Joch sind folgende Gesteinsarten zusammengezogen: Als Verrucano bezeichnete grünliche Arkosen mit Quarzgeröllen und Serizit-Quarzitschiefer (in der Gegend östlich von St. Martin auf der Hochalplspitze). Dann oft graphitische Quarzite und Quarzkonglomerate, z. T. wieder mit der Schieferhüllenkristallisation (Jungpaläozoikum bis Untertrias). Dazu noch die sogenannte Wackengneise, tektonisch umgearbeitete Arkosen oder Orthogneise. Sie gehören vielleicht noch zum Grundgebirge.

In den Radstädter Tauern ist eine mächtige Folge von weißen, grünen und roten, serizitischen Quarziten und Schiefern mit Übergängen in Quarzphyllit entwickelt, deren Altersbestimmung mangels an Fossilien und wegen tektonisch noch unsicherer Lagerungsverhältnisse nicht genau möglich ist. Sie werden meistens für jungpaläozoisch bis untertriadisch angesprochen.

Dasselbe gilt für die ähnlichen Gesteine des Semmering- und Wechselgebietes. In den serizitischen Schiefern südlich von Schottwien (unterer Göstritzgraben, Haidbachgraben und im Greis an der Semmeringstraße) treten Gipslager auf, welche auch bergmännisch abgebaut werden.

Im Leithagebirge, Hainburger Bergen und in den Kleinen Karpathen sind ähnliche quarzitisches Sandsteine entwickelt, welche in der Literatur als Permquarzite bezeichnet werden. Daneben kommen auch serizitische Arkosen und örtlich serizitische Porphyroide vor.

Eine wechselvolle Gesteinsserie ist im Matrei—Kals—Döllacher Zuge zu beobachten. Vorherrschend sind graphitische, schwarze Glanzschiefer (altpaläozoisch?), Quarzite (= Buchsteinquarzit, permotriadisch?) mit Gipsen, Linsen von Dolomit und Marmoren (Trias?). Dann Breccien teils vom Aussehen der Tarntaler Liasbreccie, teils der Radstädter Schwarzeckbreccie (anisisch?). Die ganze Serie ist tektonisch stark verfaltet. Auf der Karte wurde die Serie einheitlich als Perm ausgeschieden, nur einige Trias- und Marmorlinsen, neben Serpentin angedeutet.

Kalkalpen. In den nördlichen Kalkalpen ist das Perm noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen. Die an der Basis der Werfener Schiefer auftretenden Basiskonglomerate, die manchmal auch als Perm angesprochen werden, sind mit den Werfener Schichten auf der Karte vereinigt und bereits besprochen worden. Ebenso die im Arlberggebiete und seiner Nachbarschaft an der Basis der Untertrias auftretenden, meist als Verrucano bezeichneten Schichten.

Dagegen ist das Perm in den südlichen Kalkalpen an der Basis der Triasablagerungen mächtiger entwickelt und allgemein verbreitet.

In Südtirol transgrediert das Perm mit einem Basiskonglomerat (Phyll., Qt.- und GneisGer.) über das kristalline Gebirge. Darüber folgen die mächtigen Lavadecken der Bozener Quarzporphyrtafel mit ihren Tuffen und Tuffkonglomeratlagen. Über den Porphyren liegt örtlich (z. B. Tregovio, NW von Cloz), Konglomerate und dunkle Tonschiefer mit Toneisensteinknollen und unterpermischen Pflanzenresten (*Walchia piniformis* und *filiciformis*, *Ullmania frumentaria*, *Schizopteris digitata*) und Plattenkalke.

Sonst folgt über den Porphyren der Grödener Sandstein (gr. und r. Sdst., nach oben in fsd. Schf. und Letten übergehend). Bei Neumarkt enthalten die Schiefersandsteine eine mittelpermische Flora mit *Voltzia hungarica* und *Ullmania Bronni*, ohne Walchien.

Über dem Grödener Sandstein lagern marine Schichten (MglBk. und dol. K.), gelegentlich Gips enthaltend, öfters auch oolithische Kalke mit Bleiglanz. Diese Ablagerungen von Flachsecharakter werden nach der kugeligen, involuten SchneckenGattung *Bellerophon* als *Bellerophonkalke* bezeichnet. Leitformen: *Bellerophon peregrinus*.

Gervillia ceratophaga u. a. Mollusken, neben Brachiopoden, wie *Spirifer Haueri*, *Streptorhynchus Pichleri*, *Orthis ladina*, *Productus* u. a.

Kontaktverändert zu Quarziten und grauen Marmoren sind Grödener Sandstein und Bellerophonkalk am basischen Eruptivgestein des Monzongebietes (Val S. Pellegrino).

Ähnlich ist auch die Ausbildung des Perms im Recoarogebiete: Transgressionskonglomerat, Grödener Sandsteine (r., Ger. führende Sdst. mit gr. MglLagen an der Basis) in den mittleren Partien mit kohligen Trümmern und Pflanzenresten der Neumarkter Flora (*Ulmmania Bronni*, *Voltzia*). Bellerophonkalke (aschgr. und bl. Bk. von K. und dol. K.).

Das wichtigste Erzvorkommen im Bellerophonkalke ist das von Mte Callisio nördlich von Trient, dessen Bergbau schon im 12. Jahrhunderte umging. Die variable Mächtigkeit der Erzkörper und Linsen steigt bis 14 m und der Bleiglanz ist ziemlich stark silberhältig (1—2 kg in d. Tonne).

Das kalkige, marine Oberperm der Etschbucht verschwindet gegen SW zu. In den Judikarien und der S-Umrandung des Adamellomassivs werden die groben bis konglomeratischen Grödener Sandsteine nach oben hin feinkörniger und gehen in den untertriadischen Servino über. Quarzporphyrager sind an der Basis und auch gelegentlich in höheren Lagen eingeschaltet. Die im oberen Val Trompia. Tale von Bagolino und des Chiese und am Mte Crestoso mit der Signatur des Karbons eingetragenen, tieferen, sandig-schieferigen Schichten (Tuffe, Sdst., Qt. und dkl. Schf.) enthalten am Mte Colombino und auf der Vajaalpe Pflanzenreste der unterpermischen Flora von Tergovio mit *Walchia piniformis* und *filiciformis*, *Sphenopteris fasciculata*, *oxidata* u. a. Die oberen Partien dieser Serie zumindest sind daher schon permisch.

In den Bergamasker Alpen ist gleichfalls das ganze Perm in terrestrischer, konglomeratisch-sandiger Fazies entwickelt. Wenig mächtige Porphyritlagen und besonders an der Basis stärkere Quarzporphyrdecken sind an verschiedenen Örtlichkeiten eingeschaltet.

Nach O hält die oben geschilderte normale Permausbildung vom Grödener Tale, durchs Pustertal bis ins Friaulische an. Nur die Porphyrdecken, welche außerhalb der geschlossenen Bozener Masse noch bei Villnöß und östlich von Fiera di Primiero auftreten, fehlen, und es liegen gleich über dem Verrucanokonglomerat die Grödener Sandsteine.

In größerer Mächtigkeit ist das Verrucanokonglomerat im Zuge Innichen—Padola entwickelt und enthält stellenweise neben Geröllen von Quarz und Kristallin auch permokarbonische Fusulinenkalk.

Über den Grödener Sandsteinen (r. und br. Sdst. gegen oben mit r. TSchf. wechselnd und gelegentlich mit Lagen von KKn.) ist örtlich

ein Horizont von Gipsmergeln und Gipsen entwickelt (Sexten—Auronzo, Comeglians, Ligosullo—Paularo). Darüber oder gleich über den Grödener Sandsteinen vertreten das Oberperm: Rauhacken, Plattendolomite und in den höheren Lagen dünnsschichtige, schwarze Stinkkalke mit bituminösen Mergelschiefen. In den oberen Lagen wurden Fossilien des Bellerophonkalkes gefunden (*Bell. cadoricus*, *Sextensis*, *comelianus*, *Nautilus cruz*), verschiedene Bivalven und Gastropoden. Bezeichnend sind in den dunklen Kalken auch Lagen mit großen Foraminiferen und den ältesten Diploporen (*Dipl. bellerophonitis*). Die Bellerophonschichten sind bei Ovaro, Sutrio, Paularo breit entwickelt und der schmale Permszug zwischen Pontebba und Malborghet zeigt nur Oberperm.

Die östlich von Rigolato eingetragenen Permpartien sind rote mit den Tuffen der Porphyrite und Diabase zusammenhängende Schichten unterpermischen bis oberkarbonen Alters.

Bei Tarvis liegt im Gailitztale über permokarbonen Fusulinenkalken eine bunte Kalkbreccie mit Fusulinenkalkbrocken. Diese, früher Uggowitzer Breccie genannte Ablagerung wird jetzt als Tarviser Breccie bezeichnet, da sich die ähnlich aussehende Breccie bei Uggowitz als anisisch erwiesen hat. Über ihr folgen normaler Grödener Sandstein und Bellerophonkalke und Dolomite.

Grödener Sandstein und dem Bellerophonkalk vergleichbare Dolomite sind am NW-Gehänge des Mittagskogls bis ans Rosental zu verfolgen.

In den Karnischen Alpen beginnt am Trogkofl und im Sockel des Gartnerkofls das Perm mit marinen Kalken (w. und r., bisweilen brck. K.), welche den ähnlichen oberkarbonen Fusulinenkalken konkordant auflagern. Sie führen neben Crinoidenstielgliedern, die bisweilen Crinoidenbreccien bilden, eine reiche Fauna. So Foraminiferen: *Fusulina alpina*, *Schwagerina fusulinoides*; Brachiopoden: *Spirifer Fritschii*, *Productus*, *Sacchinella*, *Geyerella*, *Meekella* u. a. Über dem Trogkoflkalk liegen am Gartnerkofl transgredierend die Grödener Sandsteine und darüber ein dem Oberperm vergleichbarer dolomitisch-kalkiger Komplex.

Trogkoflkalk ist auch die kleine von Brüchen begrenzte Partie nördlich von Malborghet.

Das permische Alter des Trogkoflkalkes ist durch seine Fossilfauna erwiesen, welche Ähnlichkeit mit der Fauna von Sosia in Sizilien und der Artinskstufe in Rußland aufweist. Vorkommen von Trogkoflkalk sind auch noch weiter östlich zu finden, so bei Wurzen, Aßling—Neumarktl—Trojan sowie bei Veldes. Bei Neumarktl sind im Teufelsgraben auch Vertreter der ältesten Ammoniten, wie *Agathiceras uralicum*, *Popanoceras*, *Thalassoceras* u. a., gefunden worden. Auf den vorliegenden geologischen Karten des östlichen Gebietes sind aber die Trogkoflkalke mit den oberkarbonischen Fusulinenkalken als Permocarbon vereinigt worden, um so mehr, als die Grödener Sandsteine auch

hier transgredierend auflagern. Auf unserer Karte ist der Trogkalk nur im Gebiete des Blattes Oberdrauburg als Perm ausgeschieden, in den östlicheren Gebieten aber mit dem Karbon vereinigt worden.

Über den normal aus Grundkonglomerat, Sandsteinen und Schiefen bestehenden Grödener Sandsteinen ist der Horizont des Bellerophonkalkes durch fossilere Dolomite angedeutet.

Im Gebiete zwischen Idria und Bischofslack lagern anscheinend konkordant über dem sandig-schieferigen Karbon die Grödener Sandsteine (r. und w. QSdst., Kgl. mit erbsen- bis haselnußgroßen QGer., daneben r., gl., sd. Schf.). In ihnen treten nicht selten Kupfererz-impregnationen auf, die bei Kirchheim sogar seinerzeit Bergbau anregten.

Das Oberperm deutet eine Zone dunkler bis schwarzer Kalke und unreiner Dolomite an. Neben der in den Kalken allgemein verbreiteten *Diplopora bellerophontis* tritt örtlich auch eine oberpermische Brachiopodenfauna auf mit *Productus indicus*, *Pr. Abichi*, u. a. A., *Marginifera ovalis*, der korallenähnlichen *Richthofenia Lawrenceana* u. a. m. Daneben Korallen: *Lonsdaleia Waageni*.

In den Bergen südlich und südwestlich des Laibacher Moores sowie in den Savebergen bis Cilli ist das Perm nur durch Verrucanokonglomerat und Grödener Sandstein vertreten. Eine Vertretung der Bellerophonschichten fehlt.

Im kroatischen Hochkarst erscheint als tiefstes aufgeschlossenes Schichtglied eine Serie von braunen, glimmerigen Sandsteinen, Schiefen und Konglomeraten, seltener auch Kalkbänken. Vielfach sind Kohlen Spuren und Pflanzenreste (*Equisetum*?) vorhanden. Bei Mrzla Vodice wurde eine marine Fauna mit *Productus* und altpermischen Ammoniten (*Medlicottia*, *Adrianites Haueri* und *isomorphus*, *Prosagoceras Galilaei* *Gastrioceras*) neben auch sonst verbreiteten Crinoidenstielgliedern gefunden.

Bei Fuzine tritt basisches Eruptivgestein auf, Eisenerze (Pyrit und Brauneisen) sind gleichfalls örtlich vorhanden.

Die ganze Schichtgruppe reicht aus dem Karbon ins Perm, möglicherweise seine obersten Partien noch in die Untertrias. Sie wurde auf der Karte als Permokarbon bezeichnet.

Balatton-Gebirge. Im Plattenseegebiete vertreten das Perm rote Sandsteine, Schiefertone und Konglomerate (Grödener Sandstein). Die tieferen Lagen sind gröber, oft konglomeratisch. Besonders an der Basis des über dem phyllitischen Grundgebirge transgredierenden Perms sind Konglomerate mit Quarzgeröllen und Phyllitstücken vorhanden. Die höheren Lagen des Grödener Sandsteines pflegen feinkörniger zu werden. Er führt gelegentlich auch Kohlen Spuren. Von Pflanzenresten konnte *Ullmania Rhodeana* und *Calamites* bestimmt werden.

54. Karbonische Formation (vorwiegend Oberkarbon).

Böhmische Masse. In der grabenartig versenkten Boskowitz—Rossitzer Furche beginnt das Karbon mit Konglomeraten. Am W-Rande das Balinka-Konglomerat hat Gerölle von Gneis, Glimmerschiefer und kristallinen Kalken in einem groben, feldspathaltigen Sandsteinmaterial. Das weitaus mächtigere Rokytna-Konglomerat am O-Rande und in der Gegend von Eibenschitz—Mähr.-Kromau führt vorwiegend Devon- und Kulmgerölle.

Über dem Balinka-Konglomerat folgt die 120—150 m mächtige, flözführende Serie, deren Hauptmasse aus grauen, glimmerreichen, mitunter auch feldspatführenden Sandsteinen, dünnen Schiefertönen und grobkörnigen Arkosen besteht. Die Flora mit *Calamiten*, *Sigillaria lepidodendrofolia*, *Lepidodendron rimosum* und verschiedenen Farnen der Gattungen *Sphenophyllum*, *Odontopteris*, *Pecopteris*, *Neuropteris*, *Callipteris*, *Alethopteris* u. a. entspricht den Ottweiler Schichten.

Die Kohle tritt in drei Flözen auf, von denen das Liegende aus zwei Pechkohlebanken besteht, die nicht abgebaut werden. Es tritt 20 m über dem Konglomerat auf, 30—50 m darüber das Mittelflöz, welches bei Zbeschau (N von Oslawan) abgebaut wird. Die Mächtigkeit von 2½ m nimmt gegen N rasch ab. Überall abgebaut wird aber das Hangendflöz, welches bei Oslawan 80 m über dem Mittelflöz auftritt, weiter gegen N nur 30 m Zwischenmittel unter sich hat. Seine Mächtigkeit beträgt bei Zbeschau—Padochau 4—6 m.

Die Kohle ist weich, stark zerdrückt und koksbar. Heizwert 7200—7300 Kalorien.

Östlich von Bittischka-Eichhorn liegt zwischen dem Devonkalk und Oberkarbon eine Scholle von Kulmgrauwacke (Unterkarbon), die auf der Karte nicht besonders ausgeschieden werden konnte.

Alpen: Schweiz. An der Basis der Trias tritt im Gebiete des Madreser Rheins und der Bregaglia örtlich eine Serie schwarzer Schiefer und Phyllite auf, die *zona graphitica*. In der Piz Julier-Gruppe westlich von St. Moritz ähnliche, schwarze Schiefer und Konglomerate. Die als wahrscheinlich karbonisch angesehenen Schichten — Fossilfunde fehlen noch — konnten auf der Karte wegen ihrer geringen Ausdehnung nur zum geringen Teile ausgeschieden werden.

Lombardei. Im Gebiete Lovenogrumello wurden Quarzite mit Spatadern im Liegenden des Perms als Karbon ausgeschieden. Ihr Alter ist aber noch fraglich. Schon früher wurde erwähnt, daß im Gebiete des Mte Crestoso—Chiese die unter den Grödener Sandsteinen liegende mit der Karbonfarbe ausgeschiedene Schichtgruppe (grü. und gr. Sdst., Tuffe, Qt. und schw., gl., sd. Sch.) in ihren oberen Partien unterpermische Pflanzenreste führen, somit als Permo-karbon zu bezeichnen sind. An ihrer Basis treten nochmals Porphydecken auf.

Ostalpen. In Vorarlberg sind im Rellstale (NW von Tschaguns) Graphitschiefer, dunkle, phyllitische Schiefer und dunkle Dolomite entwickelt, die als Karbon gedeutet werden. Ebenso nördlich von Schruns zwischen Glimmerschiefer und Untertrias (gr. TSchf., Ark., Kgl. und gl. Sdst.). Sie sind auf der Karte nicht besonders ausgeschieden worden, sondern mit dem Buntsandsteine zusammengezogen. In begleitenden dunklen, kieseligen Schiefen und Lyditen wurden in neuerer Zeit silurische Graptolithen gefunden.

Im Grauwackenzone des Enns—Palten—Liesing—Mur- und Mürtale vertreten das Karbon vorwiegend dunkel gefärbte, graphitische und sandige Schiefer mit Quarzkonglomeraten und Grünschiefer-einschaltungen.

Weniger verbreitet sind zuckerkörnige Kalke und Dolomite, welche örtlich Magnesitlager führen. Pflanzenreste der Schatzlaer Schichten wurden im Sandstein und Schiefer bei Klamm am Semmering gefunden (*Calamites Suckowii*, *Lepidodendron* cf. *Goepperei*, *Neuropteris gigantea*), dann an der Wurm alpe (W von St. Michael) in chloritischen Graphitschiefer (*Calamites ramosus*, *Lepidodendron Phlegmaria*, *Sigillaria Horovskyi*, *Pecopteris Lonchitica* und *Mantelli*).

Pflanzen der Ottweiler Stufe fanden sich unweit davon im Leimsgraben bei Kammern (*Pecopteris arborescens*, *Neuropteris flexuosa*, *Sigillaria* sp.). Eine marine Fauna wurde in den Schiefen unter dem Magnesit der Veitsch und im Magnesit selbst gefunden. Das Alter dieser Fauna mit *Productus semireticulatus*, *Spirifer glaber*, Crinoidenstielgliedern und Trilobiten schwanzschildern der Gattung *Griffithides* oder *Phillipsia* wurde verschieden gedeutet, neuerdings als Unterkarbon. Auch im Sunk bei Trieben wurden Kalkblöcke mit unterkarbonen Productiden (*Pr. giganteus*) gefunden.

Der auf unserer Karte als Trias eingezeichnete Kalkzug St. Kathrein—Thörl—Turnau—G. Veitsch wird heute als paläozoisch, u. zw. wahrscheinlich unterkarbonisch angesehen.

Nutzbare Mineralien. Die graphitischen Karbonschiefer enthalten stellenweise Graphitlager, auf welche vielfach Abbau getrieben wurde. So z. B. bei Trieben, Wald, Kallwang, St. Lorenzen, Bruck a. d. Mur, St. Kathrein a. d. Laming, Pallendorf bei Thörl, Kapellen u. a. O. In Betrieb war 1935 nur noch Kaisersberg—Leims bei St. Michael mit einer Förderung von 66.500 q Rohgraphit.

Von größerer wirtschaftlicher Bedeutung ist der Magnesit, welcher in der Grauwackenzone vorwiegend an die karbonen Kalke gebunden erscheint. Analog wie die Eisenerze der Grauwackenzone sind auch die Magnesite metasomatische Bildungen, bei welchen aufsteigende Tiefenwasser mit Kohlensäure und Magnesia den Kalk in Dolomit und Magnesit ganz oder z. T. umgewandelt haben. Wir finden dementsprechend Magnesitstöcke in karbonen Schiefer eingeschaltet oder noch einen Teil des Kalkes neben Dolomit vorhanden. Die Verwandtschaft mit dem Spateisenstein zeigt das häufige Vorkommen von Ankerit.

Von den zahlreichen Vorkommen bei Gloggnitz (Eichberg—Kobermannsrücken), Arzbach bei Neuberg, Veitsch, Stübinggraben bei Turnau, Oberndorf (SW von St. Kathrein), Häuselberg (SW von Leoben), Wald im Liesingtal, Lassing, ist das bedeutendste das vom Sattlerkogel in der Veitsch. Neben Dolomit und

Ankerit treten auch noch an jüngeren Gängen sulfidische Erze (Kupferkies, Pyrit, Fahlerze usw.) auf. Der Magnesit enthält rund 88% Magnesiumkarbonat. Die Produktion betrug 1935 rund 120.000 t. Bekanntlich hat Österreich mit diesem Vorkommen und den in kristallinen Schiefern auftretenden Kärntner Magnesitvorkommen die bedeutendste Erzeugung des Weltmarktes.

Im Grazer Paläozoikum sind in neuerer Zeit transgredierend über dem Devon dunkle, sandige und glimmerige Tonschiefer mit karbonen Pflanzenresten gefunden worden. So SO von Gratkorn, W von Gösting. Diese kleinen Vorkommen sind auf der Karte noch nicht verzeichnet. Außerdem wird ein Teil der paläozoischen Schiefer im Zuge von St. Erhard als Karbon angesehen, insbesondere die von der Breitenau, wo auch ein Magnesitstock vorhanden ist. Diese Karbonschichten verhalten sich zu den altpaläozoischen Schiefern wahrscheinlich ähnlich wie das Hochwipfelkarbon der Karnischen Alpen.

Ein schon lange durch seine Pflanzenfunde bekanntes Karbonvorkommen ist das von der Stangalpe (Karlnockgebiet) bei Turrach. Die Hauptmasse des Karbons bilden Konglomerate mit viel Quarzgeröllen und kristallinen Geschieben in einer sandigen, stumpfgrauen Masse. Übergänge zu ähnlichem Sandstein mit viel Glimmer sowie besonders in den oberen Partien zu schwarzen Tonschiefern mit Pflanzenresten finden vielfach statt.

Die Flora wurde früher den Ottweiler Schichten gleichgestellt, nach den neuesten Untersuchungen kommt sie etwas tiefer an die Grenze des oberen Westfal und des Stephan zu stehen. Nach den älteren Bestimmungen sind die wichtigsten Arten: *Calamites cannaeformis*, *Cal. Cistii*, *Annularia longifolia*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Sigillaria elegans*, *Cordaites borassifolia*, *Lepidodendron obovatum*, *Odonthopteris alpina*, *Sphenophyllum saxifragae*, *Neuropteris cordata*, *Alethopteris Defranci*.

Gelegentlich finden sich auch anthrazitische Kohlen, die aber nur in einzelnen, verschieden großen Linsen auftreten, wobei der Mangel verbindender Kohlen-schnüre den Abbau erschwert. Vor Jahren wurden sie auf der Brandlalm (SW von Turrach) abgebaut. Dieses Vorkommen ist vollständig erschöpft. Nach dem Kriege wurde östlich des Turrachsees auf der Werchziernalpe zeitweilig geschürft. Die größte hier angetroffene Linse war 57 m lang und 11 m stark.

Die Kohle ist Kleinkohle mit wechselndem Aschengehalt von 4 bis 34%. Heizwert über 7900 Kalorien.

Ein ähnliches kleines Karbonvorkommen mit Fossilien liegt nördlich von St. Oswald in Kärnten. Fossiler blieben bisher die ähnlichen Konglomerate mit Graphitschiefern auf der Pranker Höhe und im Paalgraben in Steiermark.

Südlich von Matri bei Trins liegen auf der Decke des Steinacher Phyllites Konglomerate, kohlige Sandsteine und Schiefer mit oberkarbonen Pflanzenresten (Calamiten, Sigillarien und besonders Farne)

und Anthrazitschiefern. Ferner treten hier graue, braun verwitternde Eisendolomite auf, deren Alter noch fraglich ist. Von den auf der Karte eingetragenen Karbonparzellen sind die zwei großen südlich von Trins und die isolierte NW davon Karbonkonglomerat, die übrigen Eisendolomit.

In den Gailtaler Alpen steht eine größere Partie eng zusammengefalteter Karbonschichten nordwestlich von Nötsch an und wird wieder diskordant von transgredierendem Perm überlagert. Sie bestehen aus feinen bis groben Konglomeraten, Sandsteinen und Tonschiefern mit Kalklagen. Die Fauna hat Productiden, darunter auch *Productus globosus* und *giganteus*, *Pericyclus Hauchecorni* u. a. Formen des Unterkarbon, u. zw. der Tournaistufe geliefert. Darüber folgt eine Serie grüner Gesteine (fkö.- bis grbkö. Kgl. mit grünem Bindemittel und Q.-Amph.- und MarmorGer.). Nördlich folgen darüber wieder Konglomerate, Sandsteine und sandige Tonschiefer mit Pflanzenresten, die dem Oberkarbon angehören. (Das in der Kartenlegende erwähnte Kulmvorkommen in Kärnten bezieht sich auf das Nötscher Karbon, das aber mit der Signatur des Karbons i. A. ausgeschieden wurde.)

Karnische Alpen. Hier wurde nur das transgredierende Oberkarbon der Naßfeldfazies mit der Karbonfarbe eingetragen. Die mit dem Silur eng verfaltete Hochwipfelfazies wurde auf der Karte mit dem schieferigen Altpaläozoikum zusammengezogen und nur durch Buchstaben angedeutet. Seine Beschreibung erfolgt beim Altpaläozoikum.

Die Naßfeldschichten gliedern sich in die tieferen Auernigsschichten und die Rattendorfer oder Schwagerinenschichten. Die über die älteren Schichten transgredierenden Auernigsschichten bestehen aus einem wiederholten Wechsel von Schiefern, Sandsteinen, Konglomeraten und Kalken mit einer Gesamtmächtigkeit von 860 m. Wiederholt wechseln auch pflanzenführende Landablagerungen mit marinen.

Die in Tonschiefern verbreiteten Pflanzenreste gehören vor allem Farnen der Gattungen *Pecopteris*, *Neuropteris*, *Odonthopteris* und *Alethopteris* an. Diese Floren, vor allem die der oberen Schichten, gleichen der Flora der Ottweiler Schichten. So kommt in den pflanzenführenden Lagen der obersten Auernigsschichten die Gattung *Pecopteris* artenreich vor (*P. arborescens.*, *polymorpha*, *oreopteridea*, *pennaeformis* u. a. m. Daneben *Callipteridium* aff. *gigas*, *Calamites* sp., *Annularia stellata*, *sphenophylloides*, *Cordaites palmeiformis* u. a.

Die marinen Schichten führen neben Foraminiferen besonders der Gattung *Fusulina* viel Brachiopoden der Gattungen *Productus*, *Spirifer*, *Chonetes*, *Reticularia*, *Camarophoria*, *Rhynchonella* usw. Von Mollusken sind große *Euomphaliden*, gewisse *Bellerophon*-Arten und in höheren Mergelbänken *Conocardium* verbreitet. Von Trilobiten ist nur die kleine Gattung *Phillipsia* vertreten.

Die in den letzten Jahren durchgeführten Detailstudien der Grazer Schule haben gezeigt, daß die marinen Faunen der Naßfeldschichten viele Ähnlichkeit mit den russischen und asiatischen Karbonfaunen besitzen. Nach den häufigeren und geringeren Vorkommen von Kalkbänken können drei kalkarme Gruppen und zwei kalkreiche Gruppen unterschieden werden.

Von diesen entspricht die untere kalkreiche Gruppe dem oberen Moskowien, der Samarastufe. Leitfossilien: Die Brachiopodengattung *Choristites*, *Spirifer elegantulus*, *Dielasma globosa*, *Productus cancriformis*, *echidniformis*; *Bellerophon rossicus*; die Korallenart *Caninia Nikitini* und schlanke Fusulinen von Typus der *Fus. tenuissima*. Noch etwas tiefer kommt die untere kalkarme Gruppe zu stehen.

Dem tieferen Uralien oder der Gshelstufe entsprechen im Alter die mittlere kalkarme, obere kalkreiche und obere kalkarme Gruppe. Die erstere Gruppe (vorwiegend Sdst., wenig mächtige Kgl.) enthält die Spiriferenfauna mit *Phillipsia scitula*, *Spiriferina coronae*, *Spirifer carnicus*, *Fritschii*, *Productus Grünwaldti*, *longispinus* u. a. und wird der tieferen Gshelstufe, den Omphalotrochusschichten gleichgestellt.

Der oberen Gshelstufe, den Coraschichten wird die obere kalkreiche Stufe mit Fusulinenkalken (*Fusulina alpina* var. *antiqua* in den tieferen Bänken, var. *communis* in den höheren Bänken) zugerechnet. In den oberen Partien liegen die mergeligen Conocardienbänke mit *Con. uralicum*, *Spirifer trigonalis*, *Rhynchonella grandirostris*.

Auch die vorwiegend aus Konglomeraten und Sandsteinen gebildete obere kalkarme Gruppe mit der oben geschilderten Flora gehört noch zu den Coraschichten. In den nur dünnen Kalkbänken kommen reichlich Korallen vor.

Den Abschluß der Naßfeldschichten bilden die Rattendorfer Schichten (Schf., Sdst., Kongl. und K.), in denen Kalke in geschlossenen, mächtigen Massen überwiegen. Gesamtmächtigkeit 275 m.

Im unteren Schwagerinenkalk mit *Schwag. fusulinoides* kommen auch zahlreiche Brachiopoden und Korallen vor.

Die darüberfolgenden Grenzlandbänke (Sdst., Kgl., düpl. Sdst-Schf.) mit einigen Kalkbänken mit rundlich-elliptischen Schwagerinen, wurden früher den Auernigschichten zugerechnet. Die oberen Schwagerinenkalke führen elliptisch-kugelige Schwagerinen. Daneben sind in beiden auch Brachiopoden und Korallenfaunen vorhanden.

Die Rattendorfer Schichten wurden schon seit längerer Zeit den oberen Schichtgliedern des russischen Uraliens gleichgestellt. Neuerdings ist man aber geneigt, diese wie die Schwagerinenschichten der Karnischen Alpen bereits ins untere Perm zu stellen.

Daß die oberen Schwagerinenkalke in die Trogkofelkalke hinüberleiten, wurde bereits gesagt.

In den Julischen Alpen und den Karawanken ist das Oberkarbon ähnlich ausgebildet. Wie schon erwähnt, sind auf den meisten geologischen Karten die oberen karbonen Fusulinen-, bzw. Schwagerinkalke mit den Trogkofalken als Permokarbon vereinigt. In den tiefsten, kalkfreien Schiefern des Vellach-Durchbruches wurde *Dictyodora Liebeana*, eine im Unterkarbon verbreitete problematische Versteinerung.

In den zwischen die marinen Fusulinenkalkbänke eingeschalteten, schieferig-sandigen Lagen sind wieder Pflanzenreste von *Cordaites*, *Neuropteris*, *Pecopteris* u. a. vorhanden.

Im Gebiete von Idria, Bischoflack, Laibach, dem Littai-, Laak- und Waatscher Hügellande vertreten das Karbon hell verwitternde, dunkelgraue, glimmerige Tonschiefer, glimmerige, schieferige Sandsteine mit Konglomerateinschaltungen. Landpflanzen sind gelegentlich vorhanden (*Calamites Suckowii*, *Dictyopteris Brongniarti* bei Idria, *Sigillaria* bei Littai), marine Fossilien sind ziemlich selten (*Productus Cora* bei Čabrače südlich von Blegoš). Karbon und permokarbone Fusulinenkalke fehlen.

Erzvorkommen. In der Gegend von Littai bestanden früher Bergbaue auf Blei- und Zinkerze. Daneben kam hier auch Zinnober vor, der auch stellenweise abgebaut wurde. Quecksilbergehalt durchschnittlich 2-7%. Die Erze treten in Gängen auf, welche die steilstehenden Karbonsandsteine schräg durchschneiden, aber selbst wieder sehr gestört sind. Vorherrschend ist Bleiglanz und an Gangmineralien Schwespat, Quarz neben Kalzit, Siderit und Aragonit. Zinnober erscheint nur nebenbei, wie Pyrit, Kupfererze usw.

Als eine Fortsetzung der Littai- Erzzone können die Vorkommen von Knapovže bei Zeir und bei Bischoflack gelten.

Antimonerze wurden bei Trojane im nördlichen Karbonzug abgebaut. Das Haupterz ist Antimonit und sekundär Stilbit. Die Erze treten in Quergängen und Lagergängen auf, die vielfach zu Linsen ausgequetscht sind. Als Nebenerze treten Pyrit, Kupferkies, Eisenspat auf, als Gangart besonders Quarz. Die ganze erzführende Zone ist 8—9 km lang. Zeitweilige Förderung fand noch 1907—1913 statt.

Im Agramer Gebirge werden quarzführende Tonschiefer, dunkle Dachschiefer, Sandsteine und dunkle Kalke, die auch schieferig werden, als Permokarbon bezeichnet, ohne daß ihr Alter mit Sicherheit erwiesen ist.

Im Uskoken-Gebirge vertreten das Karbon Quarzkonglomerate, darüber graue Sandsteine und schwarze Schiefer mit Sigillarienresten.

Ohne sicheren Altersnachweis werden ferner bei Karlstadt, Dugoselo und Glina dunkle Sandsteine, Tonschiefer, die örtlich mit Grünschiefern verbunden sind, als Karbon oder Permokarbon bezeichnet. Ebenso die mächtigen Ablagerungen im Inneren der Petrova gora (schw. TSchf., gl. Sdst., Kgl. und QtSchf.). Nur aus dem Šanjatal bei Gora werden auch Fusulinenkalke angegeben, die aber mangels genauer Ortsangabe auf der Karte nicht eingetragen werden konnten.

55. Kulm.

In Mähren folgt über den Devon eine Wechsellagerung von dunklen, graublauen, feinen bis dichten glimmerigen Sandsteinen mit Übergängen in schwarze Schiefer und Konglomerate (aus Q., Granit, Gn., GlSchf. und TSchf.) mit Geröllen von Faust- bis Kopfgröße. Fossilien sind nur am O-Rande unseres Kartengebietes gefunden worden, welche auf die Posidonienschiefer des Unterkarbons weisen. Weiter im N, schon außerhalb des Kartengebietes, konnte in neuerer Zeit eine eingehende Gliederung des Kulms durchgeführt werden und ist auch Oberkarbon in Kulmfazies beschrieben worden.

Die Schichten bei Hosterlitz werden wegen des gleichen petrographischen Aussehens in den Kulm gestellt.

Die kleinen Kulmvorkommen in der Boskowitz Senke wurden schon beim Karbon erwähnt.

Ebenso das Unterkarbon von Nötsch.

In den Südalpen haben sich die früher als unterkarbon angesehenen Kalke von Salilog nördlich des Blegoš als jünger, wahrscheinlich jurassisch erwiesen.

56—58. Altpaläozoikum.

Das Altpaläozoikum enthält vorwiegend Silur und Devon, z. T. auch Kambrium. In gewissen Fällen wurde auch das ältere Karbon einbezogen. Da bei Entwurf der Karte eine genaue Gliederung des Altpaläozoikums nur in einigen Gebieten durchgeführt war, wurde die Unterscheidung in Farben nach der vorherrschenden Gesteinsausbildung vorgenommen und die Formation durch Buchstaben angegeben, soweit das Alter bekannt war.

Böhmisches Massiv — Sudeten.

Das mittelböhmisches Paläozoikum der Prag—Pilsener Mulde reicht nicht mehr ins Kartengebiet. Die bei Klattau und Neugedein als Phyllite eingetragenen Schichten (Phyl., TSchf. mit Lyditen) sind die Přibramer Schiefer oder die Stufe A der Barrandeschen Gliederung. Sie gehören dem Präkambrium oder Algonkium an. Das untere Kambrium liegt ihnen in der Přibramer Gegend mit einem Transgressionskonglomerat auf.

Mähren. Im Gebiete Tischnowitz—Deblin sind Grauwackenschiefer vorhanden (Sdst., u. Kgl. mitschf. Ark., z. T. Serizit Qt.), welche dem Unterdevon zugerechnet werden. Darunter lagern Konglomerate mit kieseligen Bindemitteln und z. T. graphitische Schiefer (ebenfalls noch Unterdevon). Zum Silur werden kristalline bis kompakte Kalke und dolomitische Kalke bei Tischnowitz und die südöstliche Partie im S des Ortes gestellt.

Hellgraue bis rötliche, z. T. kieselige Kalke bei Marschov und in der nordwestlichen Partie der Kalke südlich Tischnowitz gelten als Devon.

Auch die Phyllite des Zuges Deblin—Domaschov und der halbkristalline Kalk an seinem Außenrande wurden neuerdings als devonisch angesprochen.

In der Boskowitzer Furche werden die am O-Rande bei Bittischka-Eichhorn anstehenden, dichten, lichtgrauen, rötlichen oder dunklen Kalke als Mitteldevon angesehen. An ihrer Basis tritt ein wenig mächtiges Konglomerat auf.

In der Umgebung von Brünn—Lösch—Ochos—Jednowitz und Gurein beginnt das Devon über dem Granit mit einem Transgressionsquarkonglomerat (mit w. und gr. QGer. in ht. Bindemittel). Dazu kommen Arkosesandsteine, Quarzite und kalkige Sandsteine mit schwachen Schiefereneinschaltungen. Sie vertreten das Unterdevon. Fossilien, darunter *Spirifer macropterus*, *Ctenocrinus typus* wurden in den seinerzeitigen Eisenerzgruben bei Petrowitz (nördlich unseres Kartengebietes) gefunden. Dem Unterdevon entsprechen die auf der Karte punktierten Parzellen, nur die Konglomerate mit Diabas- und Granitgeröllen am N-Fuße des Hadyberges (428 m) werden jetzt als ein oberdevonisches Transgressionskonglomerat gedeutet.

Mittel- und Oberdevon ist sonst rein kalkig ausgebildet. Diese dichten, manchmal feinkristallinen Kalke von lichtgrauer, rosaroter, meist aber gelblicher, dunkelgrauer bis schwarzer Farbe, bilden den an Höhlen, Dolinen und Einsturztrichtern reichen mährischen Karst. (Macocha bei Adamstal!).

Oberes Mitteldevon sind die am W-Rande des mährischen Karstes anstehenden, dunklen, geschichteten Kalke mit *Stringocephalen* und und die massigen Kalke mit *Amphipora* (einer Stromatoporidengattung). In beiden kommen noch vereinzelt Korallen, Brachiopoden und Gastropoden vor (= Stringocephalenstufe).

Die im mährischen Karste verbreitetste Stufe sind Korallenkalke mit Brachiopodennestern. Sie vertreten das unterste Oberdevon (Manticocerasschichten). In den Productellenkalken des westlichen Hadyberges, welche lichtgraue Nester in fossilarmen Kalken bilden, wurden zahlreiche Brachiopoden gefunden, z. B. *Productella subaculeata*, *Spirifer pachyrhynchus* u. a. A., *Orthis striatula*, *Rhynchonella Gürichi* u. a. m. neben Gasteropoden, Orthoceren, Fischresten.

Dunkle bis schwarzgraue mit bräunlichen Partien durchsetzte Kalke mit Cephalopoden entsprechen dem mittleren Oberdevon. Charakteristische Arten sind *Cheiloceras amblylobum*, *Ch. subpartitum*, *Tornoceras subundulatum*, *Cyrtoceras*, *Gomphoceras*, *Orthoceras*, Gastropoden: *Patella*, *Pleurotomaria*, Bivalven: *Cardiola*, *Buchiola*, *Conocardium* usw. (= Cheilocerasstufe).

Das obere Oberdevon vertreten dunkle, dünnsschichtige Kalke mit Clymenien wie *Platyclymenia annulata*, *bicostata*, *intracostata* u.a. Cephalopoden. Nach ihrer Fauna entsprechen sie den unteren Clymenienkalcken Deutschlands. Dazu kommen noch bituminöse, kalkig-tonige Schichten mit Ostracoden, wie *Entomis serratostrata*, *Richterina angulosa*, *scabra* u. a. neben *Posidonia venusta* u. a. Mollusken. Sie gehören ebenfalls der Platyclymenienstufe an.

Die höchsten Oberdevonstufen scheinen zu fehlen und der Kulm transgrediert über die an der Wende zwischen Devon und Karbon gefalteten Clymenienkalke. Zahlreiche Brüche — wahrscheinlich Nachwirkungen der alpin-karpathischen Hauptfaltung — haben die Devon- und Kulmschichten nachträglich weitgehend zerstückelt.

Dem Clymenienkalke dürften die knolligen, bunten Kalke südlich von Kiritein entsprechen, die den Karmenzelkalcken ähneln.

Die südlichsten Vorkommen von Devonkalcken liegen nördlich von Hosterlitz, von unterdevonen Sandsteinen östlich von Znaim.

Alpen.

Vorarlberg. Zwischen Dalaas und dem Montafontale treten zwischen Glimmerschiefer und dem Buntsandstein glimmerige Sandsteine und Schiefer auf, welche als Karbon gedeutet werden. Mit ihnen kommen Lydite vor, in denen in letzter Zeit bei St. Bartholomäberg (nördlich Schruns) Graptolithen des Obersilurs (*Monograptus*) gefunden wurden.

Nördliche Grauwackenzone. Sehr verbreitet sind altpaläozoische Gesteine längs des S-Randes der nördlichen Kalkalpen von Schwaz in Tirol bis zum Semmering. Diese sogenannte Grauwackenzone ist ein Gebiet großer tektonischer Komplikationen. Die Grenze zwischen den weniger metamorphen Grauwackenschiefern und den Quarzphylliten ist nicht immer scharf zu ziehen und die benutzten Vorlagen haben die Trennung nicht immer in gleicher Weise vorgenommen, wodurch auf unserer Karte Ungleichheiten entstehen mußten.

In den Kitzbühler Alpen sind von den wahrscheinlich größtenteils algonkischen Innsbrucker Quarzphylliten, die weniger metamorphen Wildschönauer Schiefer abgetrennt. Sie sind dichte, unregelmäßig, eckig brechende, glimmer- und quarzreiche Schiefer, denen örtlich dunkle Kieselschiefer und Tonschiefer eingeschaltet sind. Gegen oben gehen sie in bunte, rote, violette und graugrüne Tonschiefer über.

Im östlichen Pinzgau und Pongau sind neben den obigen Grauwackenschiefern auch Quarzphyllite, Serizit- und Chloritphyllite sowie auch kalkführende Phyllite mit dem Altpaläozoikum als Pinzgauer Phyllit vereinigt. Weiter im O im oberen Ennstale dürften die älteren Karten wieder zu wenig Altpaläozoikum angeben.

In den Kieselschiefern und Lyditen wurden in neuerer Zeit an mehreren Orten Graptolithen gefunden. So bei Fieberbrunn: *Mono-*

graptus lobiferus u. a. A. und *Diplograptus*-Arten des unteren Obersilurs (Llandovery) und am S-Fuße des Dachsteins *Rastrites* des unteren Obersilurs. Auf der Entachalm (westlich von Dienten) verschiedene Arten von *Monograptus* und *Cyrtograptus*, welche höheres Obersilur (Wenlock) und Unterludlow) erweisen.

Dazu kommt die schon lange bekannte Fauna aus den graphitischen Schiefern des alten Eisensteinbaus von Dienten mit *Cardiola interrupta* u. a. A., *Dualina (Cardium) longiuscula* u. a. sp. *Orthoceras acuaris* u. a., vorwiegend Arten des unteren Ludlow ($e\alpha 3$ und $e\beta$ des böhmischen Silurs). Untersilur, u. zw. Caradok sind wahrscheinlich die gelben Sandsteine des Kitzbühler Horns und noch älter die quarzischen Sandsteine zwischen Filzmoos und dem Roßbrand mit einem Trilobitenrest, der an die kambrische Gattung *Ollenopsis* erinnert.

Von den kalkigen Ablagerungen ist zunächst der erzführende hellgraue Schwazer Dolomit des Devons zu nennen (Schwaz, Rattenberg, Hohe Salve). Ihm entsprechen im Kitzbüheler Gebiete die hellgrauen und weißen Devondolomite und Kalke mit *Crinoiden* und *Cyathophyllum*. Daneben kommen hier noch silurische Kalke vor, ohne daß sie bisher auf den Karten genau abgetrennt werden konnten. So über den Graptolithenschiefern dunkle Kalke mit Crinoiden, pyritisierten Brachiopoden, *Orthoceras potens* und einen Trilobitenrest von *Enerimurus Beaumonti* var. *Nowaki*, wodurch dieser Kalk als mittleres Obersilur (Gala-Tarannon bis Wenlock oder $e\alpha 2-3$ des böhmischen Silurs) bestimmt erscheint. Dazu kommen rote, helle bis dunkle Kalke mit *Orthoceren* des (wahrscheinlich höheren) Obersilurs.

Solche rote Orthocerenkalke kommen auch bei Dienten in Spuren vor, während der ältere, schwarze Kalk fehlt und durch Graphitschiefer vertreten wird. Das Devon ist hier als fleischroter, weiß geadelter Kalk (ähnlich dem Saubergkalk des Erzberges) entwickelt.

Südlich der Salzach gehen die normalen, paläozoischen Grauwackenschiefer in metamorphe Gesteine (dkl. TSchf. und Phyll., z. T. mit Albitknötchen) über (Fischer Phyllite). Dazu gehören auch die auf der Karte eingetragenen Schieferhüllgesteine zwischen der Salzach und dem schematisch angedeuteten Zug halbkristalliner Kalke, welche heute als mesozoisch gedeutet werden. Bei Mittersill schalten sich zahlreiche Lagen von Chlorit- und Hornblendeschiefer und Amphibolite ein. Südlich von Mühlbach steht ein paläozoischer Kalkzug (hgr. bis dkl., kristall. K.) mit Korallenresten, darunter *Favosites* an. (Es ist der nördliche Teil des als obere Schieferhülle gezeichneten Streifens.)

Nach der, wie oben bemerkt, wahrscheinlich nicht vollständigen Unterbrechung der altpaläozoischen Schiefergesteine in der Gegend Schladming—Liczén erscheinen dieselben wieder in großer Breite im N-Gehänge des Palten- und Liesingtales, in den Eisenerzer Alpen und im Murtal zwischen Leoben und Bruck. Untersilurische Graptolithen wurden am Saalberg östlich von Liezen in dunklen, schieferigen Quar-

ziten gefunden, u. zw. *Monograptus truncatus* var. *socialis* des obersten Untersilurs (Ashgillian). Tiefes Untersilur verraten *Trochograptus* sp. und *Tetragraptus* aff. *quadribrachiatus* aus den bleigrauen, graphitischen Schiefern über Karbon oberhalb des Ortes Gaishorn im Paltental. Alter: Tremadoc-Skiddavian.

Einen größeren stratigraphischen Umfang haben die reicheren Graptolithenfaunen aus dem Sauerbrunn- und Weidritzgraben bei Eisenerz. *Holograptus*, *Diplograptus*, *Glyptograptus*, *Dicranograptus* und *Monograptus* haben die Zonen 4—33 oder Skiddavian bis Ober-Salopian nachweisen lassen, also fast das ganze Silur. Dazu kommt die obersilurische Brachiopode *Spirigera obovata*.

Das Caradok konnte in den feinkörnigen Quarziten und Sandsteinen bei der Handlalm am Präbichl mit Brachiopoden (*Orthis noctilio* und *Actoniae*) und Korallen (*Callopora Taramelli*, *Lindströmia subduplicata*) nachgewiesen werden.

Die Porphyroide der Grauwackenzone werden meist dem tieferem Silur zugerechnet. In der Eisenerzer Gegend werden sie vom Caradoc überlagert, und hier beginnt mit ihnen eine tektonisch höhere Scholle.

Die altpaläozoischen Kalke der Grauwackenzone (w. bis gelbl., gr. bis schw., rö., oft b. geflasert) werden als erzführender Kalk bezeichnet, da sie oft Spateisenstein und Ankerit enthalten. Ihr Alter gilt als obersilurisch bis devonisch. Als Obersilur werden die orthocerenführenden Kalke der Krumplalpe bei Vordernberg angesehen. Wesentlich häufiger wurden devonische Versteinerungen gefunden. So im (bl., bitum.) magnesitführenden Kalk des Triebensteins Korallen (*Favosites*, *Cyathophyllum*, *Heliolithes Barrandei*, *Monticulipora fibrosa*), mitteldevonische Korallen am Gößeck und Wildfeld (*Heliolithes porosa*) und an der Vordernberger Mauer (*Syringopora eifelensis*). Eine reichere Fauna wurde am Erzberg im sogenannten Saubergkalke (r. CrinK.; r. u. hge., di. K.; dkl., splitteriger K.) gefunden. Neben Crinoidenstielen kommen Trilobiten, Cephalopoden, Brachiopoden und Korallen des unteren und mittleren Devons (böhmische Stufen *f* und *g*) vor. Darunter *Bronteus pallifer*; *Cyrtina heteroclyta*; *Favosites bohemicus*, *Petraia belatula*.

Im nordöstlichen Teile der Grauwackenzone kommen die silurischen Grauwackenschiefer mit gelegentlichen Lydit- und Kieselschiefern sowie Quarzitbändern sowie der erzführende Kalk noch am Fuße der Veitschalpe bis Neuberg in größerer Verbreitung über Porphyroiden und unter den Werfener Schichten vor.

Zwischen dem Karbonzuge und den Porphyroiden, vor allem aber zwischen Neuberg und Pottschach treten andere Gesteine auf, die sogenannte Silberbergserie. In dunklen, phyllitischen Schiefern treten helle, serizitische Konglomerate (mit QGer.) und Quarzite sowie viel Grünschieferbänder auf. Wegen ihrer Lage über dem Karbon wurde diese Serie früher als Perm angesehen. In neuerer Zeit wird sie als

Unterlage der Porphyroide und des Silurs als wahrscheinlich kambrisch angesehen. Silurische Grauwackenschiefer treten hier nur in kleinen Partien unter der Untertrias und zwischen Porphyroid auf. Das östlichste Vorkommen altpaläozoischen Kalkes (w., br. verwitternder K., dabei Radiolarien führende KiSchf., JaspisSchf., dkl. TSchf.) ist der kleine Siedingkogel NW von Pottschach.

Erzlagerstätten. Die Grauwackenzone ist reich an Erzvorkommen, besonders an Eisenerzen. Diese Vorkommen sind zum größeren Teile an den erzführenden Kalk gebunden und durch nachträgliche (metasomatische) Umwandlung des Kalkes entstanden. Diese Umwandlung erfolgte durch Zufuhr von Erzlösung an den Klüften des Kalkes, wodurch dieser ganz oder nur zum Teile zu Eisenspat (FeCO_3) oder Ankerit (Mischung von $\text{FeCO}_3 + \text{CaCO}_3$) wurde. Oberflächlich und an Klüften erscheint der Spateisenstein oft in Brauneisenstein umgewandelt. Die stärkste Erzanreicherung liegt in der Regel an der Grenze gegen die überlagernden Werfener Schiefer.

Zum kleineren Teile treten die Erze in Gangform auf, u. zw. auch in den altpaläozoischen Schiefen und den jüngeren Werfener Schichten.

Das größte und von den zahlreichen Vorkommen der Grauwackenzone heute allein im großen Stile abgebaute Vorkommen ist der Erzberg südöstlich von Eisenerz. Seinen Gipfel und W-Abhang bildet erzführender Kalk, welcher am W-Abhange muldenförmig, am Gipfel steil auferichtet über Porphyroid und einer sandig-tonigen Schichtlage liegt. Im N transgredieren darüber die Werfener Schiefer, die aber gelegentlich auch in den höheren Partien des erzführenden Kalkes eingefaltet erscheinen.

Eine von Sandsteinen und Tonschiefen, wahrscheinlich silurischen Alters, gebildete, schmale Zwischenlage teilt die Kalkscholle weiters in eine Liegend- und eine Hangendscholle. Die Lagerung ist aber keineswegs eine einfache Über-einanderfolge, sondern sowohl die Schiefer zwischen dem Porphyroid und erzführendem Kalk wie auch die Zwischenschieferlage erweisen sich als stark durchbewegte Zonen, so daß die einzelnen Schollen weitgehende Überschiebungen mitgemacht haben dürften.

Außerdem durchsetzen noch mehrere gegen O mittelsteil einfallende Verwerfer den Kalk. Durch den größten derselben, den bei der Station Erzberg ausstreichenden Christof- oder Vordernberger Verwurf, wurde die den heutigen Gipfel bildende Kalkpartie stark gegen O verworfen und hat heute gut die doppelte Mächtigkeit wie die tiefere Kalkpartie.

Die Erzanreicherung tritt in der liegenden wie in der hangenden Scholle in je zwei Lagern auf, die stellenweise zusammenfließen. Besonders trifft das bei dem Barbara- und Hauptlager der hangenden Scholle unterhalb des großen Verwurfes zu.

Der Abbau erfolgt heute tagbaumäßig in 60 je 12 m hohen Stockwerken. Die vorhandene Erzmenge wurde von der Alpinen Montangesellschaft 1909 auf 206.000.000 t Erz mit 25—45% Eisen und 157.000.000 t Rohwand (Ankerit usw.) mit 15—25% Eisen geschätzt. Die Förderung betrug 1935 an 700.000 t Roherz, in den Jahren vor dem Weltkriege bewegte sich die jährliche Förderung meist um 1.700.000 t. Für die ältere Zeit berechnete man den Abbau folgendermaßen:

Älteste Zeit bis 1600	zirka 1.000.000 t
1600 bis 1700	900.000 t
1700 1800	3.700.000 t
1800 1849	3.700.000 t
1850 1900	18.500.000 t
1901 1914	„ 22.700.000 t
Zusammen bis 1914	rund 50.500.000 t

In ähnlicher Weise an den erzführenden Kalk gebunden erscheinen die Spateisensteine und Ankerite der benachbarten kleineren Vorkommen am Tulleck, der Donnersalpe (W vom Erzberg), Glanzberg und Polster (N vom Präbichlsattel), am Zerbenkogel (SO von Präbichl) u. a.

In dem östlichen Teile der Grauwacke sind früher abgebaute größere Lagermassen von Ankerit und Eisenspat am Fuße der Veitschalpe in den paläozoischen Kalken vorhanden. Die tektonischen Verhältnisse des Gebietes sind wesentlich komplizierter als die älteren Aufnahmen, die unserer Karte zugrunde liegen, annehmen lassen. Porphyroide, Grauwackenschiefer, erzführender Kalk und die darüber transgredierenden Werfener Schichten sind vielfach miteinander verfaltet und verschuppt und außerdem durch Brüche gestört.

Weiter im W treten im Gebiete der Radmer zahlreiche Ankeritstöcke im paläozoischen Kalke auf. Ein größerer Sideritstock steht westlich von Radmer a. d. Stuben an. Nach W zu gegen Radmer a. d. Hasel nehmen die Siderite ab, dagegen vermehrt sich das Vorkommen von Kupferkiesen und Fahlerzen. Sie kommen als unregelmäßige Butzen im Ankerit der Kalke sowie in schmalen Gängen mit Ankerit in den Schiefen vor.

In ähnlicher Weise treten im Johnsbachtalgebiete zahlreiche kleinere Ankeritstöcke, z. T. mit Siderit an Kalk gebunden auf, während Kupferkiese und Fahlerze in Gängen sowohl im Kalk wie den paläozoischen Schiefen vorkommen. Nur kleine Vorkommen sind in der Grauwackenzone zwischen Admont und Liezen zu finden.

Magnetit erscheint im devonischen Kalke des Triebensteins im Sunk südlich des Paltentales.

Bei Kallwang im Liesingtale liegt in graphitischen Schiefen des Karbons ein längerer Erzgang mit Schwefelkies, Magnet- und Kupferkies, der seinerzeit auf Kupfer abgebaut wurde.

Im Walchengraben bei Öblarn im Ennstale treten an der Basis der nach dem früher Gesagten vielleicht altpaläozoischen Quarzphyllite drei Kieslager mit Schwefelkies, etwas Kupferkies und untergeordnet Magnetkies, Fahlerz, Bleiglanz, Zinkblende usw. auf. Der Kupfergehalt nahm aber gegen die Tiefe von 6 auf 1% ab. Auch der Gehalt an göldisch Silber nahm stark ab.

Im westlichen Teile der Grauwackenzone (Salzburg und Tirol) treten in den Pinzgauer Phylliten des Pongaus und Pinzgaus mehrere kleinere Siderit- und Ankerit- wie auch Magnetitvorkommen auf. Sie sind manchmal gangförmig, meist aber aus paläozoischen Kalken durch Metasomatose hervorgegangen.

Dazu kommen noch westlich der Salzach auch eine Reihe von gangförmigen Kupfererzvorkommen. Das bedeutendste derselben war Mitterberg bei Bischofs-hofen, wo schon zur Keltenzeit Kupfer gebaut wurde. Spitzwinkelig zum Streichen der Grauwackenschiefer treten hier mehrere Gänge auf, von denen die älteren Quarz, die jüngeren Spateisen als Gangart führen. Der Kupferkies tritt als Imprägnation und Derberz in Bändern und Nieren auf. Fahlerze, Arsenkies, Kobalt- und Nickelminerale kommen gelegentlich mit vor.

1930 wurden über 117.000 t Roherz mit 2200 t Kupfer gefördert. 1931 kam das Bergwerk anlässlich des Zusammenbruches der Kreditanstalt zum Erliegen.

Eine Reihe weiterer Kupferkiesvorkommen sind bei Kitzbühel vorhanden. Schattberg, Kelchalpe, Kupferplatte in Jochberg u. a. Es sind verschieden mächtige Gänge im Silurschiefer, teils mit, teils ohne Quarzgangart. Derzeit stehen alle außer Betrieb. Außerdem kommen auch mehrfach Spateisensteingänge vor. So an der Hochalpe bei Fieberbrunn im Silurschiefer, im Bergbau Gebra—Lannern östlich von Kitzbühel in Grünschiefer. Hier bilden Quarz-, Kalk- und Bitterspat die Gangarten und neben dem Siderit mit 35% Eisen kommen als seltenere Erze auch Zinnober, Quecksilber und Kupfernickel vor. Im Kalke des Kitzbühler Horns treten Schwespat auf.

Im Schwazer Gebiete liegt das staatliche Kupferbergwerk Kogl bei Brixlegg (SW von Rattenberg). Hier ist das Erz an die zahlreichen Klüfte des Schwazer

Dolomits gebunden, der eine ganz zerrüttete, mit Schwerspat und Kupferfahlerz verkittete Masse darstellt. Gefördert wurden 1935 13.500 *t* Roherz. Außerdem wird auch der Schwerspat verwertet.

In Betrieb ist auch noch das Kupferbergwerk Falkenstein bei Schwaz. Hier ist im Dolomit ein in stockförmige Massen zerrissener Lagergang vorhanden, welcher neben Spateisen als Gangart Antimonarsenfahlerz (mit 40% Cu und wenig Ag) führt, daneben Kupferkies, Bleiglanz und Bournit (Schwefelbleikupferantimonerz). Mehrere Spateisensteingänge treten auch im phyllitischen Schiefer auf und führen gegen die Tiefe auch die oben genannten Mineralien. Der Abbau des Eisensteins ist eingestellt. Kupfererz wurde 1935 rund 750 *t* gefördert.

Ähnliche Spateisensteingänge wurden seinerzeit auch am Kellerjoch abgebaut.

Grazer Paläozoikum. Im Grazer Paläozoikum sind heute durch Fossilien alle Stufen des Silurs und Devons vom Caradoc aufwärts nachgewiesen worden. Viele dieser Funde sind erst nach Erscheinen unserer Karte gemacht worden. Auch mußten beim Entwurf der Karte noch für viele Teile alte Aufnahmen verwendet werden, welche mit der damals im Entstehen begriffenen neuen stratigraphischen Gliederung des Paläozoikums schwer in Einklang zu bringen waren.

Zum Silur gehören in der stark verschuppten Serie am N-Fuße des Hochlantsch hellgrau-grüne Serizitschiefer, dunkle Tonschiefer mit Kieselschiefercinlagerungen. In diesen wurden unter der Rötelseiner Wand bei Mixnitz Graptolithen der Gattung *Rastrites* gefunden, welche auf unteres Obersilur (Llandovery) deuten. Spärlich kommen auch rote Flaserkalk (Heugraben bei Mixnitz, W von St. Erhard) vor, welche den silurischen Flaserkalken anderer Gebiete gleichen.

Mit den Tonschiefern sind harte (grgrü. und rö.), bald deutlich, bald undeutlich geschichtete Sandsteine verfaltet, welche ebenso wie die aus Kieselschiefer gebildete Breccie und die groben, dunklen Sandsteine im Heugraben SO von Mixnitz als Karbon gedeutet werden. (Das Mixnitzer Karbon und Silurvorkommen ist auf der Karte noch nicht vermerkt und liegt gegenüber Röthelstein südlich Punkt 234 *m*).

Außer dem auf der Karte schematisch eingetragenen Schieferzuge von St. Erhard sind noch mehrere, kleinere im NO und ein größerer südlicher — etwas nördlich des Diabaszuges — vorhanden. Sie sind mit Bänderkalken und Kalkschiefern verschuppt, welche auf der Karte noch als Silur bezeichnet sind, heute als unterdevonisch angesehen werden. Außerdem sind in diesem Schuppenkomplex östlich von St. Erhard auch unterdevonische Dolomit- und Sandsteinbänke vorhanden.

Als silurisch erweist sich auch z. T. die sogenannte Kalkschieferstufe der älteren Gliederung, die besonders westlich der Mur im Gebiete Graden—Übelbach, Stübingtale und südwärts noch vielorts im Liegenden der unterdevonischen Dolomite und Sandsteine verbreitet ist.

Oberstes Silur (Clunian oder *e*γ) wurde im Göstinger Graben in blaugrauen, gebankten Kalken mit Bythothrephisschiefern (K.-Schf. mit graphit. Wurmrohren ähnlichen B.) durch die Korallenart

Alleynea perfecta nachgewiesen. Dann westlich davon bei Plankenwart (beim E von Eggenberg) in ähnlichen (dkl., dübk.) Kalken, mit denselben Korallen und *Favosites Forbesi* var. *nitida*.

Außerdem wurde hier in mürben Schiefern und quarzitischen Sandsteinen mit Crinoidenstielgliedern das obere Untersilur (Caradoc) durch verschiedene Orthisarten, wie *O. noctilio*, *vespertilio* u. a., neben *Monotrypa Paronai* gefunden. Dieselbe Stufe konnte im Liebochgraben unterhalb Stiwill (in mü. Sdst. mit TFLK.) nachgewiesen werden. Neben *Orthis*, Cystideen- und Bryozoenspuren wurde die Koralle *Lindströmia subduplicata* und der Trilobit *Chasmops* cf. *maxima* gefunden. Ebenso dürfte in den Tonschiefern mit *Treptostoma* am westlichen Eichkogel bei Rein Caradoc enthalten sein.

Alle diese kleinen Vorkommen sind auf der Karte nicht ausgeschieden. Die Kalkschieferstufe ist hier mit dem kalkigen Altpaläozoikum zusammengezogen.

Als Silur wurde früher auch allgemein der in der Umgebung von Graz, Peggau, Frohnleiten, Köflach und Weiz verbreitete Schöckelkalk (blw. bis dklblgr., halbkrist. B.K.) angesehen. Bei Frohnleiten geht er z. T. in schieferige Kalke und Dolomite über. Er ist fossilarm und außer Crinoiden (*Rhodocrinus* von Radegund) sind nur einige Korallen aus dem Badlgraben bei Peggau und aus dem Lurloch bekannt geworden. Diese zum großen Teile aus dunklen, schieferigen Kalklagen stammenden Formen wurden früher gleichfalls als Silur gedeutet, in neuerer Zeit mit Formen des Unterdevons verglichen, z. B. *Pachypora cristata*, *Nicholsoni*, *Thamnophyllum Hoernesii*, *Striatipora Suessi*. Eine ähnliche Fauna stammt von Deutsch-Feistritz aus blauen Kalken und graphitischen Schiefern an der Basis des Schöckelkalkes. Heute sieht die Mehrzahl der Geologen im Schöckelkalk metamorphes Unterdevon und stellt ihn den früher erwähnten mit den Silurschiefern nördlich des Hochlantsch verschuppten Bänderkalken gleich. Auf unserer Karte ist noch die alte Signatur für Silur beibehalten worden, wodurch der Schöckelkalk von den fossilreichen Devonkalken zu unterscheiden ist.

An der Basis des Schöckelkalkes liegt am NW-Rande des Schöckels und im Weizer Berglande eine Lage von Serizitphylliten, ausgewalzten Quarziten, dunklen Phylliten, verschieferten und brecciösen Kalken (der sogenannten Grenzphyllit). Es ist eine tektonische Bewegungszone.

Über dem Schöckelkalk lagern wieder die Taschenschiefer (grgrü. bis dklge. verwitternde Schf.) mit Diabas und Grünschieferlagen. Charakteristisch sind die Grünfleckschiefer (feste, grgrü. Schf. mit schw. Flecken), ein umgewandeltes Tuffgestein. Im Übelbachgebiete gehen die Taschenschiefer nach oben hin in die helleren Falbenschiefer (hge. KSchf. und TSchf.) über, die wiederum in die Kalkschiefer überleiten. Die Taschenschiefer wurden früher als Semriacher Schiefer mit den Phylliten von Semriach zusammengezogen und als silurisch

angesehen. Ihr Alter ist heute noch ungeklärt. Auch die Ansicht ist geäußert worden, daß sie tektonisch verlagerte Teile des Altkristallins seien.

Im Berglande von Weiz wurden die dem Schöckelkalk aufliegenden graphitischen und serizitischen Chloritoid-Phyllite als Unterdevon gedeutet.

Das **Devon** des Grazer Paläozoikums ist vorwiegend kalkig ausgebildet und ziemlich fossilreich.

Das Unterdevon vertritt die Dolomit-Sandstein-Stufe. Sie beginnt in normalen Profilen (z. B. am Plabutsch, westlich von Graz) mit einer Wechsellagerung von Sandsteinen, sandigen Schiefern und Dolomiten und geht nach oben hin in reine, helle und blaue Dolomite über. Zwischen beide schaltet sich eine — aber nicht überall vorhandene — Zone roter und grüner Diabastuffe ein. In den Dolomiten wurden gelegentlich (Göstinger Graben, Schloßberg von Graz, Pleschkogel) Korallen, ähnlich denen der folgenden Stufe gefunden.

In den liegenden Stockwerken südöstlich des Hochlantsch herrschen (gegr. bis br. und gelegentlich grbl. bis schw.) Sandsteine gegenüber den Dolomiten weitaus vor, weshalb hier diese Stufe mit dem Zeichen für sandiges Paläozoikum eingetragen wurde. In den übrigen Gebieten, wo die sandigen, tieferen Lagen z. T. auch ganz fehlen, wurde die Stufe mit dem kalkigen Paläozoikum vereinigt.

Das obere Unterdevon vertreten westlich und nördlich von Graz und am Hochlantsch die meist mächtigen Barrandei-Schichten (düpl., t. KorallenK.) mit *Heliolithes Barrandei*, *Favosites styriacus*, *F. Othiliae*, *Striatopora Suessi*, *Zaphrentis cornuaccinum*, *Cyathophyllum graecense*, *Stromatopora concentrica* u. a. m. und von Brachiopoden große Pentamerusarten, wie *Pent. Petersi*. Besonders die an Brachiopoden, Schnecken und Muscheln reiche Fauna der hangenden Kalke ähnelt der Koněprusfauna der böhmischen Devonstufe f.

In den tieferen Stockwerken des Hochlantsch vertreten diese Stufe die Osserkalke (bläul. Flk. mit r. Häutchen und plbl. K.). Sie haben am Osser- und Frieskogel (beiderseits des Mixnitzbaches östlich des Hochlantsch) Korallen der Barrandei-Fauna geliefert. Eine ähnliche Fauna lieferten die dunklen Riffkalke und Dolomite des Mooskogels (nördlich des O—W-Diabasbuzes im unterdevonischen Flaserkalk und Dol.).

Mitteldevon. Im oberem, tektonischen Stockwerke des Hochlantsch (der ungefähre Umriß ist auf unserer Karte durch die von Mixnitz ausgehende Linie zu dem sandigen Devon im O und zu der Schuttparzelle beim Gipfel (1702 m) angedeutet und verläuft dann ungefähr mit dem mittleren Diabasbunde) stellen sich über den Barrandei-Schichten auf der Hubenhalt (im westlichen Teile des SO-Lappens der oben geschilderten Umgrenzung) blaue Kalkschiefer, blaue und helle Kalke in Wechsellagerung ein. Ihre Korallenfauna zeigt eine

Mischung von Formen der Barrandei-Schichten mit solchen des Mitteldevons, z. B. *Favosites styriacus* und *Graffi*.

Verbreiteter als diese örtlich begrenzten Schiefer sind im unteren Mitteldevon des Hochlantsch fossilieere Dolomite und Sandsteine (dklgr. und bl. Dol. mit Einschaltungen von K. und ge. Sdst., KSchf. und TSchf.). Sie überlagern allgemein die Barrandei-Schichten und sind besonders im östlichen Teile breit entwickelt.

Über den Dolomiten lagern wieder Korallenkalke (blgr. K., gelegentlich auch FlK. und h. K.), ähnlich den Barrandei-Schichten, aber reiner und lichter. Die Fauna zeigt zahlreiche Korallen: *Favosites eifelensis*, *polymorpha*, *Graffi* und ältere Formen, *Heliolithes porosus*, *Alveolites suborbicularis*, *Monticulipora fibrosa*, *Cyathophyllum torquatum* u. a. Leitform ist die allerdings etwas seltenere Koralle *Calceola sandalina*.

Dolomite und Korallenkalke entsprechen den *Calceola*-Schichten des unteren Mitteldevons. In beiden sind örtlich Diabasdecken eingeschaltet.

Das obere Mitteldevon ist am östlichen Hochlantschkamm, an der Zehenspitze durch graue Flaserkalke vertreten. Leitform: *Cyathophyllum quadrigeminum* u. a. A., neben andern (z. T. auch in den älteren Schichten vorkommenden) Korallen der Gattungen *Favosites*, *Pachypora*, *Heliolithes*, *Alveolites*, *Monticulipora* u. a. Mit den Quadrigeminum-Schichten eng verbunden ist der Hochlantschkalk (h., wgr., grbl. oder rö., mass. bis schlecht gesch. K.). Er bedeckt den Hochlantschrücken und den Kamm Röthelstein—Rote Wand. Seine Korallenfauna ähnelt der der Quadrigeminum-Schichten. Beide entsprechen der Stringocephalenstufe.

Außerhalb des Hochlantschgebietes wurde Mitteldevon bei Gratwein und Judendorf (NW von Gösting) gefunden. Es sind Korallenkalke, bei Gratwein helle, schlecht geschichtete Kalke mit *Favosites eifelensis*, *rariporus* und *Cyathophyllum torquatum*, bei Judendorf am N-Hang des Frauenkogels helle Flaserkalke mit den gleichen Favositen, *Cyathophyllum vermiculare*, *Striatopora vermicularis*. In beiden Orten lagern sie den Barrandei-Schichten auf. Über den hellen Flaserkalken liegen am Abhange des Raacher Kogels gegen Judendorf zu gelbe Flaserkalke mit Clymenien. Darunter wurde in den obersten Lagen des hellen Flaserkalkes auch ein Goniatit (wahrscheinlich *Manticoceras*) gefunden. Die korallenführenden Flaserkalke entsprechen somit dem oberen Mitteldevon.

Mitteldevone helle Flaserkalke erscheinen wieder in größerer Verbreitung im Gebiete der Hohen Rannach (östlich Gratkorn) *Favosites rariporus* ist nicht selten. Im unteren Pailgraben (SO von Gratkorn) wurde *Thamnophyllum trigeminum* der *Calceola*-Schichten gefunden.

Oberdevon. Als oberdevone Schichten waren lange Zeit nur die Clymenienkalke (r.-viol., flas. K., darunter mass. gr. und r. K.) von

Eichkogel bei Rain und von Steinbergen (unter dem ersten *g* von Eggenberg) bekannt. Nachgewiesen sind die Prolobites-Zone (*Pseudoclymenia Sanbergeri*), Platyclymenien-Zone (*Platyclymenia* cf. *Richteri*) und Laevigites-Zone (*Gonioclymenia speciosa*, *Oxyclymenia undulata*, *Laevigites laevigatus*).

Ferner wurde bei Steinbergen in neuerer Zeit auch das untere Oberdevon mit *Manticoceras retrorsum* nachgewiesen.

Dazu kommen noch die oben erwähnten oberdevonischen, gelben Flaserkalke bei Judendorf mit *Manticoceras* und *Laevigites*. Auch in der Hohen Rannach erscheinen über den mitteldevischen Flaserkalken bunte (ge. und gr., ge. geflammte) Flaserkalke mit Goniatitenresten, wahrscheinlich oberdevonischen Alters.

Oststeiermark, Burgenland, Sausal und Posruck. Das Altpaläozoikum vertreten graugrüne Grauwackenschiefer, halbkristalline Tonschiefer. Bei Rechnitz sind Kalkphyllite eingeschaltet mit Marmorbändern. bei Bernstein auch Serizit-Kalkschiefer. An beiden Örtlichkeiten sind auch Grünschiefer reichlich vorhanden.

Den Eisenberg bei Steinamanger bilden über einer Basis von Chloritschiefern, Tonglimmerschiefer und Serpentin, fossilführende Tonschiefer (schwbl. bis grw.) Dolomite und Kalkschiefer mit Crinoiden, Spiriferen und devonischen Korallen.

Bei Güssing: Halbkristalline Tonschiefer und Dolomit. Bei St. Anna am Aigen: Durchbewegte phyllitische Tonschiefer, Kalkschiefer, Grünschiefer, untergeordnet auch Kieselschiefer.

Sausal. Die Hauptmasse bilden Grünschiefer, darüber (grügr., ge. verw.) phyllitische Tonschiefer und Serizit-Porphyr. Örtliche Einschaltungen: kristalliner Kalk, Diabas und Diabasschiefer. Dazu kommen am S-Rande bei Klein unterdevonischer Korallenkalk mit *Favosites*.

Posruck. Am Jarzkogel und Remschnik erscheinen neben phyllitischen und z. T. graphitischen Tonschiefern bunte (vorw. viol.) Tuffitschiefer mit Grünschiefern. Dazu kleine Schollen von Crinoidenkalk, Flaserkalk und Dolomit. Wahrscheinlich = Devon.

Murauer Alpen. Die früher als Kalkphyllitserie bezeichneten Schiefer, setzen sich aus kohlenstoffführenden Kalkphylliten, (gr. graphit. Phyll. mit und ohne KKörnern) und Serizitquarzphylliten (silbergr. mit QLinsen) zusammen. Örtlich dunkle, graphitische Quarzite (Lydite). Westlich von Murau wurden in diesen Graptolithen des unteren Obersilurs gefunden (*Rastrites*, *Monograptus*, *Diplograptus*).

Eingeschaltet sind in die Kalkphyllite dunkelblaue Bänderkalke und schmutziggraue Glimmerkalke mit graphitischen Schichtflächen.

Im Hangenden liegt eine mächtige Kalkentwicklung östlich von Murau und auf der Grebenze, der Murauer oder Grebenzekalk (h. Bäk., l., zuckerkö. K. mit Crinoiden auf der Grebenze). Er entspricht dem erzführenden Kalk der Grauwackenzone.

Als oberste Serie lagern wieder phyllitische Gesteine, besonders stark durchbewegte Chloritphyllite. Diese früher als Quarzphyllite ausgeschiedenen Schichten werden jetzt als Metadiabase bezeichnet und ihr Alter als vermutlich karbonisch angesehen.

Gurktaler Alpen. Die bei Turrach, in der Innerkrems (NW von Karlnock) und am Wöllaner Nock eingetragenen, paläozoischen Kalke sind Bänderkalke und Dolomite, z. T. Kalkphyllite (Silur-Devon).

Nach den neueren Aufnahmen ist auch ein großer Teil der Gurktaler serizitischen Phyllite und die damit verbundenen Grauwacken Schiefer wahrscheinlich altpaläozoisch. So besonders die Eisenhutschiefer (grschw. und viol. TSchf. mit Grünschf.- und DolBk.). Eine Abtrennung derselben von den Quarzphylliten war aber nach ungenügenden geologischen Kartenvorlagen auf unserer Karte noch nicht möglich.

Auch der **Brixener Quarzphyllit** hat in letzter Zeit Spuren von Paläozoikum gegeben. So kommen im oberen Aferstale und bei Villnöß graphitische Schiefer vor. Aus ihnen stammen fragliche graptolithen-ähnliche Reste und im Aferstale wurden auch Anthrazitstücke gefunden.

Im **Klagenfurter Becken** und im westlichen **Bacher** wurden die weniger metamorphen Tonschiefer und Kalktonschiefer mit örtlichen Tuffschichten und Diabasdecken von den Quarzphylliten als altpaläozoisch abgetrennt. Doch ist diese Trennung besonders im Bacher mangels neuerer, geologischer Karten nicht überall genau. Die paläozoischen Kalke sind Bänderkalke und Marmore nicht näher bestimmten Alters.

Bei Althofen am Krappfelde sind es helle, halbkristalline Kalke, rote und graue Kalkschiefer, Netzkalke und Kieselschiefer, Gesteine mit dem Charakter altpaläozoischer Stufen, aber noch ohne Fossilien.

Der paläozoische Kalk bei Rosegg ist vielleicht jünger, u. zw. triadisch, da östlich von Rosegg in ähnlichen Kalken triadische Diploporen gefunden wurden.

Erzföhrung. Auch im Grazer Paläozoikum und den übrigen paläozoischen Schollen außerhalb der Grauwackenzone treten Erzlager auf, wenn sich auch keines davon noch im Abbau befindet.

Kleine Linsen von manganhaltigem Spateisenstein und Brauneisenstein treten in den alten Tonschiefern bei St. Erhard und der Breitenau auf, Roteisenstein in gleichen Schiefen des Heuberggrabens bei Mixnitz.

Auf der Platte (651 m) und bei Neustift (N von Andritz) bei Graz, kommen Magnetit und Roteisen vor. Die Magnetite sind an verschieferte Diabase der Taschenschiefer gebunden und treten in langgezogenen Linsen auf. Sie wurden als eine liquid-magmatische Bildung innerhalb der Diabasdecken erklärt.

Wichtiger sind die Bleiglanz-Zinkblende-Vorkommen des sogenannten mittelsteierischen Blei-Zinkerz-Zuges, der von Weiz mit Unterbrechung gegen W zum Schöckel und von Deutsch-Feistritz gegen Übelbach zieht.

Die Erze sind teils an die graphitischen Grenzphyllite an der Basis des Schöckelkalkes gebunden (Arzberg bei Weiz, Rabenstein südlich von Frohnleiten), teils treten sie an Störungslinien und Zerrüttungszonen innerhalb der Taschen- und Falbenschiefer auf (Arzwaldgraben, Guggenbach bei Übelbach u. a. m.). Als Gangart kommt teils Quarz, teils Kalk und Schwerspat neben Schwefelkies und Magnet Eisen vor. Der Bleiglanz enthält auch etwas Silber (36—48 g in 100 kg).

Der Stollenbau in Rabenstein war noch in der Kriegszeit in Betrieb. Die drei hier vorhandenen SO einfallenden Lager haben Mächtigkeiten von einigen Zentimetern bis 1.5 m. Die Förderung der Jahre 1914—1917 betrug 2243 q Bleiglanz und 31.066 q Zinkblende.

In der Rechnitzer Schieferinsel kommt bei Schlaining ein Antimonerz vor. Über Tonglimmerschiefer liegt hier eine Bank von Kalkglimmerschiefer und darüber Chloritschiefer. Die Erzanreicherung tritt lagerartig an der Grenze zwischen Kalk und Chloritschiefer in einer stark zersetzten Tonschieferlage auf. Die Mächtigkeit beträgt meist nur 20—50 cm, wo sich aber über der Lagermasse noch graphitischer Schiefer einschiebt, ist dieser mehrere Meter stark mit Erz imprägniert. Das Erz ist Antimonglanz, daneben Stibit (Antimonocker), etwas Pyrit. Gangart: Quarz und Kalk. Der Bergbau ist derzeit nicht im Betrieb. 1914 wurden noch fast 560 t reines Antimon, neben über 1100 t Schwefelantimon und 10 t Rohantimon gefördert.

Ähnlich ist das benachbarte, kleine Vorkommen von Maltern bei Kirchschlag in Niederösterreich.

In den Schiefen des Sausals, die den Semriacher Schiefen gleichgestellt wurden, kommen an mehreren Punkten des Sulmtales und -gebirges Roteisenstein und Eisenglanz, seltener Magnet Eisen und Spateisenstein vor.

Im Murau-Neumarkter Paläozoikum wurde seinerzeit bei Pöllau östlich der Grebenze auf Magnet Eisen und Eisenglanz, der von Quarz und Kalkspat begleitet wird, geschürft. Der Eisengehalt betrug 50—60%. Die Erze liegen in den Phylliten und Grünschiefern der Metadiabaserie.

Bedeutender sind die Erzvorkommen am Zusammenstoß der Länder Steiermark, Salzburg und Kärnten im Gebiete der Stangalpe und der Innerkrems. Hier treten Brauneisenerze, hervorgegangen aus Magnetit, Siderit und Pyrit im Altkristallin unmittelbar unter den überschobenen Bänderkalken und in den Bänderkalken selbst auf. So in Form kleinerer Linsen und größerer Stöcke bei Turrach im Steinbachgraben, wo Brauneisenerz in vier Lagerzügen auftritt, von denen das dritte oder Hauptlager bis 30 m Mächtigkeit erreicht und auf 350 m Länge und 138 m im Verflächen gegen S verfolgbar ist. Dann östlich von Turrach im Rohrergraben, wo die Lager durchschnittlich je 2 m Mächtigkeit erreichen. In beiden Örtlichkeiten ist das Eisenerz auch manganhaltig und etwas durch Schwefelkies und Kupferkies verunreinigt.

Im Salzburgischen sind die Erzzüge ähnlich mächtig, aber stärker absätzig.

In der Innerkrems ist der Kalkzug am NW-Abhang des Karlnock besonders erzreich und die Erzmasse besteht aus Siderit, Magnetit und Pyrit neben deren Zersetzungsprodukten Limonit und Eisenglanz. An der Grünleiten liegt das Brauneisenlager über dem Granitgneis unter dem paläozoischen Kalk und erreicht eine Mächtigkeit bis 5.5 m. Ein großer Teil des Lagers ist heute bereits abgebaut. Am Altenberg, nordöstlich davon sind im dolomitischen Kalk fünf Lager, die flach gegen SSO einfallen, vorhanden, von denen drei abgebaut wurden. Ihre Mächtigkeit erreicht bis 7 m; aufgeschlossen sind sie im Streichen auf 600 m und im Verflächen auf 350 m.

Dazu kommen noch kleinere Lager an den nordwestlichen Kalkschollen der Spitalalpe und Mattehanshöhe.

Der Bergbau ist hier schon alt und bereits um 1500 urkundlich erwähnt, heute ist er hauptsächlich wegen der schlechten Zu- und Abfuhrverhältnisse nicht lebensfähig.

Das östlichste Vorkommen des Turracher Erzzeuges liegt auf der Sumperalpe im oberen Flattnitzbach, wo in einer Kalkscholle eine limonitische Sideritlinse abgebaut wurde. Weiter nördlich kommen am Hansennock an der W-Seite des Paalgrabens drei Eisensteinlager in dolomitischem Kalk vor.

Südlich der Innerkrems kommen nördlich von Radenthein im Gebiete östlich des Rosenocks Roteisenerze, die angeblich auch Chrom und Molybdän enthalten, neben Eisenglanz (Bocksattel) und Spateisensteine (Wellitzen) vor.

Eine zweite Gruppe von Erzlagerstätten des Stangalpengebietes sind die eisenreichen Magnesite (Breunerite), die an schmale Dolomit- und Kalklinsen innerhalb der paläozoischen Phyllite und Eisenhutschiefer gebunden sind. Solche treten an der Kothalpe (SW von Karlnock) auf und sind wie die Magnesite der Veitsch metasomatische Bildungen. Die hier auch vorkommenden Kupferfahlerze sind an jüngere Quarzgänge gebunden. Östlich davon an der Schafalpe treten in ähnlicher Weise Siderite auf, welche von Kupferkies und Fahlerz durchadert werden (Kupferbau westlich des Turracher Sees). Unweit davon an der Koralpe durchsetzen Zinnobergänge die Phyllite und Dolomite.

Auch im Klagenfurter Hügellande sind einzelne Erzvorkommen im paläozoischen Schiefer bekannt, z. B. körniger Magnetit am Lamberg bei Loibach südöstlich von Bleiburg, Siderit-Magnetit mit Kupfer- und Arsenkies vom Plecherken bei Kötschach. Dann bei Pörtschach im Phyllit (fraglichen Alters) unter glimmerigen Kalklagen ein 2 m mächtiges Lager von Spateisenstein mit Magnetit, Bleiglanz, Arsen- und Eisenkies.

Das größte Vorkommen liegt nordwestlich von St. Veit a. d. Glan am Sonntagsberg in paläozoischen Phylliten mit Kalkbänken. Im Hauptaufschluß bildet Magnetit zwei Lager von 2 bis 3 m und 1 m Mächtigkeit, wobei die Erzanreicherung im Schiefer und Kalk stattfand.

Karnische Alpen. Die paläozoischen Schiefer sind eine steil gefaltete Serie von dunklen, phyllitischen Schiefern und Tonglimmerschiefern mit Quarzlinsen, grünlichgrauen Quarzitschiefern, erdigen Tonschiefern und lokal graphitischen Kieselschiefern. Als älteste Stufe wurde bisher Caradoc in gelben, ockerigen Schiefern, Kalkschiefern und Sandsteinen nachgewiesen. Die Fauna besteht aus Cystoideen (*Corylocrinus*), Bryozoen und besonders Brachiopoden (*Orthis Actoniae*, *vespertilio*, *noctilio*, *calligramma*, *Strophomena grandis* und *expansa*, sehr häufig *Parambonites intercedens* var. *filosa*). Dazu kommen tabulate Korallen (*Callopora Taramelli*, *Monotrypa certa*, *Striatopora* u. a.). Das Caradoc ist in zahlreichen sehr beschränkten Vorkommen im Gebiete zerstreut.

Das Ashgillian vertreten rote und grau-grüne Tonflaserkalke mit Cystoideen im Polenikgebiete und *Orthis Actoniae* im Seekopfgebiete usw.

Das Obersilur zeigt verschiedene Fazies, teils in schieferiger, teils kalkiger Ausbildung. Fast das ganze Obersilur (von der Zone 17 bis 34) ist in der Fazies der Graptolithen-Schiefer (schw., graphit., pl. Schf. mit KiSchf.) entwickelt, selten sind Tentaculiten-Schiefer und Trilobiten-Schiefer mit *Encrinurus Beaumonti* var. *Novaki* des tieferen Obersilurs. In den tieferen Horizonten (Llandovery) wurde u. a. *Dictyonema*, *Climatograptus rectangulus*, *Monograptus gregarius*, *triangulatus*, *Rastrites approximatus* nachgewiesen; in den mittleren (Gala-Tarannon): *Monograptus turriculatus*, *Rastrites Linnaei*; in den oberen

(Wenlock): *Retiolites*, *Monograptus vomerinus*, *Cyrtograptus Murchisoni*; in den obersten (Ludlow): *Monograptus Nilsoni* und *colonus*.

Eng verfaltet mit den silurischen Schiefern sind Karbonschichten (schw., schf. und gr., pl. Sdst.). Für diese von den früher beschriebenen Karbonschichten der Naßfeldfazies sehr verschiedene Hochwipfeldfazies sind auch Kieselschieferbreccien sehr bezeichnend, während die Kieselschiefer selbst auf das Silur beschränkt sind. Karbon nimmt nach den neuen Untersuchungen einen großen Teil der früher einheitlich als Silur angesehenen Schiefern ein. In den Sandsteinen wurden Pflanzenreste (*Calamiten*, *Lepidophyllum*) gefunden.

Diese Karbonschichten wurden früher als Oberkarbon angesehen, sind aber jedenfalls älter als das darüber transgredierende Naßfeldkarbon und werden jetzt als älteres Karbon angesprochen. Unterkarbone Fossilien wurden in letzter Zeit am Poludnik und Hohen Trieb gefunden u. zw. Brachiopoden (*Retzia radialis*, *Spirifer trigonalis*, *Schellwinia crenistria*) neben Bryozoen (*Rhombopora*, *Chainodictyum laxum*). Auf der Karte wurden sie mit den altpaläozoischen Schichten in einer Farbe vereinigt und nur durch die Buchstaben *cb.* angedeutet, wodurch die Transgression der Naßfeldschichten gut zum Ausdruck kommt.

Paläozoische Kalke vertreten Obersilur wie Devon. Eine im Obersilur sehr verbreitete Fazies sind Orthocerenkalke, u. zw. in der Regel in den tieferen Partien schwarze Kalke, in den höheren rote und violette Kalke. So z. B. am Kok (nördlich von Malborghet), von wo eine der reichsten Silurfaunen her stammt. Der dunkle Kalk ist reich an Muscheln und Schnecken und enthält allein auch Crinoiden und Graptolithen (*Monograptus priodon* der Stufe *e α 2*), der rote Kalk darüber führt vorwiegend Cephalopoden und Trilobiten und ist reicher an Korallen.

Unter den zahlreichen Orthoceren ist *Orthoc. perlongum*, *amoenum*, *alticola*, *dulce*, *currens* u. a. vertreten unter den Trilobiten: *Cheirurus Quenstedti*, *Encrinurus Beaumonti*, *Ascidaspis mira*, *Cyphaspis Burmeisteri*, *Harpe bucco* u. a. Dazu kommen zahlreiche Cardiolen (*C. interrupta*, *Cardiopsis alpina*), *Pleurotomaria consolans* u. a.; Brachiopoden, wie *Orthis*, *Strophomena*, *Spirigera obovata*, *subcompressa* u. a.

Die Fauna hat viel Ähnlichkeit mit dem böhmischen Silur der Stufen *e α* und *e β* (Wenlock, Ludlow).

Gleichfalls ins Wenlock gehören die dunklen, rostig verwitternden Eisenkalke des Plöckengebietes mit *Aulacopleura Haueri* u. a. A., Trilobiten, Orthoceren, Brachiopoden usw. und die rötlichen Orthocerenkalke mit *Aulacopleura* der Wolaya-Fazies.

Dem unteren Ludlow (oder *e α 3*) entsprechen die dunklen Cardiola-Schichten (schw. MglSchf. und K.) über den Eisenkalken der Plöckenfazies und über den rötlichen Wenlockkalken der Wolayer Fazies. Hier reichen Cardiola-Schichten noch in die jüngere Stufe *e β* ,

deren untere Partien in der Plöckenfazies blaurote Orthocerenkalke mit *Orthoc. alticola*, *amoenum* und Trilobiten (*Phacops fecundus communis*, *Encrinurus*, *Cheirurus propinquus*) vertreten.

Ein bezeichnender Horizont der Stufe *e* β sind die Kalke mit *Rhynchonella megaera* (meist dkl. K., z. T. CrinoidenK.) mit verschiedenen Rhynchonellen, Spirigern und anderen Brachiopoden.

Dem obersten Silur (Downton) gehören dunkle Plattenkalke mit Hornsteinen und Korallenbänken, dunkle und helle wechselnde Kalke, dunkle Kalke mit hellen Dolomiten an. Hierher gehören auch zum großen Teile die Kalke mit verkieselten Korallen. Am Findenigkogel (Mte Lodin, westlich der Teilung der alten und neuen Grenze) zeigt die Fauna eine Mischung von Obersilur- und Devonarten, wie *Orthoceras alticola* neben *Helioolithes porosus*, *Favosites Goldfussi*, *Cyathophyllum Goldfussi*.

Dazu kommen noch helle Kalke mit Crinoiden mit spärlichen Brachiopoden, welche nach ihrer Lagerung im Liegenden der dunklen und rötlichen Wenlockkalke und des Trilobiten-Schiefers dem unteren Obersilur (Llandovery-Tarannon) zugerechnet werden.

Auf unserer Karte sind alle obersilurischen Kalkhorizonte zusammengezogen. Zu ergänzen wäre noch das Zeichen für Silur bei den Kalkzügen westlich von Punkt 1573 *m* (= Mte Lodin), dem schmalen Zug zwischen dem Karbon und 2218 *m* und den kleinen Parzellen nördlich des Karbons. Auch mit den Devonkalken am Kamme kommen Silurschichten vor, so besonders nördlich des Plöckenpasses, der Hohen Warte und im Peralbgebiete.

Die Bänderkalke im SO von Mauthen und südlich von Möderndorf (w., blgr., gelbl., feinkrist. K., GlK. bis KGlSchf.) sind eine metamorphe Fazies, bei welcher Silur und Devon schwer zu trennen sind.

Devon. Auch unter den Devonkalken sind mehrere Fazies zu unterscheiden. Die sogenannte Normalfazies sind die Riffkalke (w., gr. seltener ge. oder dkl., mass., oft dol. K.). Sie bilden die Höhen des Hauptkammes (Peralba, Hohe Warte, Plöcken, Mte Zermula, Roßkofel) und ihre Mächtigkeit beträgt 400—1000 *m* bei voller Entwicklung durchs ganze Devon (Kellerwand).

Seine Fauna stimmt in den tieferen Lagen mit dem Koněpruser Kalk des böhmischen Devons, Stufe *f*, überein. Vorherrschend sind Brachiopoden (*Atrypa reticularis* u. a., *Rhynchonella princeps*, *Pentamerus procerulus*, *Spirifer*, *Merista*, *Athyris*, *Retzia*, *Orthis*, *Strophomena*), Gasteropoden (*Bellerophon*, *Platyceras*, *Platystoma*), Trilobiten: *Harpes*, *Cheirurus*, *Bronteus*, *Calymene*, *Proetus*. Dazu noch Crinoiden und Korallen.

Diese Riffkalke liegen teils den dunklen und hellen Plattenkalken des Downtonian (= *e* γ) auf, z. T. wie an der Kellerwand reichen sie noch tiefer hinab und gehen örtlich in diese Kalke seitlich über. Die

Brachiopodengattung *Karpinskia* läßt Beziehungen zum russischen Devon erkennen. Vielfach werden die Stufen mit *Karpinskia consuelo* und die tiefere mit *Karp. conjugula* samt den Plattenkalken ins untere Devon gestellt.

Von Mitteldevon in Riffazies ist die Calceolastufe nicht sehr fossilreich. Korallen, wie *Cyathophyllum ceratites*, *Lindströmi*, *helianthoides*, *Alveolites suborbicularis*, *Striatopora subaequalis*, var. *angustior*, *Pachypora reticulata* und Brachiopoden, wie *Pentamerus Petersi*, *Spirifer digitatus*, erinnern an das rheinische Devon.

Dasselbe gilt von der fossilreichen Stringocephalen-Zone mit *Stringocephalus Burtini* als Zonenfossil, Korallen, wie *Cyathophyllum verniculare* und *caespitosum*, *Amphipora ramosa* u. a. und Stromatoporen (*Strom. concentrica*, *Actinostroma*, *Clathrodictium* usw.).

Die Riffkalke reichen im Kellerwandgebiete noch ins Oberdevon und gleichen da mit ihrer Brachiopoden- und Korallenfauna, den Ibergkalken des deutschen Devons.

Das obere Oberdevon ist meist in anderer Fazies als Clymenienkalk entwickelt. Diese Fazies der Goniatiten- und Clymenienkalke beginnt über dem Silur mit roten und grauen Flaserkalken und Netzkalken, die in der Cellondecke im Unter- und Mitteldevon auch einzelne Riffkalkbänken enthalten. Durch Fossilien nachgewiesen ist die Manticoceras-Schichte des unteren Oberdevons mit *Mant. cordatum* und *carinatum* u. a. A., die Cheiloceras-Stufe mit *Cheil. Pompeckii* u. a. A. Ferner die höheren Stufen angezeigt durch *Prolobites mirus* und *delphinus*; *Platyclymenia annulata* u. a. (= untere Clymenienkalke); *Cyrtoclymenia (Laevigites) laevigata*; *Sporadoceras cucullatum* (= Gattorfia St.) und *Wocklumeria distorta* (= obere Clymenienkalke).

Dazu kommt die metamorphe Devonfazies der Bänderkalke, welche z. B. die Plengegruppe und Mooskofel aufbauen und umgewandelte Flaser- und Netzkalke darstellen.

Nach den neuen Untersuchungen herrscht in den Karnischen Alpen Deckenbau und verteilen sich die Devonfaziesarten derartig, daß sie meist mit den Decken zusammenfallen. So kommt die metamorphe Fazies in den tiefen Decken der Mauthner Alm und des Mooskofels vor, die Goniatitenkalke in der Rauchkofeldecke, Riffkalke in der Kellerwandteildecke. Nur in der Cellonteildecke kommen beide letztgenannten Fazies nebeneinander vor.

Erzvorkommen. Auch die paläozoischen Schichten der Karnischen Alpen sind vielfach erzführend. So kommen manganhaltige Eisenerze in den dunklen Silurkalken des Kok und des Poludnig (1999 m) vor, von denen die ersteren mit zirka 48—56% Eisen und 38% Mangan in den letzten Jahren wieder beschürft wurden. Ferner Roteisen und Brauneisenerze in den Eisenkalken z. B. an der Würmlacher Alpe (S von Mauthen) u. a. O.

In den Bänderkalken treten Spateisensteinlager vielfach auf, z. B. an der Mauthener Alpe. Hierher gehört auch ein Galmeivorkommen am Judengras (NO der Hohen Warte).

In den Devonkalken des Palgebirges und am Piz Timau wurde in früheren Jahrhunderten goldhaltiger Kupferkies abgebaut. Nördlich von Forni sind die bunten Obersilurkalke eisenhaltig und in der Miniera Avanza wurde seinerzeit Fahlerz und Kupferkies abgebaut.

Paläozoikum des Vellachgebietes. Von den paläozoischen Schiefern, welche aus feingefalteten Phylliten, Tonschiefern, dünnsschichtigen, sandig-glimmerigen Schiefern und Grauwackensandsteinen bestehen, ist wie in den Karnischen Alpen ein großer Teil Karbon, das mit den altpaläozoischen Schiefern innig verfaltet ist. Unter anderen sind darin auch untersilurische Versteinerungen (*Aristocystis bohemicus*) gefunden worden.

Die Kalke sind teils dunkle Kalke des Obersilurs mit *Orthoceren* und *Cardiola*, vergleichbar dem Kokkalk (SW vom Seebergsattel), teils devonische Kalke. Solche sind Bänderkalke und Marmore, die man früher dem Silur zurechnete (z. B. die kleinen Züge im O), rote Kalke mit *Bronteus*, *Rhynchonellen* und *Pentameren* der Pasterzklippe (N von Vellach), Crinoidenkalke und geflammte (w., gr. und rö.) Kalke, welche die Stufe *f* vertreten. Riffkalke mit Korallen, denen die größeren Kalkzüge am nördlichen Rande angehören. *Heliolithes Barrandei* und *Alveolithes suborbicularis* lassen tieferes und mittleres Devon erkennen.

Westkain. In der Umrahmung des Blegoš und im Selzachtale treten Serizitschiefer, dunkle, phyllitische Tonschiefer und Grauwackensandsteine mit Einschaltungen von verschiefernten Mandelsteinen und Flaserbreccien mit Brocken von Serizitgesteinen und Kieselgesteinen auf, deren Alter noch unbestimmt ist. Sie wurden früher dem Altpaläozoikum zugerechnet. Sie gehen ohne scharfe Grenzen in die klastische Mitteltrias der Pseudogailtaler Fazies über.

Fraglich ist auch das paläozoische Alter der eingeschalteten Bänderkalkzüge geworden. Die früher als Devon angesehenen Kalke und Dolomite von Eisern haben sich als Obertrias und die früher für Unterkarbon angesehenen Dachschiefer von Salilag als Lias erwiesen.

Algonkium.

Schon früher wurde bemerkt, daß die phyllitischen Pribramer Schiefer dem Präkambrium oder Algonkium zugerechnet werden. Auch in den Alpen dürfte ein Teil der kristallinen Schiefer, besonders der Phyllite dieser Formation angehören, wie z. B. die Innsbrucker Phyllite, welche die Unterlage des Altpaläozoikums der Grauwackenzone bilden.

Sonst gibt das gelegentliche Vorkommen von Geröllgneisen und ähnlichen Gesteinen Anhaltspunkte für das Vorhandensein von Ablagerungslücken im alten Gebirge.

Im allgemeinen ist es aber nicht möglich, im kristallinen Schiefergebirge Algonkium von echten Archaikum und von metamorphen

jüngeren Sedimentgesteinen oder metamorphen Gesteinen eruptiven Ursprungs immer scharf zu trennen. Eine stratigraphische Gliederung der kristallinen Gesteine ist trotz verschiedener älterer und neuerer Versuche bisher noch nicht befriedigend gelungen, weshalb eine petrographische Einteilung des Kristallins vorzuziehen ist.

Schieferhülle der Tauern.

Die großen Zentralgneiskerne der Tauern umgibt eine Hülle von Schiefergesteinen kristallinen und halbkristallinen Charakters und sehr mannigfaltiger chemischer Zusammensetzung. Ihre petrographische Ausbildung zeigt alle Stufen von Tonschiefern und Phylliten bis zu hochkristallinen Gesteinen.

Starke tektonische Durchbewegung ist an fast allen Gesteinen im Gefüge nachweisbar. Dazu kommen eine bunte tektonische Mischung der Gesteine aus verschiedenen Formationen und in den tieferen Hüllgesteinen noch vielfach kristalline Neubildungen.

Meist wird eine untere und obere Schieferhülle unterschieden.

59. Obere Schieferhülle.

Die obere Schieferhülle besteht aus einer durch tektonische Mischung entstandene, wechselnde Serie von kalkreichen und kalkarmen Schiefergesteinen mit Grünschiefern. Sie sind hervorgegangen aus kalkigen und tonigen Sedimenten mit basischen Ergußgesteinen und ihren Tuffen. Vorherrschend sind Kalkphyllite und Kalkglimmerschiefer und dazu Gesteine, welche ihr phyllitisches Aussehen starker, tektonischer Durchbewegung verdanken (also Tektonite).

Die Grünschiefer (Chloritschiefer, Hornblendeschiefer) sind auf der Karte als metamorphe, basische Ergußgesteine besonders ausgeschieden worden; die Serpentine als solche.

Die metamorphen Sedimente sind wahrscheinlich aus mesozoischen und paläozoischen Ablagerungen hervorgegangen.

Sicher triadischen Alters sind die diploporenführenden, dunklen Plattenkalke und -dolomite bei Wald im Pinzgau, Gerlossteinwand und Gschößwand beiderseits der Ziller.

Mit der gleichen Farbe wurden auch die sogenannten Klammphyllite bei Lend, Taxenbach und am Kitzstein ausgeschieden, welche aber von manchen Tektonikern von der Schieferhülle getrennt werden und mit den eingelagerten (auf unserer Karte als kristalline Kalke eingetragenen), halbkristallinen Bänderkalken, den Klammkalken mit den Radstädter Serizit-Quarziten und Mesozoikum vereinigt werden. Nach den neuen Aufnahmen im Pinzgau ist es wahrscheinlich, daß diese Phyllite gleich denen weiter westlich metamorphes Altpaläozoikum sind (vgl. Fuscher Phyllite).

60. Untere Schieferhülle.

In der unteren Schieferhülle herrschen kalkarme und kalkfreie Silikatgesteine vor. Sie sind wohl vorwiegend paläozoischen Alters.

Unter den Gesteinen finden sich Paragneise und Adergneise (unter Einfluß des Zentralgneises), Glimmerschiefer, Phyllite, kohlenstoffreiche Glimmerschiefer (Riffelschiefer). Dann Glimmerschiefer mit reichlichen Mineralneubildungen (Greiner Schiefer), Quarzite und Graphitquarzite, Geröllgneise und metamorphe Grauwacken.

Eingeschaltet sind Marmorkalke und Dolomite.

Als Mineralneubildungen der Greiner Schiefer treten Hornblendeargen, Biotit, Granat, Disthengarnen (Rhätizit), Ankerit und besonders Albit in Form von Porphyroblasten auf. Die Kristallneubildung hat dabei die letzten mechanischen Umbildungen überdauert.

Die obere Schieferhülle wird meist den Bündner Schiefern gleichgestellt, vor allem wegen der petrographischen Ähnlichkeit der Kalkphyllite und der Grüngesteine beider Ablagerungsgruppen (Penninisches Tauernfenster).

Es wurden aber auch im Gebiete Wald-Neukirchen Übergänge des paläozoischen Quarzphyllites in die Schieferhülle beschrieben.

Kristalline Schiefer.

61. Amphibolite.

Unter der Bezeichnung Amphibolite wurden alle vorherrschend hornblendeenthaltende Gesteine zusammengefaßt. Es sind meist zähe und harte Gesteine, im übrigen chemisch und mineralogisch sehr mannigfaltig zusammengesetzt. Auch ihre Struktur wechselt von ausgesprochen schieferig bis körnigmassig. Die Farbe ist graugrün bis dunkelgrün, oft weiß und grün gesprenkelt.

Neben feldspatfreien Hornblendeschiefern, Strahlsteinschiefern und Hornblendefelsen kommen die feldspatführenden eigentlichen Amphibolite vor, bei denen Hornblende und Plagioklas in verschiedenem Verhältnis vorhanden sein können. Neben Feldspat und auch als Vertreter desselben erscheinen in gewisse Abarten Zoisitminerale; neben der Hornblende und z. T. als ihre Vertreter Pyroxene und Biotit.

Als Eklogit bezeichnet man feldspatfreie, oft körnige Gesteine aus grünem Augit (Omphacit) mit viel roten Granaten, gelegentlich auch blaugrauen Disthenen und Hornblende.

Die Mehrzahl der Amphibolite sind Abkömmlinge von basischen Intrusionen und Ergüssen, besonders von Gabbro (= Orthoamphibolite), seltener von mergeligen Schiefern (Paraamphibolite).

Böhmische Masse. Große Amphibolitmassen treten zwischen Furth am Walde und Neugedein auf. Es sind Gabbroamphibolite, welche noch größere, ursprüngliche Gabbropartien enthalten. An den Rändern sind sie ausgesprochen parallelschieferig, mit eingeschalteten Gneisschollen, am SO-Rande noch weiter zu chloritischem Gestein verschiefert.

Westlich von Janowitz bilden Amphibolite auch Einlagerungen im Phyllit.

Kleinere Paraamphibolite- und Hornblendegneis-Einschaltungen sind im Arbergneis bei Rimbach vorhanden.

Die Amphibolite in Südböhmen, Westmähren und im Waldviertel Niederösterreichs treten teils in der Umrahmung und Unterlage der Orthogneise, teils als größere und kleinere Einschaltungen im Sedimentgneis auf. Sie sind ebenfalls vorwiegend Gabbroabkömmlinge und enthalten bisweilen noch kleine Reste davon (Mineralien: Hbl., Plag., lokal Biotit). Stellenweise finden sich reichlich Granaten. Am Granulit von St. Leonhard am Horner Walde, bei Karlstein und am Rande des Dunkelsteiner Waldes sind pyroxenhaltige Amphibolite verbreitet.

Die in den Schiefergneisen in Gesellschaft von Marmorzügen und Graphiten auftretenden Amphibolite werden z. T. als Paraamphibolite angesehen.

In der Gegend von Raabs sind ein Teil der ausgeschiedenen Amphibolite (kalkhaltige) Augitgneise (Hauptbestandteile: Feldsp., Augit) in Mischung mit Gabbroamphiboliten.

Östlich von Pisek bedeuten die gestrichelten Linien jüngere Granodioritdurchbrüche im sauren Granit. Sie haben viel Biotit, immer auch Hornblende und oft Pyroxen.

Alpen. Silvretta-Gruppe. Die Amphibolite in den Schiefergneisen sind vorwiegend gabbroider Herkunft. Besonders in den breiteren Zonen im Schweizer Anteil herrscht vielfach Mischung zwischen Schiefergneis und injizierenden Amphiboliten. Es sind vorwiegend zähe, dunkelgrüne Gesteine mit schiefriger bis grobkörniger Struktur. Neben grüner Hornblende und Plagioklas finden sich oft Granaten, Zoisit und Epidot vor, seltener Pyroxene und Biotit. Örtlich sind auch Übergänge in Eklogite vorhanden.

Am O-Rande des Disgrazia-Massivs sind in dem eingezeichneten Amphibolitzug auch Diabase und Grünschiefer inbegriffen.

Im Gneiszuge Ardenno—Tirano treten vorwiegend normale Plagioklas-Amphibolite auf. In der Fortsetzung im Gebiete Male—Bresimo, neben diesen auch Hornblendegneise und Hornblendeschiefer; östlich von Rabbi und SW von Lanza auch dioritähnliche Gesteine.

Stubaiyer Alpen, Ötztaler Alpen, Laaser Berge. Durchwegs Orthoamphibolite. Verbreitet besonders im Schiefergneis, dann in den

Phylliten und Glimmerschiefern der Laaser Berge. Durchwegs harte, dunkelgrüne, oft hellgestreifte Gesteine. Vorherrschend sind meist ausgesprochen schieferige Plagioklas(Albit)amphibolite.

Eine häufige Abart ist Granat-Amphibolit (N- und S-Rand der Längenfelder Masse, Wildgrat, Pitztal, Ötz, Kühtai u. a. O.) und Biotit-Amphibolit, seltener Epidot-Amphibolit. Eklogitzonen (grün. Augit und Granat) treten bei Längenfeld auf. Feldspatarme Hornblendeschiefer im Granatphyllit bei Matsch. Strahlstein tritt statt Hornblende im Amphibolit der Madatsch-Spitze (W der Verpail-Spitze) auf.

Körnig massige Gesteine kommen bei Vent in den (eingezeichneten) Orthogneiszügen vor. Bei Feuchten: Quarz-Diorit-Aplit, SW von Längenfeld am Loibiskogl Peridotit in Amphibolit.

In den Sarntaler Alpen sind die in den Paragneisen und Glimmerschiefern auftretenden Amphibolite dunkle, feldspatarme Gesteine. NW von Pens am Weißhorn steht hell und dunkel gefleckter Gabbro-Amphibolit (Plag., Mikroklin, Zoisit, Hbl.) neben feinkörnigem Amphibolit an (auf der Karte fälschlich Serpentin).

Heuschober-Kreuzeck-Gruppe. Die Amphibolite sind umgewandelte basische Massengesteine. Vorherrschend: Plagioklas-Hornblende-Amphibolite, daneben Epidot-Plagioklas-Gesteine. Bei Greifenburg Diorit- und Gabbroreste am Gaugen und Grakofl.

Im Amphibolitbogen Heuschober—Petzek kommen Plagioklas-Hornblende-Amphibolite vor, daneben Granat-Amphibolit, Biotit-Plagioklas-Amphibolit und Biotit-Granat-Amphibolit sowie Serpentinlinsen.

In der Prijakt-Scholle (S vom Heuschober) Eklogit-Amphibolit mit Lagen von unverändertem Eklogit, Granat-Amphibolite u. a.

In der Schladminger Gneismasse: Hornblendegneise (grü. Hbl. und l. Q, + Plag.-Grundmasse) neben Granat-Amphiboliten. Zäh, feste Gesteine mit Zwischenschaltungen von Zweiglimmergneisen und grgrü. Glimmerschiefern. Auch Biotit- und Granatgesteine sowie diaphthoritische Amphibolite (Chloritgestein) kommen vor.

Saualpe, Koralpe. In den Gneisen granatreiche Eklogite (hgrü. Augit und Granat) und Eklogit-Amphibolite.

Im Glimmerschiefermantel (Friesach, Hüttenberg, St. Andrä, Pernitzen) normale Plagioklas-Amphibolite, z. T. Para-Amphibolite. Viel diaphthoritische Amphibolite besonders bei St. Johann, St. Andrä und Unter-Drauburg—Pernitzen (Chlorit-Epidotgest. neben Diabas-Grünschl., Uralitschl.).

Ebenso in den Gurktaler Alpen. Neben Granat-Amphibolit, Hornblendeschiefer auch viel Diabas-Grünschiefer.

Poßruck und Bacher. Amphibolite sind in den Glimmerschiefern verbreitet, besonders am N-Fuß des Bacher, wo die Glimmerschiefer gegen sie z. T. ganz zurücktreten. Hier sind auch Eklogite vorhanden.

Eklogit auch im sog. Granulit bei Windisch-Feistritz. Sonst normale Amphibolite (Granat-, Pyroxen-Zoisit-Amph.).

Stubalpe: Vorherrschend sind Amphibolite in der sogenannten Speikserie. Sehr durchbewegt, vielfach von Aplit lagenweise durchsetzt. Übergänge zu Hornblendegneisen. Vorherrschend Ortho-Amphibolite: Gemeine Amphibolite (mehr als die Hälfte der Masse Hbl.), Plagioklas-Amphibolit-, Granat-Amphibolit, Hornblendefelse und -schiefer. Para-Amphibolite sind die Zoisit-Hornblende-Amphibolite.

Die Speikserie zieht in die Gleinalpe weiter. Ganz ähnliche Gesteine sind in der Hülle des Kraubather Serpentin.

Gleinalpe. In der Kernmasse mittelkörnige bis schieferige Ortho-Amphibolite, stellenweise auch mit Biotit und Granat. Epidot-Amphibolite lokal (Ochsenkreuz).

Hochalpe: Ortho-Amphibolite, massig bis schieferig. Gemeine und Plagioklas-Amphibolite, lokal Biotit-Amphibolit, im Lafnitzgraben auch Epidot-Amphibolite.

Rennfeld, Pöllauer Alpen: Dieselben Ortho-Amphibolit-Typen, neben Granat-Amphibolit, Zoisit-Amphibolit und diaphthoritischem Grünschiefer-Amphibolit.

Im Kulm östlich Puch kommen neben Ortho-Amphiboliten (Gem. Amph., QPlagAmph., HblPlagSchf., mit und ohne Granaten und Granat-Amph.) auch Para-Amphibolite vor (Zoisit-Amph. mit und ohne Granaten). Dazu kommen noch Hornblendeschiefergneise.

Die Amphibolite des Wechselgebietes und Lafnitztales sind nur zum geringen Teile in neuerer Zeit untersucht. Die Eintragungen auf der Karte erfolgten größtenteils nach alten Kartenvorlagen. Im Gebiete Vorau—Lafnitz geben diese Hornblendegneise an. Bei Friedberg kommen in Begleitung von Orthogneis Biotit-Amphibolite und Biotitschiefer vor, bei Schaueregg Plagioklas-Amphibolit, bei Schäffern normale (Hbl.-Plag.) Amphibolite, Granat-Amphibolit, Biotit-Amphibolit und eklogitähnliche Amphibolite. Bei Kirchschlag kommen lokal (bei Steinbach) Granat-Amphibolite vor, deren Hornblende in Augit und Plagioklas umgewandelt ist, und Kalksilikatgesteine. In der Amphibolitpartie SW von Hochneukirchen kommen Granat-Amphibolite übergehend in Kalzit-, Granat-, Augitgesteine vor, Amphibolit in enger Vergesellschaftung mit Paragneisen, ferner Grünschiefer-Amphibolit mit Epidot und Chlorit.

62. Glimmerschiefer.

Die als Glimmerschiefer ausgeschiedenen Gesteine lassen sich nicht überall scharf abgrenzen und gehen vielfach in Schiefergneise und Phyllite über.

In der typischen Ausbildung sind sie körnigschieferig, aus Quarz und Glimmer zusammengesetzt. Bei Verfeinerung des Korns gehen

sie in Quarzphyllit über, bei Aufnahme von Feldspat in Gneisglimmerschiefer und Schiefergneis. Durch Zurücktreten des Glimmers entstehen Glimmerquarzite, die in Quarzitschiefer übergehen.

Die Ausscheidung auf der Karte erfolgte nach dem vorwaltenden Gestein. Die Quarzitschiefer, Glimmerquarzite usw. für die wegen ihrer verhältnismäßig geringen Verbreitung keine besondere Farbausscheidung vorgenommen wurde, sind meist mit der Glimmerschieferfarbe eingetragen.

Nach dem vorherrschenden Glimmer werden Muskowit-, Biotit- und Zwei-Glimmerschiefer unterschieden.

Nach Übergangenteilen: außer dem erwähnten feldspathhaltigen GneisGlschf., GranatGlsch., Hornblende- und EpidotGlschf. (auf der Karte oft mit Amphibolit zusammengezogen), Graphit-, ChloritGlschf. usw. Kalk-Glimmerschiefer bestehen aus dünnen Lagen von Glimmer- und Kalk-Quarz-Gemenge.

Glimmerschiefer sind im allgemeinen weiche, leicht verwitternde Gesteine, wobei in der Regel die MuskowitGlschf. wenig fruchtbare, die BiotitGlschf. und besonders die KalkGlschf. fruchtbare Böden liefern.

Böhmische Masse. Die Glimmerschiefer des Künischen Gebirges (Osse-Eisenstein-Gebiet) sind Gesteine sedimentärer Herkunft gleichen Alters wie die Arbergneise, mit denen sie durch eine Übergangszone von glimmerreichen Gneisen im oberen Tal der weißen Regen verbunden sind. U. a. zeigen graphitreiche Zonen und Einlagerungen von Glimmerquarziten (= umgewandelte Sandsteine) ihre sedimentäre Herkunft. Sie sind aus Gesteinen der oberen Tiefenstufe (Chloritoidphylliten) entstanden.

Mineralbestand am Hauptkamm: Quarz-Muskowit, Biotit, neben Granat, Staurolith, Rutil. Feldspate und Andalusit sind jüngerer Entstehung.

Der Mineralbestand kam in der mittleren Tiefenstufe unter gleichzeitiger Einwirkung von Kontaktmetamorphose zustande. Im N durch den Gabbro (Gabbro-Amph.), an dem eine breite Zone albitischer Glschf. vorhanden ist. Jünger ist die Einwirkung durch Apophysen der Granite (Arbergneise).

Wegen des höheren Quarzgehaltes treten die Glschf. gegenüber den Gneisen landschaftlich etwas mehr hervor (Ossekamm).

NW von Neumarkt ähnliche Glschf., aber mit reichlichem Anteil von Zwei-Glimmergneisen.

Südböhmische Glimmerschieferzone des Gebietes Hohenfurth—Welleschin. Gleich den Glschf. des künischen Gebirges sind sie aus Sedimentgesteinen hervorgegangen. Grobflaserige Zwei-Glschf. mit Staurolith, Sillimanit, wenig Granat; Andalusit- und Albitporphyro-

blasten als jüngere Bildungen, sowie mit Linsen von Andalusit und Quarz entstanden aus pegmatitischen Lösungen im Gefolge von eingeschalteten Zwei-Glimmergneisgraniten. Sie sind arm an fremden Einschaltungen (Qt., Graphit, KSilikatSchf., Granitgneise, SchfGneise). Gegen Krumau findet eine Zunahme des Granats, dann durch Aufnahme von Marmor, Amph. Gföhler Gneis Übergang in die Krumauer Gneise statt.

Am südböhmischen Granit sind die Glschf. in CordieritGlschf.-Gneise und Perlgneise umgewandelt.

Glimmerschieferzone im Hangenden des Bitteschen Gneises. Sowohl in der Thayakuppel wie der Schwarzawakuppel der morawischen Zone tritt an der Basis der überschobenen moldanubischen Gneise eine mannigfaltig zusammengesetzte Gesteinsreihe mit reicher Muskowitführung auf, welche wegen häufigen Vorkommens von Glimmerschiefer als Glimmerschieferzone bezeichnet wurde.

Im Zuge Oslawan—Březník gehen die meist etwas feldspatführenden Glschf. (mit Amphibolit- und Quarzitbänken) nach oben in GneisGlschf. und glimmerreiche Gneise über, dann folgen Zwei-Glimmergneise, die immer glimmerärmer werden. Nach unten gehen die Glschf. wieder in Phyllite über. Granaten sind in allen genannten Gesteinen häufig.

Über der Thayakuppel, z. B. bei Frain, erscheinen grobflaserig-schuppige, granatreiche MuskowitGlschf., mit glimmerreichen Sedimentgneisen, Zwei-Glschf., Granitgneisen, Bänken von Graphitquarziten, Linsen vom Amph. und Peridotiten (Serpentinen).

Die Glimmerschieferzone wird von zahlreichen Bewegungsflächen durchsetzt, an denen rückschreitende Metamorphose (Diaphthorese) herrscht. Daher wurde für die ganze Zone eine solche Entstehung aus den Gneisen des aufgeschobenen Moldanubikums angenommen. In neuerer Zeit wird aber wieder ein großer Teil als ursprüngliche Glimmerschiefer angesehen.

Alpen. Beiderseits der Adda bis zum Kamm der Bergamasker Alpen sind die sogenannten Morbegno-Schiefer verbreitet, hochkristalline, dkl. Glschf. mit Biotitblättern. Häufig Staurolith. Granat und Disthen.

Ähnliche Gesteine sind im Innern der Bergamasker Alpen und bei Cedegolo vorhanden.

Glimmerschieferzug nördlich des Tonalegneises (Tirano—Corni d. tre Signori): Ähnliche Granat-Staurolith-Glschf. (fkö., mkö., gut geschf., zwei Gl., hie und da Turmalin in Nestern und Prismen). Übergehend in feinschieferige Glschf. und Phyllite.

Glimmerschieferzug Ponte di Legno—Pejo. Im W dieselben Glschf. im NO übergehend in Quarzphyllite. Pejo-Serie im südwestlichen Teile: dkl., gebankte GlQuarzite und biotitreiche Phyllite,

quarzreiche Zwei-Glimmergneise gegen S übergehend in dickbankige, graugrüne Quarzite und dünnschieferige Muskowit-Quarzite.

Gebiet Mezzano—Rabbi: Gneisglimmerschiefer (hochkristallin, mkö., gleich; mit Muskowit und Biotit). Nicht selten Granat und Disthen. Im Rabbital übergehend in Glschf., im Nocetal in Phyllite.

Silvretta. Am N-Rande von Schruns bis ins Pitztal erstreckt sich ein Zug von Glschf. mit dünnschichtigen Phyllitgneisen. Glimmerreich (Muskowit und Biotit) übergehend in Phyllite wie Schiefergneise. Oft sind Quarzitzüge eingeschaltet. Inbegriffen sind Züge von feldspatführenden GranatGlschf. (Großgfallalm SW von Strengen, beiderseits des Tales bei St. Anton am Arlberg). S von Landeck sind auch Feldspatgneise (düsch. Zwei-GlGneise mit Knoten und Kristallen von später auskristallisiertem Albit) vorhanden.

Bei Kappl, Langesthei und in den isolierten Flecken östlich: feinschieferige Glschf. mit kleinen Granaten und deutlichen Kristallen von Staurolith und Cyanit.

Stubaiier Alpen. Die mit den Schiefergneisen zusammen vorkommenden Glschf. wurden nicht besonders ausgeschieden.

Am N-Rande des Hocheder liegen auf den Gneisen zunächst quarzarme MuskowitGlschf. mit Staurolith und Granaten. Darüber GranatGlschf. mit beiden Glimmern (düsch. mit QtLagen). Darüber phyllitischer Glschf. übergehend in Phyllite.

Die weiter im Innern ausgeschiedenen Glschf. sind vorherrschend wellig-schf. MuskowitGlschf. mit Staurolith und Granat, lokal auch Cyanit.

Öztaler Alpen. Weißkugel—Hochjoch-Gebiet: Dünnschieferige, manchmal phyllitähnliche MuskowitGlschf. mit oft großen Staurolithen und Granaten. Dazwischen Lagen von Biotitgneis, die in Biotit-Quarzite übergehen können. Im Schnalser Tal verarmt die Mineralführung zu Zwei-Glimmerschiefergneisen mit nur gelegentlichen Lagen von StaurolithGlschf. Im oberen Venter Tal sind nach den neuen Aufnahmen die Glschf. weniger verbreitet.

Schluderns—Matscher Kamm—Tal von Schlanders. Gut geschieferte BiotitGlschf. mit (Quarz und) sauerem Plagioklas. Im westlichen Gebiete mit Marmorlagern. Weiter östlich oft sehr feinschiefrig, übergehend in Phyllite mit Staurolith und Granat.

Laaser Glimmerschiefer. Stark geschieferte, mineralreiche Glimmerschiefer mit viel Glimmer (Muskowit, gebleichter Biotit), Staurolith und Granaten. Reichliche Marmoreinlagerungen, spärlicher Amphibolite.

Nördlich der Etsch kommen am Südrande der Plagiklas-Glschf. ähnliche Glschf., aber ohne Marmore vor.

Mineralreiche Glschf. treten ferner im Passeiertale auf. Sie sind stellenweise quarzreich und gehen in Quarzitschiefer mit wenig Muskowit und Granat über. Mit den Schiefergneisen, zwischen denen

sie am Jaufenpaß auskeilen, sind sie eng verbunden. Amphibolitzüge treten öfters am Rande der Granatglimmerschiefer auf. Auch jüngere Albitknotenbildung tritt lagenweise auf.

Hochkristalline Glimmerschiefer und Amphibolite lagern am Patscherkofel und Rosenjoch, SO von Innsbruck, eingefaltet in Quarzphyllit.

Nördlich von Neukirchen im Pinzgau liegen auf Quarzphyllit die sogenannten Steinkogelschiefer (GranatPhyll., GranatQt. und GranatGlschf.).

SW von Agordo in der Berggruppe des Mte Amoroio und Gardelleon sind die als Glschf. ausgeschiedenen Gesteine: Unten in Gneis übergehende silberglänzende, serizitische Schiefer (mit kl. Hbl., Disthen-, Pyrit-, Magnetit- usw. Kriställchen); darüber (hgr., rö. oder grünl.) TalkGlschf.; zuoberst feldspatführende graue bis dunkelgraue, oft graphitische Quarzphyllite. Sie stellen die Fortsetzung der Gesteine des Val Sugana dar.

Defereggental—Hochschöber: Phyllitisierter Hellglimmerschiefer, GranatGlschf. mit kleinen Granaten und gelegentlich Staurolith. Als Einlagerungen kommen Paragneise (fsch., grviol. und gelbl.), Glimmerquarzite, Biotitschiefer und graphitische Schiefer vor.

Im Defereggengebirge liegen auf der Kammhöhe GranatGlschf. und mineralreiche HellGlschf. mit hellen Quarzitlagen. Am S-Hange dünnsschichtige mit den Phylliten eng verbundene Glschf. und z. T. auch Flaser- und Augengneise.

Kreuzeckgruppe. Glimmerschiefer = silbergraue, gelbl. verwitternde, phyllitische GranatGlschf. Örtlich kohlenstoffführende Glschf. bis Graphit-GranatGlschf. Ferner bestehen Übergänge in quarzitisches Glschf. bis feinglimmerige Quarzite. Einschaltungen treten auf von: Ortho-Amphiboliten (= Injektionen und Lagergänge), Hornblende-Plagioklas-Gneisen, Bänderkalken und Marmoren.

Im östlichen Teile des Gebirges erscheinen mineralreiche Plagioklas-Glschf. und Gneise mit Staurolith, Disthen, Sillimanit. Ebenfalls sind Übergänge in Quarzit vorhanden. Stellenweise herrscht phyllitische Ausbildung infolge rückschreitender Umwandlung.

Gailtalzug. Die Glimmerschiefer (li., ge. oder grünl. Muskowit-Glschf.) führen stellenweise massenhaft Granaten. Im W sind sie durch Wechsellagerung mit grobflaserigen, quarzreichen Glschf. und Biotitgneisen verknüpft.

Millstätter Alpe—Liesertal. Glimmerschiefer der Radentheiner Serie: helle, knotige bis knollige GranatGlschf. mit Muskowithäutchen um die Granaten, welche, wenn auch selten, Kirschengröße erreichen (Radenthein). Hier auch örtlich Biotitschiefer mit Staurolithen und Disthenen. Eingeschaltet sind Amphibolite (gemeine und Granat-Biotit-Amph.), Marmorlinsen und Graphitzüge.

In der Fortsetzung gegen O finden bei Arriach Übergänge in phyllitische Zwei-Glimmerschiefer statt.

An der O-Lehne der Millstätter Alpe kommt **Magnetit** vor. Er ist an eine Bank kristallinen Kalkes gebunden, die zwischen Glschf. und Amphibolit auftritt und die teilweise in Magnetit verwandelt ist. Die durchschnittliche Mächtigkeit des Magnetites beträgt 20 m, schwillt aber bis aufs Doppelte an.

Die Produktion betrug 1935 über 110.000 t.

Im Gebiete der Wimmitz: Radentheiner Glschf. nach oben in die Gurktaler Phyllite übergehend.

Goldeckgruppe (SW der Drau bei Spittal): MuskowitGlschf. mit mächtigen Marmorlagern, Pegmatiten und untergeordnet Amphiboliten. An Störungen auch chloritische Schiefer. Am N-Fuße Quarzitgesteine, bei Möllbrücken (N von Sachsenburg) Schiefergneise mit granitischen Adern.

Auch im Millstätter Seengebiete treten neben Gneisen, Gneis-Glschf. und GranatGlschf. mit Marmorlagen und Amphiboliten auf, besonders in der Fortsetzung dieser Zone gegen den Ossiacher See.

Die Glimmerschiefer im oberen Murtales werden als Fortsetzung der Radentheiner Glschf. angesehen. Es sind teils dunkle Biotit-Glschf. (meist mit etwas Feldspat und mit SchfGneisen innig verbunden). Teils sind es helle Glschf. mit großen Muskowitschuppen und Granaten (Preber). Sie gehen in helle Glimmerquarzite, Granatphyllite und epidotführende Gesteine, wie Epidot-Chlorit-Phyllite, Epidot-Albit-Chlorit-Phyllite, über. Auch Turmalin-Quarz-Lager sind gelegentlich vorhanden.

Niedere Tauern. Granatglimmerschiefer sind das verbreitetste Gestein. Glimmerreiche, knotige, dabei sehr wechselnde Gesteine. Fast immer etwas Feldspat enthaltend, quarzarm bis quarzreich (Q. in Lagen oder Knauern). Neben Granaten kommen gelegentlich Staurolith, Disthen, sowie graphitisches Pigment vor.

Bezeichnende Einlagerungen sind die Brettsteinzüge, im Streichen lang anhaltende oft bituminöse Marmorzüge (z. T. GlKalk), deren Bänder an Mächtigkeit und Zahl wechseln. Dazu kommen mannigfache basische Gesteine (Ortho-Amph., Feldspat- und Zoisit-Amph. Grüngest.), seltener ist QtSchf.

Am SW-Rande des Bösenstein-Massivs stehen blätterige, Granat-MuskowitGlschf. und z. T. schiefergneisartige Gesteine an. Am Kontakt Hornblendegneise.

Stubalpe und Gleinalpe. Vorwiegend aus Glschf. besteht die der amphibolitreichen Speikserie auflagernde Rappolt-Serie. Am NW-Rande als tiefste Schichten HellGlschf. mit Granaten (und wechselndem Feldspatgehalt), Disthen-GranatGlschf., Muskowitschiefer. Darüber die eigentlichen RappoltenGlschf. (mit vorherrschend Biotit und weniger Granaten), die besonders in den hangenden Partien in helle GlQuarzite und GranatGlQt. übergehen.

Eingeschaltet sind Marmorbänder, gelegentlich verknüpft mit Pegmatiten, ferner Amphibolite (GranatAmph., HblPlagGranatSchf.) in den hangenden Partien auch chloritische Glschf.

Die Glimmerschiefer auf der Höhe der Koralpe sind graue (verwittert röviol.) BiotitGlschf. mit kleinen Granaten und durchgehenden Quarzlagen. Eingeschaltet sind gneisartige Lagen und Amph.-Linsen. Die schmalen SO streichenden Ausläufer sind granatführende Glimmerquarzite, durchschwärmt von Pegmatiten.

S-Fuß der Koralpe: Die in den Gneis eingreifenden nördlichen Partien sind Granat-MuskowitGlschf. mit starker Feldspatdurchträngung (InjektionsGlschf.). Eingeschlossen größere Eklogit-Amph.-Partien).

Im S liegt eine breite Zone tektonisch stark durchbewegter Glimmerschiefer (Diaphthoritische Glschf.), begleitet von ebenfalls diaphthoritischen AmphGrünschiefern und Marmor. Übergang in phyllitähnliche Gesteine vorhanden.

Am Hühnerkogel: granatreiche StaurolithGlschf., am westlichen Gehänge: GQuarzite.

Auch auf der Saualpe gehen die Gneise zunächst in InjektionsGlschf. über, die aber auf der Karte größenteils mit dem Gneis vereinigt wurden. Die Hauptmasse der ausgeschiedenen Glschf. sind ZweiGlschf. und MuskowitGlschf. mit Granat, Disthen, Zoisit. In der Hüttenberger und Friesacher Gegend Einschaltung von Quarziten, GraphitQt. und Ortho-Amph. Im S der Saualpe sind reichlich Granat-KnotenGlschf. und Amphibolite vorhanden. In beiden Gebieten breite Zonen diaphthoritischer Glschf. (Serizit-ChloritGlschf.).

Bacher. Hauptgestein: Granatführende MuskowitGlschf., die allmählich aus dem Muskowit-Flaser-Gneis im Liegenden hervorgehen. Häufig sind feldspatführende Lagen, meist düschf. MuskowitSchfGneise, die lokal in MuskowitQtSchf. übergehen. Häufig sind Einlagerungen von Marmoren, Amph. und Pegmatitgneisen. In verschiedenen Niveaus treten auch Ortho-Biotit-Gneise auf.

Poßruck. Granatführende Glimmerschiefer im Gebiete Fresen—Gams. In der am N-Rande ausgeschiedenen Partie verschiedene Gesteine. Neben HellGlschf. mit Amphiboliten auch Quetschgesteine von Pegmatit, SchfGneis und dunklen Ganggesteinen.

Die als Glimmerschiefer ausgeschiedenen Hüllgesteine des Tonalit-zuges Eisenkappl—Savodne sind Gesteine von gneisartigem bis phyllitischem Aussehen. Ein großer Teil derselben sind Kontaktgesteine, verursacht durch das Eindringen des Tonalits in alte phyllitische Schiefer paläozoischen oder archaischen Alters. Verbreitet sind Andalusit-Cordieritschieferhornfelse mit Sillimanit und Korund.

Weitere Kontaktwirkungen übte der jüngere Granit aus (Cordierit-fleckenhornfelse). Vielfach wurden die Gesteine durch die jungen Gebirgsfaltungen stark durchbewegt und diaphthoritisiert.

Gebiet von Radegund—Weiz. Die auf der Karte als Glschf. zusammengefaßten Gesteine sind verschiedene ineinander übergehende Gesteine. So Granat-Glimmer-Quarzite, welche durch Aufnahme von Plagioklas in Schiefergneise übergehen, Quarz-Phyllite, grschw. Granat-phyllite mit serizitischem Glimmer, StaurolithSchf., chloritoidführende QPhyll., ChloritoidSchf. (Grünschf. der Karte). Spärlich sind Einlagen von Ortho-Amphibolit.

Glimmerschiefer bei Angern: Vorherrschend Glimmer-Quarzite, daneben Chloritoid-Schiefer. Reich an Marmoreinschaltungen. Im O eine schmale Zone feldspatreicher Schiefergneise.

Weiter nördlich haben neue geologische Aufnahmen das geologische Kartenbild ziemlich verändert. Die Glimmerschieferzone ist breiter und reicht über den Saurenkogel (1449 m) bis an die Phyllite und die als Fortsetzung der Semmeringkalke von Stanz am N-Fuße des Saurenkogels anstehenden Kalke.

Die Hauptmasse der Glschf. sind HellGlschf. (mit großen und kleinen Granaten), denen am O-Gehänge des Saurenkogels ein bald schmalerer, bald breiterer Zug von Glimmerquarzit eingelagert ist.

Außerdem treten schmale, aber lang im Streichen anhaltende Amphibolitbänder auf.

Am östlichen Randed es Glschf. treten (im N nur schmal, beiderseits des Gasenbaches breiter) Glschf. mit Biotit-Porphyroblasten auf. Örtlich auch graphitische Glschf. und Graphitquarzite.

Kulmgebiet. Westlich von Stubenberg: Geschiefterte, dunkelgraue Glimmerquarzite, reich an Muskowit und Chlorit, Granaten spärlich; daneben Gneisquarzite mit Plagioklas, lokal HellGlschf.

Bucklige Welt. Hüllgesteine der Granitgneise. Vorherrschend biotitführende Glschf. mit mehr oder weniger Muskowit oder Serizit. Ziemlich häufig Granaten, besonders gegen den Granitgneis. Daneben Quarzphyllite mit Quarzknauern oder Bändern.

Brennberg. Verbreitet phyllitähnliche Glschf. bis Phyllite. Ähnliche Gesteine südlich von Rust.

Leithagebirge. Neben grauem MuskowitGlschf., besonders am NW-Rande, biotitreiche Schiefergneise und serizitische phyllitähnliche Gesteine. Gelegentlich pegmatitische Durchschwärmung, oft Amphibolite.

Kleine Karpathen. In der Hülle der Granite wurden verschiedene Gesteinstypen als Glschf. zusammengefaßt. Dunkle Glschf. mit Biotit und Muskowit, gelegentlich auch granat- und staurolithführend. Übergehend in Kontaktgneise mit reicher Durchaderung, anderseits übergehend in phyllitische Gesteine mit Quarz und Serizit. Vielfach treten auch Grünschiefer auf. Dazu kommen wenig veränderte tonige Schiefer, wahrscheinlich paläozoischen Alters.

63. Graphitzüge.

Die Graphitvorkommen konnten nur z. T. besonders angedeutet werden.

Böhmisches Massiv. Im Bayerischen Wald sind östlich von Passau auch wirtschaftlich sehr wichtige Graphitlagerstätten. Der Graphit tritt z. T. als feine Blättchen und kleine Linsenzüge in der Nähe des Granitkontaktes innerhalb der injizierten Schiefer auf (Graphitgneis). Für diese Graphite wurde an eine Entstehung durch postvulkanische Vorgänge gedacht. Z. T. aber tritt der Graphit zusammen mit graphitischen kristallinen Kalken auf. Die größeren abbaufähigen Linsen haben 20—25 *m* Mächtigkeit und über 100 *m* Länge.

In Südböhmen ist in der Krumauer und Budweiser Gegend ebenfalls Graphit in Gneisschichten eingelagert und bildet hier lang anhaltende Lager bis über 300 *m* Länge und 16 *m* Mächtigkeit. Es sind etwa fünf Parallellager unterscheidbar, deren Qualität verschieden ist, wie sich auch die Qualität im Streichen ändert. Meist steht dichter, fester Graphit an, der etwas mit Schwefelkies getränkt ist und daher erst gereinigt werden muß. Bei Schwarzbach aber wird ein sehr reiner, feinschuppiger Graphit gewonnen, der zur Bleistifterzeugung sich eignet.

Außer bei Schwarzbach und Mugrau sind größere Gruben bei Krumau und Kollowitz (NW von Budweis).

Die Graphitzüge setzen sich, wenn auch mit Unterbrechungen gegen Tabor fort und biegen bei Kuttenberg nach SO und S in die mährisch-niederösterreichische Graphitzone ein.

Im niederösterreichischen Waldviertel treten die Graphite in den Sedimentgneisen von der Donau bis Drosendorf häufig auf. Sie sind teils mit kristallinen Kalkzügen und Quarziten verknüpft, teils wieder im Gneis selbst als Linsen oder Bänder vorhanden. Der Graphit ist z. T. schuppiger Flinzgraphit, teils grauschwarzer, dichter, sogenannter amorpher Graphit.

Das bedeutendste Werk ist das zu Mühldorf bei Spitz a. d. Donau. Förderung 1935 zirka 48.000 *g* Rohgraphit. Von den zahlreichen Vorkommen weiter nördlich, wie Voitsau bei Kottes, Rastbach bei Gföhl, Krumau am Kamp, Dappach und St. Marein (O von Edelbach), Trabernreit (O von Ludweis), Wollmersdorf (W von Zissersdorf) usw., waren 1935 im Betriebe: Röhrenbach (O von Neupölla) mit 14.000 *g*, Zettlitz bei Zissersdorf mit zirka 9000 *g* Rohgraphit. Von dem westlichen Graphitzug bei Pöggstall—Artstetten—Persenbeug: Rottenhof bei Persenbeug mit etwas über 1000 *g*, Straßreith bei Pöggstall mit über 17.000 *g* Rohgraphit.

Die Graphitzone zieht über die Donau nach S (Wolfstein bei Aggsbach, Hengstberg und Körning bei Hafnerbach). Die Fortsetzung nach N zieht über Frattling, Vötau, Rimau unweit Mähr.-Trebitsch gegen Iglau.

Hinsichtlich der Entstehung der Graphite herrscht heute die Ansicht vor, daß sie organogener Herkunft seien, d. h. aus kohligen und bituminösen Sedimenten unter Einfluß von eruptiven und tektonischen Vorgängen gebildet worden seien.

In den **Alpen** kommt Graphit sowohl in kristallinen Schiefergesteinen wie in paläozoischen Sedimenten vielfach vor. Diese Vorkommen,

welche auf der Karte nicht besonders ausgeschieden wurden, sind bei den betreffenden Formationen, bzw. Gesteinen erwähnt worden.

Abbauwürdige Graphitvorkommen sind besonders in den karbonen Schichten der nördlichen Grauwackenzone des Enns-, Palten-, Liesingtales und Semmeringgebietes vorhanden. Es sind dichte, ziemlich reine Graphite mit hohem Kohlenstoffgehalt (80%). Begleitgesteine: Chloritoid, Phyllite, Kalke, Sandsteine.

64. Kristalline Kalke, halbkristalline Kalke.

Unter dieser Bezeichnung wurden alle in den kristallinen Schiefergesteinen auftretenden, kristallinen, körnigen Kalke und Dolomite (Marmore) zusammengefaßt, die entweder als archaische Kalke anzusehen sind oder deren Zugehörigkeit zu einer bestimmten jüngeren Formation nicht nachzuweisen ist. Unter diesen wahrscheinlich metamorphen, paläozoischen oder mesozoischen Kalken sind auch halbkristalline und gebänderte Kalke inbegriffen.

Bei wohl allen handelt es sich um umgewandelte, sedimentäre Ablagerungen. Das Vorkommen kristalliner Kalke in bestimmten Gesteinsserien ist jeweils bei diesen erwähnt und nur größere Vorkommen hier besonders beschrieben.

Böhmisches Massiv. Im moldanubischen Anteil sind reiche Marmoreinschaltungen in den Sedimentgneisen bes. östlich der großen Granitstöcke vorhanden. Die Korngröße wechselt von grob bis fein. Vorherrschend sind graue, oft hell und dunkel gebänderte, selten rein weiße Marmore. Nicht selten sind sie reich an Silikaten und dann nicht zum Brennen geeignet. Besonders am Kontakte mit Granit oder Orthogneis oder Amphiboliten werden sie mineralreich (Biotit, Hbl., Augit, Tremolit, Skapolith, Vesuvian usw.).

Ein häufiger Begleiter der Kalke sind Graphit (Graufärbung!) und Eisenkiese.

In den Phylliten der moravischen Zone des Gebietes Pernegg—Hardegg liegen graue, glimmerreiche, oft graphitische, mittel- bis grobkörnige Kalke, welche vielfach mit braunen und violetten Lagen von Glschf. wechseln. Durch weitere Aufnahme von Biotit, Quarz und etwas Albit erfolgt Übergang zu Kalkglimmerschiefer, die oft auch Granat und Hornblende führen. Alle die Kalkbänder sind verfaltet und werden bei starker tektonischer Beanspruchung serizitisch.

Am Außensaume des inneren Phyllites der Schwarzawakuppel (SW von Tischnowitz) treten ähnliche graue, oft quarzreiche Kalke mit feinverteilter, kohligter Substanz auf. Häufig mit kleinen Glimmerschuppen (Muskowit oder Biotit). Diese von den moldanubischen Marmoren ziemlich abweichenden Kalke sind wahrscheinlich metamorphes Paläozoikum (Devon?).

Alpen. Reiche Marmorentwicklung herrscht in den Brettsteinzügen der Niederen Tauern, die sich aus den Glschf. in die Gneise des Lavanttalgebietes fortsetzen. Es sind weiße, lichtrötliche, seltener dunkle und gebänderte Marmore. Die mit ihnen eng verbundenen basischen Gesteine wurden schon erwähnt (vgl. Glschf. der Niederen Tauern). Ähnliche Marmorzüge im Gebiete Groß-Sölk—Donnersbach sowie in den Murzügen (Oberwölz—Rantenbach). Bei St. Nikolei quarzreich mit Tremolit.

Sauualpe, Hüttenberger Gebiet. Oft ziemlich mächtige Marmor-einlagerungen treten sowohl im Gneis der Sauualpe wie in den Glschf. der Umhüllung auf. Sie sind mit den Nachbargesteinen stark verfaltet und überdies durch Brüche noch weiter gestört. Grob- bis feinkörnig, meist weiß bis grau, seltener gebändert und von Glimmerschüppchen durchwachsen. Stellenweise übergehend in Kalkphyllite. Bei Eisengehalt gelb verfärbt. Bei Hüttenberg (Knappenberg, Zosener Kogel) sowie in der Friesacher Gegend reich an Eisenerzen (Spateisenstein, manchmal verunreinigt durch Pyrit und Baryt). In der Verwitterungszone vielfach Limonit.

Stubalpe. Reich an Marmorzügen ist die sogenannte Almhaus-Serie mit meist reinen Kalkmarmoren. Seltener mineralreiche Marmore mit Granat, Muskowit, Tremolit. Gelegentlich Glimmer von brauner bis dunkler Farbe. Eingeschaltet sind oft Pegmatitgneise in Form von Blättern oder Linsen. Dazu kommen aus den benachbarten Serien: Glschf. und Qt. und grauer Gneis (mit Granat, Staurolith usw.) samt ihren Quetschprodukten.

Auch auf der Koralpe kommen neben reinen gelegentlich mineralreiche Marmore vor, ebenso bei Weiz (Plag., Zoisit, Epidot, Hbl., Granat).

Erzvorkommen. Auch die Kalke des kristallinen Schiefergebirges sind vielfach erzführend, wobei die Erze teils in Gängen auftreten, teils sind die Kalke metasomatisch, ganz oder z. T. in Erz umgewandelt.

Das wirtschaftlich wichtigste Vorkommen sind die Eisenerze von Hüttenberg. Hier sind die kristallinen Kalke mit den Glschf., Quarziten und Hornblendegesteinen stark verfaltet. Zahlreiche pegmatitische und aplitische Adern durchdringen die Glimmerschiefer, die z. T. in Injektionsgneise verwandelt wurden. Die Injektionen erfolgten hauptsächlich während der Faltungen, doch haben die Faltungen z. T. die magmatische Injizierung überdauert. Auf jüngere tektonische Phasen geht die vielfach zu beobachtende Umwandlung der Gneise und Glschf. in phyllitartige Gesteine zurück (Diaphthorese), und die jüngsten tektonischen Vorgänge bewirkten die Zerstücklung der Erzlager durch Brüche.

Das Erzlager des Hüttenberger Erzberges gehört einem 2,6 km langen Kalkzuge, dem Hauptkalkzuge (Löbling—Knappenberg—Gössen, östl. v. Hüttenberg) an. Sein Verflächen ist gegen S bis SW gerichtet unter 50°; die Mächtigkeit im Erbstollen beträgt 300—500 m. Störungen sind NNW—SSO oder NO—SW gerichtet und haben teils Letten- teils Glimmerbelag. Letztere werden als älter angesehen.

Ein größerer NNW-Bruch schneidet das Hauptkalklager im W ab und verwirft es gegen N.

Der Hauptkalkzug enthält eine 1.9 km lange, durchschnittlich 250 m breite und 325 m hohe Vererzungszone mit 24 Lagerstätten, welche annähernd dem Streichen des Nebengesteins folgen (SO—NW). Das Haupterz ist Spateisenstein. In den oberen Horizonten brechen auch Brauneisenerze und Blauerze (manganhaltiger Brauneisenstein) ein, in den tieferen Horizonten sind in den Spateisenstein (Weißerz) Quarz, Schwefeleisen und andere Sulfide, Antimonite, Arsenite usw. gelegentlich eingesprengt. Der Eisengehalt beträgt 41—56%. Die Lagerstätten sind metasomatisch, die Erzlösungen drangen, mit den magmatischen Injektionen in Zusammenhang stehend, an den Spalten in den Kalk ein. Jüngere Bewegungen haben nach der ersten Erzbildung die Gänge neu aufgerissen, die dann neu mit Siderit erfüllt werden. Die Sulfide sind dann an den jungen Bruchspalten eingedrungen. Erzgänge kommen im Kalk wie im Glimmerschiefer vor.

Man unterscheidet am Erzberg das Löllinger Revier, das untere und obere Knappenberger Revier. 1909 wurde das Erzvermögen auf über 12,000.000 t geschätzt. Die Förderung betrug 1935 an Spateisen und Brauneisen 79.600 t.

Weitere Erzvorkommen bei Hüttenberg sind am Löllinger Berge (Kalk), am Hohenwart im Glschf. des Kammes nördlich des Klippitzörtl. Dann nördlich von Hüttenberg bei Zosen und St. Martin; westlich von Hüttenberg bei Waitschach—Rattein. Wieder an alte Kalke gebunden in der Umgebung von Friesach. Besonders bei Olsa (östlich von Friesach) waren viele Einbaue auf Siderit und Brauneisen, welche in echten Gängen mit NW-Streichen auftreten. Vor Jahrhunderten wurde der Bergbau auf Silber betrieben, man findet noch gelegentlich silberhaltige Blei- und Antimonerze, Nester von Fahlerz und Korynit (Nickel-Arsen-Antimon-Sulfid).

Im Lavanttal kommen ebenfalls mehrere Eisenerzlager vor. So bei Loben östlich von St. Leonhard vier erzführende Kalklager. In der Wölch bei St. Gertraud zwei Sideritlager im Kalk. Dann bei Waldenstein fünf Spateisensteinlager mit Brauneisenstein. Abgebaut wird derzeit aber nur ein 40 m mächtiger Eisenglimmerstock bei Waldenstein selbst (Pulverturmstollen). Förderung 1935 17.000 q.

Nur unbedeutende Erzvorkommen treten in den Seetaler Alpen auf. In der Stubalpe kommen Siderit und Brauneisenstein nördlich vom Orte Pack bei Edelschrott, Siderit und Eisenglanz in den Marmoren der Almhauserie bei Salla vor.

Aus den Brettsteinzügen sei hier nur der seinerzeitige Bergbau von Oberzeiring erwähnt, ein uralter, einst schwunghaft auf Silber, dann seit 1783 auf Eisenerz betriebener Bergbau. Die Erze treten wie in Kärnten im Marmor auf, wo sie als Gänge aufsetzen. Die Erze sind Siderit mit einer Reihe von Sulfiden, wie Kupferkies, Schwefelkies, Bleiglanz, Arsenfahlerz, Zinkblende und als Gangminerale Quarz, Kalkspat, Schwerspat und Ankerit.

Die Sulfide überwogen in der Tiefe gegenüber dem Siderit, wobei der silberhaltige Bleiglanz und das Fahlerz zum Silberbergbau veranlaßte. Silbergehalt war nach alten Angaben 4 Lot pro Zentner. Heute steht dieser Bergbau seit mehr als 40 Jahren still.

Mit der gleichen Farbe wurden ferner die Kalklager in der Schieferhülle der Tauern ausgeschieden, die teils Kalkmarmore, teils dolomitische Gesteine sind. So der Hochstegenkalkzug, der nahe und z. T. unmittelbar über dem Tauerngneis gelagert ist, teils aus Tuxer Marmor (dkl., seltener he. KMarmor), teils Pfitscher Dolomit (he., ge. bis w. feinkö. Dol.) besteht. Angeblich ist der Hochstegenkalk paläozoisch.

Andre Kalke dürften mesozoischen Alters sein. So manche (grü., gelbl., rö.) Bänderkalke in Begleitung des Marmors von Wolfendorn (SO des Brenners, nördlich von Mauis). Dann die Dolomite und Breccien an der Gschößwand, bei Penkenberg und Auenwald (O und S von Tux).

In der Schieferhülle der östlichen Tauern ist der Angertaler Marmor des Hochalmmassivs und der Silbereckmarmor zu nennen.

Fraglichen Alters sind ferner die Klammkalke zwischen Lend und Gastein (dklgr., selten he., feinkristalline bis di. K. mit Serizit oder kohlig-tonigen Belag der SchFlächen). Plattig bis schieferig gehen sie in Schieferkalke und Kalkphyllite (= Klamm-schiefer) über. Bezeichnend ist allen die eigenartige Streckung. Dazu kommt noch enge Fältelung und Klüftung.

Die Klammkalke werden bald als metamorphes Paläozoikum angesehen, bald als Mesozoikum und den Kalken der Radtstädter Tauern, besonders den Jurakalken verglichen. Mesozoisches Alter wird nach den neuen Untersuchungen für ihre westliche Fortsetzung, die Kalke im S der Salzach angenommen.

Als Trias werden die lichtgrauen und gelblichen Dolomite, Marmore und Rauhwacken angesehen, welche in dem Zuge von Mittersill gegen Fusch ziehen und auch SW von Bruck einen gleichfalls NW—SO streichenden Zug bilden. Als wahrscheinlich jünger werden die dolomitischen und polygenen Breccien vom Typus der Tarntaler Breccie gedeutet (Lias?) und die mit ihnen vorkommenden lichten und dunklen Marmore, Kalkschiefer und KalkGlschf. Diese Gesteine sind besonders im Gebiete SW von Bruck und beiderseits des Kapruner Tales verbreitet.

Die Kalke nördlich von Neukirchen im Pinzgau werden neuerdings als paläozoisch angesehen. Möglicherweise sind auch die übrigen Kalk-einlagerungen im Phyllit der Kitzbühler Alpen und östlich von Innsbruck, die teils aus reinen Kalken, teils dol. K. und Dol. bestehen, paläozoisch.

Im Kärntner Seengebiet sind die als körnige Kalke aus-
geschiedenen Partien z. T. Bänderkalke von paläozoischem Aussehen, besonders die in den wenig metamorphen Schiefern bei Villach.

65. Phyllit und ähnliche Gesteine.

Wie schon erwähnt wurde, ist zwischen Phylliten und wenig kristallinen Tonschiefern oft keine scharfe Grenze zu ziehen, anderseits sind auch Übergänge zu höher kristallinen Schiefern oft vorhanden.

Unter der Gesamtbezeichnung Phyllite wurden auf unserer Karte alle etwas kristallinisch aussehenden, dünnblättrigen, glänzend-schieferigen Gesteine zusammengefaßt, oft auch noch sehr wenig kristallin ausgebildete feinkörnige bis dichte Gesteine, z. T. sogar normale Sedimente einbezogen, wenn ihre Abtrennung nach dem vorliegenden Quellenmaterial nicht möglich war.

Die Mineralbestandteile Quarz, Glimmer und Chlorit sind bei vielen Phylliten mit freiem Auge nicht mehr erkenntlich, bei andern nur im Querbruche. Glimmer bildet immer zusammenhängende Häute, vorherrschend ist Muskowit.

Abarten mit dem seidenglänzenden, fettig sich anführenden, talkähnlichem Serizit; Serizitphyllite haben meist eine helle Farbe, die übrigen meist dunkle (grügr., blgr. bis schw.) Farben. Die sehr verbreiteten Quarzphyllite haben reichlich Quarz, der als Lagen oder mitunter ziemlich großen Linsen und Knauern ausgeschieden ist. Kalkphyllite führen neben Glimmer und Quarz auch Kalk, teils fein verteilt, teils in besonderen Lagen. Bei den Graphit-Phylliten vertritt Graphit teilweise die Glimmerminerale.

Nicht selten sondern sich einzelne Übergengenteile in besonderen größeren Kristallen von dem phyllitischen Grundgewebe ab. So die Sprödglimmer in den Chloritoidschiefern, Granaten in den Granat-Phylliten, Albit in den Albit-Phylliten. Oft handelt es sich dabei um Neubildungen.

Nach ihrem Alter sind die Phyllite teils archaisch u. vorkambrisch, teils metamorphe paläozoische Sedimente. (Über mesozoische Phyllite vgl. Bündner Schiefer und Tauern-Schieferhülle.)

Phyllite können auch durch weitgehende mechanische Verschieferung mit dicht aneinander liegenden Bewegungsflächen entstehen: Phyllonite, ferner durch rückschreitende Metamorphose aus höher kristallinen Schiefern (phyllitartige Diaphthorite).

Die Phyllite verwittern bis auf die quarzreichen Partien leicht und geben einen milden, tonigen Boden. Nur quarzreiche Abarten liefern einen ärmeren Boden.

Böhmische Masse. Im Gebiet von Klattau—Neugedein treten dunkle, vielfach graphitische Phyllite mit Linsen von Lydit und Quarzit sowie Grüngesteinen auf. Sie vertreten, wie schon früher erwähnt wurde, das Algonkium.

Phyllite in der moravischen Zone. Die mit den Glschf. eng verbundenen blaugrauen bis grüngrauen Phyllite am Außenrande der Bitteschen Gneise zwischen Oslawan—Namiest—Groß-Bittesch wurden schon bei den Glschf. erwähnt. Sie sind feingefältelt mit Quarzlinsen und -bändern.

Einförmig sind die Phyllite im Innern der Schwarzawakuppel bei Domaschov (blgr., seidenglänzende QPhyll.), die gelegentlich auch etwas kohlig werden. Sie werden neuerdings als metamorphes Paläozoikum (Devon?) angesehen.

Eine größere Mannigfaltigkeit zeigt die Phyllitzone der Thaya-kuppel. Phyllitartig aussehende, blau- bis silbergraue, grobschuppige Glschf. mit Granat, Staurolith und Biotit (Porphyroblasten) sind ein bezeichnendes Gestein. Verbreitet sind ferner weißlich, braunviolett gebänderte quarzitischeschiefergneise, die ebenfalls oft Granat und Biotit führen. Dazu kommen örtlich Graphitschiefer und Graphit-quarzite. Chloritschiefer sind besonders im südöstlichen Teile neben Quarziten entwickelt.

Am Rande des Bitteschen Gneises sowie des Granitgneises SO von Hardegg sind Lagen von Kalksilikatschiefern (Fugnitzer K.-Si.-Schf.) vorhanden (grü., br., gr. gebä. Gest. mit Zoisitminerale, Hbl., Augit, K. und biotitführende Lagen neben solchen mit reichlich Plag., Kalifeldspat und Q.).

In der Nähe der Orthogneise tritt in einzelnen Zonen der Phyllite und Glimmerschiefer-Imprägnation mit Albit und Turmalin sowie magmatische Durchaderung ein.

Auffallende Einlagerungen in den Phylliten bilden die schon besprochenen glimmerigen, kristallinen Kalke.

Alpen. Schweiz. Bei Tamins (W von Chur). Die als Phyllit bezeichneten Schiefer sind vorwiegend Epidot- und Chlorit-Schiefer.

In der südöstlichen Schweiz wurde mit dieser Farbe die als Casanna-Schichten bezeichnete Gesteinsserie ausgeschieden. Es sind umkristallisierte, vortriadische, vielleicht sogar vorkarbone Sedimente. Vorwiegend graugrüne bis dunkle Phyllite, QPhyll., TonSchf. und TonGlschf., SerizitSchf., Serizitquarzite, oft auch graphitische Phyllite. Dazu kommen Abarten mit Chlorit, Biotit, Talk, Hbl., Epidot, Granat, Zoisit und Feldspat, besonders Albit. Übergänge sind einerseits in Glschf. und Gneise vorhanden, anderseits im glänzenden Tonschiefer.

Östlich des Albulapasses wurden die SerizitSchf. und dunklen QPhyll. auch mitunter als Karbon angesprochen.

Nördlich von Maloggia sind feinblättrige Serizitschiefer und dunkle Phyllite (Muskowit, Chlorit, Quarz und graphitisch. Pigment.) entwickelt. Sie wurden mit den Augengneisen von Maloggia und den Serizit-Albitgneisen usw. des südöstlichen Gebietes zusammen als Maloja-Serie bezeichnet, während die Bezeichnung Casanna-Schichten für die unteren ostalpinen Decken beibehalten wurde. Hier treten Gneise und Glschf. gegen Phyll. und Qt. sehr zurück (Gebiet westlich Poschiavo).

In der Bernina-Decke sind diese Gesteine östlich der Intrusivmassen verbreitet, doch kommen noch vollständig vergneiste, grüne Granite dazu. Sie sind z. T. als Orthogneis besonders ausgeschieden, wobei aber im Gebiete des Bernina-Passes ihre Verbreitung übertrieben sein dürfte. Diese verschieferten Intrusivgesteine wurden mit den Casanna-Schiefern zusammen als Carale-Serie bezeichnet.

Sehr mächtig sind die Casanna-Schiefer im höhere Teile des Kristallins der Campo-Decke entwickelt (Gebiet Livigno—Bormio—S. Caterina und Tirano—Grosio—Avedo). In den oberen Teilen treten auch Graphitschiefer und Quarzite nebst Grünschiefer auf.

Gegen O nehmen die Schiefer den Charakter der ostalpinen Quarz-Phyllite an und gehen in den östlichsten Teilen und am SO-Rand (Kamm Zufall Sp.—Venezia Sp.) gegen unten in GranatGlschf. über.

Feldspatphyllit kommt im Liegenden im Zebrutal (erstes Tal südlich des Ortlers) zum Vorschein.

Kalklager (BÄK. und untergeordnet KPhyll.) kommen in einigen Zonen reichlich vor. So von der Zufritt Sp. durchs obere Mortelltal, Zebrutal ins Valle di Dentro, dann beiderseits der Sobretta—Bormio und im Roasco-Talgebiet.

Quarzite (grügr. dibk. Qt. und rostbr. MuskowitQtSchf.) kommen an der Grenze gegen die Gneise am Kamme Corni dei tre Signori gegen das Ultental vor, dann im Hangenden der Phyllite am Mte Confinale (nördlich S. Caterina) und ober dem Zebrutal. Hier treten auch mächtige Grünschieferlager auf.

Die als Phyllit gezeichnete Partie westlich von Brusio sind feinschuppige, phyllitartige Glschf. Sie gehören zu der Gneis-Glimmerschiefer-Serie Sondrio—Tirano (= Tonale-Serie).

Edolo-Schieferzug (Bergamasker Alpen—Edolo—N-Saum des Adamello). Dunkle, feinschichtige serizitische Quarz-Phyllite mit Quarzitlagen und Übergängen in Glimmerquarzit. Dazu kommen Biotitphyllite und Graphitphyllite. Granatphyllite treten besonders im N des Adamello sowie am Übergang gegen die Morbegno-Glimmerschiefer auf.

Am Tonalitkontakte sind die Phyllite in Hornfelse und Hornfels-schiefer mit Andalusit, Cordierit, Sillimanit umgewandelt.

Edolo-Schiefer sind auch im W des Adamello östlich von Cedegolo verbreitet. Schließlich werden die Schiefer des Zuges, der vom Oglio am N-Fuße des Mte Guglielmo und Dosso Alto gegen Bagolino zieht, den Edolo-Schiefern gleichgestellt. Sie sind bald mehr Phyll., bald mehr Glschf. Eingeschaltet ist bei Bovegno verschieferter Granit und in den hangenden Teilen unter dem Porphyrtreten Orthogneise auf (Zwei-GlGneise, QGl.-DioritSchf.).

Phyllite am N-Rande der Silvretta: Feinschichtige, graue, silberige, rostbraun verwitternde Quarz-Phyllite, feingefältelt mit Quarzlinsen und -flasern. Lokal granatführend, besonders gegen S. Übergänge finden in Glschf., Gneis-Phyll. und GlQt. statt. Verbreitet sind quarzitische und feldspathaltige Lagen, Chlorit ist selten. Eine besondere Abart ist der Quarz-Feldspat-Lagenphyllit am Venet-Berg-Kamm. Hier kommt auch Muskowit-Granitgneis und Zwei-Glimmer-Augengneis vor.

Beiderseits des Matscher Tales (Spitzige Lun—Hohes Joch, die auf der Karte fälschlich als Glschf. gezeichnet sind, W- und N-Seite des Matscher Kammes) sind graue und rötlichgraue, granatreiche Phyllite vorhanden.

Die Quarz-Phyllite der Laaser Gruppe gehen aus den Laaser Glschf. hervor und führen in den unteren Lagen noch Staurolith. Am Kamm SW der Laaser Spitze kommen darin Feldspatkörner vor.

Die Phyllite des Ultener Kammes sind die Fortsetzung der Phyllite der südlichen Ortlergruppe und enthalten reichlich Einlagerungen von Glimmerkalk, Hellglschf. und Hblschf. Neben Q-Phyll. kommen Granatphyll., QuarzlagenPhyll. mit Übergängen in Quarzit vor. Im Gebiet der Zufritt-Spitze kleine Durchbrüche von Dioritporphyrit.

Quarzphyllit der Innsbrucker und Kitzbühler Alpen: Normaler, silbergrauer MuskowitQPhyll. mit Quarzlinsen oder -lagen. Lokal Chlorit- und Chlorit-AlbitSchf. Im südlichen Teile (z. B. bei Pfons) sind auch GraphitSchf. nicht selten. Alter der Hauptmasse archaisch-kambrisch. Die graphitreichere, südliche Zone mit Einlagerung von Eisendolomiten (Matrei—Hirzer-Berg) wurde früher als Karbon angesehen.

Eine auf die Trias aufgeschobene Decke des Innsbrucker Phyllites ist der Phyllit südlich von Steinach. Auch er wurde wiederholt als karboner Phyllit angesehen. Die sicher karbonen pflanzenführenden Tonschiefer des Steinacher Joches sind aber eine jüngere Einlagerung. Sie enthalten bereits Gerölle von Phyllit. Innsbrucker Phyllite stehen auch am N-Rande der Stubaiäer Alpen bei Telfs an.

Brixener Quarzphyllit. Ziemlich einförmige Gesteine mit wenig quarzitischen und chloritischen Einlagerungen. Kalkfrei (nur ein Marmorvorkommen am Hundskopf, westlich von Brixen), oft aber graphitisch. Sie sind durch tektonische Durchbewegung und Faltung zu Phylloniten gewordene vormesozoische Ablagerungen. (Über Fossilspuren vgl. Altpaläozoikum.) Am Brixener Granit wie an den dioritischen Intrusionen Kontaktmetamorphose: Knoten- und Garbenschiefer mit Andalusit, Cordierit, Granat, Biotit, Turmalin usw.

Neubildung von Albit, Granat und Biotit sind auch sonst öfters zu finden. Fortsetzung gegen O bis Innichen.

Im Gebiete des Helm und am SW-Hang der karnischen Hauptkette sind die Quarzphyllite von den mit ihnen eng verfalteten paläozoischen, oft halbkristallinen Schiefer schwer trennbar. Größere Grünschiefer einschaltungen bei Candide.

Val Sugana und Cima d'Asta-Gruppe. Normale, feingefaltete Quarzphyllite mit Quarzlinsen oder -lamellen. Übergang in Quarz-Phyllit-Lagen besonders gegen O zu. Nahe dem Rande des Porphyrs mehrere Partien von Albit-Phyllit, (Kontaktzonen um den Cima d'Asta-Granit: Gänge von Pegmatit und Aplit, um den Diorit von Roncegno: Porphyritgänge). Die Phyllite sind erzeich mit Stöcken und Lagern von Eisen-, Kupfer- und Arsenkiesen, Gängen von Bleiglanz und Zinkblende. Alle in der Nähe der Eruptivgesteine.

Recoaro-Gebiet. Ähnlich den Schichten des Val Sugana sind die kristallinen Schiefer des Recoaro-Gebietes, welche als Quarz-Phyllite mit Chlorit und Talk beschrieben wurden. Häufig sind Adern von basischen Ganggesteinen (Camptonit).

Der Phyllit des Pustertales (nördlich Sillian—Abling) sog. Turntaler Phyllit, ist ein von den Phylliten wie paläozoischen Schiefer der karnischen Kette leicht unterscheidbares Gestein mit welligen, braun verwitternden Ablösungsflächen. Glimmerreiche, graue Phyllite, mit zahlreichen, oft gewundenen Quarzknuern und kleinen Pyritkristallen. Einlagerungen von grauen Qt., Chloritschf., Graphit und Talkschiefer. Flaserige Gneise, Augengneise sowie Grünschiefer im Burgertal (westlich Abling). An der Basis (östlich Sillian) in Konglomeratgneise übergehende Arkosen.

Die Fortsetzung in die nordwestliche Kreuzeckgruppe stellen die Phyllite der Ziethenscholle dar.

Am S-Rande nördlich von Nikolsdorf sind die Phyllite größtenteils Diaphthorite von Glschiefer und Gneisen. Nördlich von Ober-Drauburg haben die dunklen Phyllite Einschaltungen von Epidot-Plagioklas-Hblschiefer. z. T. chloritisiert.

Phyllite an der Basis der Radstädter Decken im oberen Kleinarlal. Weniger kristalline Gesteine als die Schieferhüllen. Kalkfreie, dunkle, feinkörnige, unebenflächige Schiefer, kieselsäurereich, Quarz oft auch in Knuern und Gängen. Zugehörigkeit fraglich.

Die Phyllite des Ennstals, Palten-, Liesing- und Murtales sind z. T. die Fortsetzung der paläozoischen Pinzgauer Phyllite und von den weniger metamorphen Grauwackenschiefern ebenfalls vielfach schwer abtrennbar. Feingefaltete, schwgr., gr. bis grü. Schiefer aus Quarz und Serizit. Oft sind sie graphitisch, gelegentlich auch chlorit- und feldspatführend. Häufig sind Grünschiefer Einschaltungen, seltener Marmorlagen.

An der Basis der Phyllite über dem Granitgneis der Seckauer Alpen treten Konglomerate mit runden und walzenförmigen Geröllen von Quarz neben solchen von Gneis und Granit auf (= Rannachkonglomerat). Nach oben werden sie feiner und gehen oft in Sandsteinschiefer und Glimmerquarzite über.

Zwischen Mautern, St. Michael und Leoben kommen unter und zwischen den Karbonzügen nur Quarzitschiefer und Rannachkonglomerat zutage, die auf der Karte mit der Phyllitfarbe eingetragen sind.

Ähnliche Schiefer und Konglomerate kommen auch nach den neuen Untersuchungen bei Turnau und Prein, unter den „Pseudo-Semmering“-Quarziten im Liegenden des Karbonzuges vor, wo sie als Tattermannschiefer bezeichnet und dem Kambrium zugerechnet werden.

Zwischen Donawitz und Traboch sind zum großen Teile diaphthoritische, phyllitartige Glschiefer vorhanden. Am Traidersberge gneisige Gesteine und Granatphyllite.

Nördlich der Mur zwischen Bruck, Trofaiach und St. Kathrein sind es Phyllite unbestimmten Alters mit mächtigen Grünschiefer Einlagerungen, z. T. aber auch ausgesprochen Grauwackenschiefer.

Schiefer im Liegenden des Grazer Paläozoikums: Phyllite der Passailer Mulde. Dünnblättrige, meist serizitische Phyllite, dkl. und he. ChloritoidPhyll., mit Einlagerung von Marmorlinsen, Amph. und Grünschf. Lokal auch Granatphyllite (z. B. SW von Angern).

Mürztal. Sowohl als Hülle der Granitgneise am rechten Ufer wie der Grobgnese der Pretulalpe (1656 m) treten QuarzPhyll. und Glsch. mit einzelnen Orthogneis-Lagern auf. Im Gebiet der Freßnitz und des Treibachgrabens (SO von Krieglach) auch biotit- und granatreiche Schf. An der Grenze gegen den Granitgneis z. T. Quarzite.

Stuhleck: Im Liegenden der Phyllite tritt an ihrem O-Rande ein Gesteinsstreifen von Glschf., Paragneis und viel Amphibolit auf.

In der Gegend Birkfeld—Vorau stimmt die nach alten Aufnahmen gezeichnete Karte mit den Ergebnissen der seitherigen Aufnahmen in den Grenzen der Phyllite und Grobgnese wenig überein. Unter den phyllitischen Gesteinen werden neuerdings neben Quarzphyllit mit Chloritphyllit normaler Entstehung diaphthoritische Gesteine (Tommer-schiefer) unterschieden (Glschf. mit Granaten und auch Biotit rück-schreitend verändert mit QMuskowitLagen und in Chlorit verwandelte Granaten. Sie nehmen große Gebiete ein (Masenberg, nordöstlicher Rabenwald, St. Jakob im Walde), welche auf älteren Karten als Gneis gezeichnet waren. Sie sind hier vielfach von sauerem Magma, wie Grobgranit und Grobgnese (bes. in der Zone Birkfeld—Pöllau) und von Feingraniten durchsetzt.

Die als Phyllite gezeichneten Hülschf. des Wechselgneises gehen allmählich aus diesem hervor. Vielfach tritt AlbitPhyll. neben normalem Phyll. und graphitischen Schieferen auf. Lokal Grünschf. Daneben sind auch dkl. Sandsteine und Tonschf. in dieser Gesteins-serie vorhanden.

Die Schiefer bei Schottwien und Gloggnitz haben eine ähnliche Zusammensetzung wie die übrigen Hüllgesteine des Granitgneises (neben QPhyll. biotitführende Glschf. usw.), sie wurden hier als Phyllit eingetragen, um die tektonische Unterteilung (Taschenberg-Teildecke) kenntlich zu machen.

Phyllite von Gmünd im Liesertal: Dunkelgraue, kalkfreie Phyll., gelegentlich auch weiße, grünl. Serizitschf. mit Quarzlagen. Sie sind die Fortsetzung der Katschbergschiefer, die teils zur oberen Schieferhülle gestellt, teils als verquetschte Teile der Schladminger Gesteine (Phyllonite) angesehen wurden. Die Hauptmasse dürften aber echte Phyllite sein.

Phyllite am S-Fuße der Goldeckgruppe zwischen Paternion und Latschur. Gehen mit Übergängen aus den liegenden Glschf. hervor. Sie sind Phyllite einer Grauwackenserie mit Grünsch., Quarziten und dünnen Marmorschmitzen. Abtrennbar sind die schwarzen Tonschiefer bei Stockenboi.

Phyllite des Gailtalzuges: In den tieferen Partien plattig-blätterige Phyllite und lagenweise feldspatführende, gneisartige Bänke, z. T. mit gerollten Quarzkörnern. Höhere Partien: düblätt. Phyllit mit feinen Quarzlagen. Eingeschaltet Grünschf. (z. T. Uralitdiabas), Graphitschf. Bei Kirchbach ein (nicht eingetragenes) Dioritganggestein.

Gurktaler Alpen. Serizit-Phyllite und Quarz-Phyllite mit Quarzschwielen. Meist in den höheren Partien eingeschaltet graue, flk. QSchf. Im Hangenden „Eisenhutschiefer“ (grschw., oft grünl. oder brviol. Tonschf.). Diese Gesteine sind wohl paläozoische Grauwackengesteine. Alles stark durchbewegt.

Eingeschaltet: Grünschiefer, z. T. noch massige Diabaspartien. Ferner magnesitführende Dolomitlinsen. Südlich Turrach eine Partie stark gequetschter Konglomerate und Sandsteine (karbonisch?).

Trennung von Phyllit und Grauwacken ist nach den vorliegenden Aufnahmen noch nicht möglich. Grauwacke ist verbreitet auf der Turracher Höhe, Ebene Reichenau bis Sirnitz. Phyllit im W, Gurktal und O.

Klagenfurter Becken: Quarzphyllite, z. T. Phyllonite aus Altkristallin. Meist ohne scharfe Grenze gegen die paläozoischen Schiefer. Einlagerungen von Marmor und Grünschiefer, Aplit und Pegmatitgänge.

Phyllite am S-Fuße der Saualpe und am Poßruck. Zum großen Teile Diaphthorite, ohne scharfe Grenze gegen die diaphthoritischen Glschf. vom Aussehen normaler QuarzPhyll. Eingelagert Bänderkalke. Im Poßruck sind auch Tonschiefer von paläozoischem Aussehen einbezogen.

Krainski Reber und Crna-Sattel. Die als Phyllit eingetragenen Gesteine dieses Aufbruchs sind verschieden, teils dünnsschichtige phyllitisch, teils dickbankig, feldspatreich, beide mit grünlichem, serizitartigem Glimmer. Die Serizit-Phyllite (rasch wechselnde rö., grü. und viol. Schf.) werden gelegentlich graphitisch und sind den halbkristallinen Tonschiefern des Paläozoikums dann sehr ähnlich.

Die feldspatführenden, gneisähnlichen Gesteine sind bald flaserig-körnig, bald glimmerarm und dicht felsitisch. Stellenweise ähnlich dickbankigen Quarz-Feldspatgneisen, stellenweise wieder felsitischen, serizitischen Bändergneisen.

Grünschiefer einschaltungen (aus Hbl. oder Chlorit) gelegentlich vorkommend. Umwandlung einzelner feldspatführender Serizitphyllitbänke erzeugte die Kaolinfloße der Črna dolina.

Die gleichen Gesteine kommen innerhalb der Triaskalke am Lipa-Sattel (N von Mötting) und im Volosniktal wieder zutage. Alter noch fraglich, vielleicht paläozoisch.

Die Schiefer von Hohenegg sind wohl die gleichen Gesteine, nur treten die gneisartigen Gesteine gegenüber Grünschiefer und Amphibolitschiefern zurück.

Gneis.

Als Gneis werden ganz allgemein, deutlich, kristallinische, quarzführende, feldspatreiche Schiefergesteine bezeichnet. Die mineralogische Zusammensetzung kann sonst sehr verschieden sein. Immer ist ein farbiger Gemengteil, wie Glimmer, Augit oder Hornblende vorhanden. Am häufigsten sind Glimmergneise. Feldspat ist (w. oder rö.) Kalifeldspat und Plagioklas. Glimmer: Biotit (= DunkelGln.) oder Muskowit (= HellGln.) oder beide (= Zwei-Gln.). Nebengemengteile: Granat, Epidot, Staurolith, Turmalin, Graphit, Chlorit u. a., bei reichlicher Menge derselben spricht man von GranatGn., EpidotGn. usw.

Kinzigit heißen granatreiche, oft graphitische Gneise mit Biotit, z. T. Cordierit und Sillimanit.

Wie schon im vorhergehenden gesagt wurde, sind die Grenzen zwischen Gneisen und andern kristallinen Schiefen nicht immer scharf. Nach ihrer Entstehung unterscheidet man Orthogneise, welche aus Erstarrungsgesteinen hervorgegangen sind, und Paragneise oder Sedimentgneise, welche aus Absatzgesteinen entstanden sind.

Die Verwitterung der Gneise ist verschieden. Dickbankige Gneise, besonders Orthogneise, verwittern oft ähnlich den Graniten in Klötzen und Rundformen.

Schiefergneise ähnlich Phylliten und Glimmerschiefern.

Ebenso ist die technische Verwendbarkeit verschieden.

66. Sedimentgneise.

Die Sedimentgneise sind aus Ton-, Sand- und Konglomeratgesteinen hervorgegangen, durch die in größeren Tiefen erfolgte Metamorphose (erhöhter Druck und größere Wärme). Bezeichnend für die Paragneise ist die rasche Veränderlichkeit im stofflichen Bestand und in der mineralogischen Zusammensetzung. Als Glimmer kommt in Paragneisen Biotit meist in größerer Menge (neben Q. und Fdsp.) vor als in Orthogneisen. Als Nebengemengteile sind Granat, Turmalin, Staurolith, Sillimanit, Cordierit häufig, ohne aber ganz verlässliche Leitminerale zu sein.

Bezeichnende Einschaltungen sind Kalke (Marmore), Quarzite und besonders kohlige Gesteine (Graphit).

Unter dem Namen **Mischgneise** wurden Sedimentgneise, welche von Eruptivmaterial (hauptsächlich granitischem) reichlich durchsetzt sind, mit Buchstaben *mg* besonders ausgeschieden. Je nach der Menge, die zwischen die Lagen des Gneises und quer dazu eingedrungen ist, sind alle Übergänge von wenig durchaderten Paragneisen bis zu Orthogneisen vorhanden.

Böhmisches Massiv. Typische Sedimentgneise setzen den breiten Gürtel zusammen, welcher von der Donau zwischen Ybbs und Spitz in nördlicher Richtung zieht. Das herrschende Gestein ist der Schiefer-

gneis (düschf., biotitreich, oft mit Granat und Silimanit; Plag. = vorherrschender Fdsp., Quarzmenge schwankend. Muskowit in einzelnen Lagen reichlich, in andern ganz fehlend). Einlagerungen von Marmoren, Quarziten und Amphiboliten reichlich und verbreitet. Vielfach auch Graphitzüge und Kalksilikatgneise.

Ähnliche Schiefergneise mit solchen Einlagerungen finden sich in Südböhmen in der Krumauer Gegend. Auch weiter gegen Innerböhmen sind solche Schiefergneise verbreitet (Pisek—Winterberg). Die Eintragungen der Karte erfolgte hier aber meist nach alten Aufnahmen, die eine Gliederung der Gneise meist nicht gestatten.

Gegen den südböhmischen Granit zu treten die eigentlichen Schiefergneise zurück. Unter Einwirkung des Granitaufruches bildeten sich aus den Schiefergneisen andre Typen: die Cordieritgneise.

Diese meist dunklen (verwittert grünbr.) Gneise führen (neben Q. Fdsp. — Plag. und KaliFdsp. — und reichlich Biotit) Kontaktminerale, wie Cordierit.

Cordieritgneise stehen am Rande des großen Granitstocks und des Trebitscher Granits an.

Graue, flaserige Mischgneise mit aplitischen und granitischen Lagen lagern unmittelbar am Granit zusammen mit Cordieritgneisen und Perlgnen (mit runden Plag. und KaliFdspSprossen). Ferner sind Einschaltungen von Orthogneis und Amphibolitziügen vorhanden.

Im Bayerischen und Böhmer Wald herrscht unter den Paragneisen (graue Gneise) Cordieritgneis vor. Ihm gehören alle Gneispartien zwischen den Granitaufrüchen südwestlich des Pfahls an und nördlich desselben bis über Cham, Kötzing, Zwiesel. Reichlich sind auch Mischgneise hier verbreitet.

Eine andre verbreitete Gneisart sind die Körnel- und Perlgneise. Biotitreiche körnig-streifige Gneise mit später gebildeten Feldspatknoten. Sie sind im Gebiete von Waldmünchen—Roetz, im Arberzug und der Gegend von Zwiesel verbreitet. Die Arbergneise zeigen helle, aplitische Lagen und dunkle Paragneislagen (mit Biotit, Cordierit, Sillimanit, Fdsp.). Diese Injektionen gingen von den Lagergraniten, wie z. B. Bodenmais, Arnsbruck, aus und sind jünger als die Umformung der Paragneise.

Die Mischgneise bei Vilfshofen, Passau, Eferding sind biotitreiche, meist deutlich geschieferte Cordierit- und Körnelgneise, die in verschiedenem Ausmaße von granitischem Material durchadert wurden. Es bestehen alle Übergänge von metamorphosiertem Paragneis bis zu fast ungeschiefertem cordieritführendem Granit. Zahlreiche Quetschzonen mit Myloniten und Hartschiefern.

Von den Gneisen bei Aigen—Ullrichsberg an der oberen Großen Mühl sowie bei Leonfelden ist nach neuen Untersuchungen ein großer Teil verquetschter Granit. Dagegen kommen im Granit noch weitere Schollen von Cordieritgneis vor.

Alpen. Schweiz. Aus der Suretta-Decke (PizTimun[3211 m]—Piz Stella) werden Paragneise und Glimmerschiefer angegeben, die im nördlichen Teile auch als Casanna-Schiefer bezeichnet werden. Lokal Eklogiteinschaltung. Ferner besonders im südlichen Teile Orthogneis-(Augengneis)Linsen.

Im Val Bregaglia treten Paragneise gegen Orthogneise zurück. Gegen das Granitmassiv erscheinen viel Injektionsgneise.

Zwischen Mera und dem Tonalit des Mte. Disgrazia sind feinkörnige Schiefergneise und Glschf. vorhanden, dann in Zonen sillimanit-, cordierit- und granatführende Gneise (bei S. Cassiano, Val di Ratti östlich Verceja), Kalklinsen treten neben AmphLinsen am S-Rande östlich von Verceja und besonders bei S. Giorgio östlich Novate auf.

Die Gneise im Gebiete östlich des Novate-Granits sind dickbankige Zwei-Glimmergneise, wahrscheinlich Orthogneise entwickelt.

Gneise der Margna-Decke (Gebiet Maloggia—Chiareggio): Die als Paragneise eingetragene Zone ist petrographisch bunt zusammengesetzt. Fedoz-Serie im westlichen Teile: Biotit- und Serizitgneise, Kinzingite, Hornblendeschiefer, Graphitphyllite.

Im östlichen Teile (Maloja-Serie): grüne Glschf. (z. T. granat- und hornblendeführend), Phyllite, Graphitschf. und darüber feinsbrecciöse Gneise und Quarzite.

In beiden Serien kommen auch Orthogesteinseinschaltungen und injizierte Schiefer vor.

Gneiszone Torre di S. Maria—Piz Canciano (Wurzelzone der Margna-Decke): Helle Gneise mit grünem Muskowitglimmer und runden Feldspatäugen (Mikroclin), daneben dunkle Phyllite mit kohlgiger Substanz (Q., Muskowit, Chlorit, Albit). Gegen den Serpentin zu erscheinen auch Amphibolitgesteine.

Bei Lanzada ist dagegen ein Aufbruch der tieferen Suretta-Gneise vorhanden.

Gneise der Campo-Languard-Decke (Gebiet Samaden—Livigno—Campo—Sondalo): Der Antiklinalkern im Liegenden der Casanna-Schiefer sind Biotit(Chlorit)SchfGneise und GranatGlschf., z. T. Kinzingite. Im Gebiet von Sondalo—Le Prese granatreiche, mehr weniger auch sillimanit- und cordieritführende Gneise und viel Kontaktgestein.

Tonale-Zone (Ardenno—Tirano—Vezza d'Oglio—Tonalepaß—Corni dei tre Signori): Vorherrschend Biotit und Zwei-GlGneise und Glschf. mit reichlicher Pegmatitinjektion. Bei Zurücktreten der Injektionen Übergang in dunkle, feinschichtige Phyllite. Daneben Lagen-Phyll. und GlQt. Die Gneise enthalten vielfach Sillimanit und Granat. Auch viel Phyllonite vorhanden.

Einlagerungen: häufig Marmore, Amphibolite, untergeordnet Augengneise. Zu dieser Serie gehören auch die als Phyllite ausgeschiedenen phyllonitischen Glschf. westl. von Brusio.

Gneise von Morbegno, Fusine, Mte Azzaredo und südlich Ambria (Bergamasker Alpen). Sedimentäre Albitknotengneise in Form größerer Linsen, vielfach mit den Glschf. wechsellagernd. Durch spätere Feldspatung aus den Glschf. hervorgegangen. Die im Phyllit auftretenden Linsen bei Ambria sind mit GlschfHöfen umgeben. Die Gesteine im Phyllit bei Tartano sind reich an Biotit und Orthoklas.

Silvretta. Die Paragneise der Fervall-Gruppe sind vorwiegend Zwei-GlschfGneise mit Zonen von Biotit-Fleckengneisen, dichten Biotit-Schf. Wenig Glschf., dagegen viel Ortho-Amphibolit-Einlagerungen.

In der Flüela-Gruppe sind BiotitSchfGneise am verbreitetsten, dazu kommen häufig FdspKnotengneise, Biotitfleckengneise (mit porphyroblastisch ausgebildetem Biotit), Quarzitgneise (bei Überwiegen des Quarzes), StaurolithSchfGneise und StaurolithGlschf.

Amphibolite treten teils als Einlagerungen im Gneis, teils als mächtige Zonen (Piz Linard O und S von Frauenkirchen) auf.

Im südlichen Gebiete, das nach der alten Übersichtskarte gezeichnet werden mußte, ist nach neueren Karten im Gebiete des Piz Vadret und Kesch viel mehr Orthogneis vorhanden.

Stubai und Ötztaler Alpen. Verbreitet sind feinschichtige, glimmerreiche BiotitPlagGneise, meist auch etwas muskowitzführend. Übergänge in Glschf. und Quarzitschf. Einlagerungen von schuppigen, dkbk. Biotitgneis, FdspKnotengneis mit Albitknoten (spätere Feldspatung), dkl., pl. Biotitschf.

Zweite verbreitete Gneisart: Phyllitgneis (grgrün., r. verwitternde Schichtflächen, phyl. Querbruch mit Q. und Fdsp.). Nähert sich bald Glschf., bald Zwei-GlGneis, bald Phyllit und ist wohl in der Hauptsache Diaphthorit. Diese Gneise sind besonders südlich von Glurns, im unteren Vintschgau, dann zwischen Nauders und Reschenscheideck vorhanden. Orthogneiseinlagerungen im ganzen Gebiet verbreitet.

Gneiszone Meran—Mauls—Bruneck: Ähnliche Gesteine wie im Stubai Kristallin: grbr. (r. verwitternde) Gneis mit Biotit und albitreichem Plag. (BiotitPlagGneise). Übergangsformen zu Glsch. (am Jaufenpaß, Pfistradtal, bei St. Martin u. a. O.). Abarten: schuppige Biotitgneise verbreitet im Passeier Tal, Pfelderstal und bei sehr feinem Korn in Biotit-Quarzit übergehend, bei Glimmerreichtum — wobei auch Muskowit erscheint — Übergang in Glschf. Bei Neubildung von Albitknoten in Glschf. entstehen die FdspKnotengneise (östlich und südlich von St. Martin, Gegend Moos—Pfelders).

Bezeichnend sind durch tektonische Verschieferung entstandene Phyllitgneise (meist mit Serizit). Im Gebiet Meran—Mauls meist nur an schmalen Zonen; östlich von Mauls (in der tektonisch verschmälernten Gneiszone) dagegen herrschen die phyllonitischen Gesteine vor.

Im W von Meran und bei Bruneck mächtige Einschaltungen von Orthogneisen. Schwächere von Augengneisen bei St. Leonhard.

Injektionsgneise sind in der Nachbarschaft der saueren Orthogneise und in Gebieten starker, pegmatitischer Durchaderung verbreitet.

Amphibolite sind besonders am Rande der GranatGlschf., Marmore in den Schiefergneisen der Maulser und Brunecker Gegend und am W-Hange des Iffinger Granitzuges verbreitet.

Die Gneise im Brixener Phyllit sind Paragneise, Glschf. und Augengneise. Lokal durch tektonische Verschiebung auch Phyllitgneise.

Gebiet des Ultentales—Nocetales (Fortsetzung der Tonale-Zone): Vorherrschend sind glimmerreiche Phyllitgneise (besonders mit Muskowit). Quarzitlagen im oberen Rabbital reichlich. Starke Pegmatitdurchaderung im W des Pejotales ist durch die Signatur für Mischgneise angedeutet.

Mächtige Zwischenschaltungen von schuppig-flaserigen, normalen Gneisen mit vorherrschend Biotitglimmer im SO des Ultentales (Hochwartkamm, St. Gertraud, NW von Male und Caldes). Ferner Granatgneise (glimmerreich mit vorwiegend Muskowit, neben Granaten auch Disthen). Einlagerungen von glimmerarmen „Granatgranuliten“ und glimmerreichen, aber an Quarz und Feldspat armen Uiteniten. Alle diese Gesteine haben braune bis violette Farbtöne.

Ostseite des Adamello: Die als Rendena-Schiefer bezeichneten Gesteine sind helle, muskowitreiche Gneise, Glschf. und GlQt. mit allen Übergängen von Phyllit über PhyllitGlschf. zu Glschf. und in feldspatreichen Zonen zu Gneisen. Vorherrschend sind Phyllitgneise, daneben kommen feldspatreiche Gesteine: Zwei-GlGneise, Biotitgneise mit feinem Korn und feinkörnige, glimmerarme „Colmite“ vor.

Von den Edolo-Schiefen sind die Rendena-Schiefer durch das Vorherrschen der höher kristallinen Typen verschieden.

An der W-Seite des Adamello wurde am Mte Aviolo eine Partie Rendena-Schiefer ausgeschieden.

Gneise bei Levico und im Val Lozen (bei Canale S. Bovo): Vorherrschend grauer und grüner Phyllitgneis, mit Lagen von serizitischen Augengneisen.

Defereggengebirge. Umgebung der Rieser Ferner: Feldspatreicher Phyllitgneis mit zwei Glimmern. Eingeschaltet sind Glschf., reich an Granaten, Disthen und Staurolith. So die Zungen zwischen den östlichen Ausläufern des Antholzer Granitgneises. N-Seite des Hauptkammes: Sillimanitgneis mit Biotit und zahlreichen Einlagerungen von Marmorlinsen und Pegmatitlagern. Gegen oben in HellGlschf. übergehend. Im östlichen Teile vielfach chloritisierte Paragneise. In der S-Scholle: Paragneise mit Feldspatlinen und Orthogneis.

Im Hangenden Glschf. Sie findet ihre Fortsetzung in den Schiefergneisen und Glschf. der südlichen Schollen des Hochschobergebirges.

Gneis am Polinik: BiotitPlagGneis und Glschf. mit Staurolith, Sillimanit, Disthen. Übergänge in Quarzit. Außerdem Diaphthorizonen mit phyllitischen Gesteinen.

Bei Mörtschach wurden als Mischgneise ausgeschieden: Durch Pegmatit und Aplit injizierte Glschf. mit Einschaltungen von Amphiboliten mit Granaten und grobflaserigen Lagen mit Mikrolinaugen.

Gneiszug des Gailtales: Plattige Biotitgneise (ge. und blgr., mit feinkö. QFdspLagen) und grobschuppige MuskowitGlschf. In gewissen Lagen der Glschf. treten nicht selten graphitische Zwischenmittel und (reichlich zersetzter) Pyrit auf.

Gneis des Millstädter Scenrücken—Mirnock: Liesergneis, feinschuppiger Biotit- und Zwei-Gl-Schiefergneis mit GlQt. und Amphibolit in kleinen Linsen. In der Lieserschlucht eine Eklogitlinse. Daneben gelegentlich reichlich feldspatführender Glimmerschiefer. Granaten im Gegensatz zu den Radenthener Glschf. nur lokal.

Beide Gesteine sind stark von Pegmatit injiziert in Form feiner Bänder. Abkömmlinge eines in der Tiefe steckenden, nur bei Villach zutage tretenden Granits. Reichlich Marmorbänder im Glschf. des SO-Gebietes.

Gneiszug Rosennock—Priedröf. Schiefergneis stellenweise vorwiegend Quarzit mit Muskowit- und Biotitschuppen. Dieselben Gesteine auf der Millstätter Alpe und SW von Rennweg.

Gneis der Schwarzwand (Bundschuhgneis im weiteren Sinne). Dunkelgraue Biotitgneise mit großen Biotitschuppen (gr. Q., Plag. und Granaten). Oft aus Biotit entstandener Chlorit. Ferner plattigschieferige Zwei-GlGneise und helle Plattengneise.

Am S-Rande Mischungszone von Gneis, Qt., GlQt., Zwei-Glsch. und Paragneis.

Gneisunge Tweng—Mauterndorf: Stark veränderter grau-grüner chloritischer Gneis. Amphibolite, brauner Glschf. mit Biotit. Bei Mauterndorf grober Porphyrgneis. Die Zunge gehört tektonisch zur Schladminger Masse.

Gneis des Preber (Schladminger Masse). Heller Gneis mit viel kleinen Feldspatäugen, äußerlich einem Augengneis ähnlich (feinlagig, Q., Fdsp. und Biotit, der meist chloritisiert ist). Eingeschaltet Hornblendegneise und wenig mächtige Granitgneise.

Gneis des Einachgraben und des Lasaberges (NW von Stadl), heller Gneis mit Mikroklinaugen.

Bösensteingruppe. Hauptmenge: Dunkle, feinkörnige Schiefergneise mit Biotit und Muskowit. Übergänge in Gneisphyllit. Ferner hornblendeführende Gesteine, teils helle Schiefergneise mit Hbl., teils dunklem HblSchf. mit Quarz und Plagioklas.

Seckauer Alpen: Der Gneisstreifen in der Hülle des Granitgneises enthält neben Gneisgranit auch Paragneise (Perlgneise, Quarzitgneise

usw.). Ebenso die im Granitgneis eingelagerten Partien. Alle Paragneise sind mehr oder weniger magmatisch injiziert.

Ebenso die Gneispartie bei Mautern. Fein- bis mittelkörniger Biotitgneis und Perlgneis in Lagen.

Koralpe. Vorherrschend Plattengneise. Helle, dickplattige Gneise mit reichem Glimmerbelag an den Schichtflächen (leicht in Platten spaltbar!). Eingeschichtet sind in mächtigen Lagen Pegmatitgneise (wenig Gl., viel große Fdsp.).

Streckenweise sind Marmor- und Amphiboliteinschaltungen reichlich, weshalb diese Zonen als Äquivalente der Brettsteinzüge angesehen wurden.

Viele ehemalige Glschf. haben durch Injektion Feldspatgehalt bekommen. Grenzen sind schwer zu ziehen.

Nach der Struktur wurden in der ähnlichen Teigitschserie der Stubalpe weitere Unterschiede gemacht.

Gößnitzgneise: Dicklagig, mit glimmerreichen Granatlagen.

Hirschegger Gneis: Feinschichtig, linsig-plattig, grauviolett; oft mit reichlichen Disthenflatschen (seltener Körnern). Viel Pegmatitgneislinsen.

Zwischen Hirschegg und Salla wurde auf der Karte der Bundscheckgneis besonders abgegrenzt (h., rviol., kleinaugiger Gneis mit ge. Fdsp. und QAugen).

Westlich von Graden als Gradener Serie abgetrennt: Schmutzig-graue, schieferige Gneise, mit kleinen Glimmerschüppchen, zahlreichen Granaten und auf den Schieferflächen schwarze und graustengelige Disthene und Staurolithe. Vielfach diaphthoritisch, gehen sie in ausgesprochene Diaphthorite nach Staurolithgneisen über. Dazu kommen noch Zonen ganz verquetscher Mylonite.

Ammeringkogel. Die von den Orthogesteinen durchdrungene Schieferserie bilden Biotitgneise (dkl., feinsch., Q., Fdsp., viel Biotit). Der Größinggneis ist nur mikroskopisch nach den bei ihm im Gegensatz zu den eigentlichen Biotitgneisen sehr wechselnden Mengenverhältnissen von Q., Fdsp. und Gl. zu trennen. Sie werden als nachträglich gefeldspatete Glschf. aufgefaßt. Vielfach Chloritbildung auf Kosten von Biotit und Granat (Diaphthorese). Granatreiche Abarten = Granatgrößinggneis.

Obdacher-Zone. Von der Ammering-Serie steil überschoben. Hirschegger Gneise mit Pegmatitgneisen, Marmoren, Amphibolit, etwas HellGlsch., Diaphthorite. Sie setzen sich gegen Judenburg und in die Seetaler Alpen sowie anderseits in die Koralpe fort.

Seethaler Alpen: Über der marmor- und amphibolitreichen SillimanitSchfGneis-Zone des NO-Randes folgen auf der Kammhöhe BiotitSchfGneise, durchsetzt von härteren Granitgneisen und Pegmatitgneislagen. Selten sind schwache Einlagerungen von Marmoren, Amphi-

boliten, HblGranatgneisen und Knetgesteinen der genannten Gesteinsarten.

Sauualpe. Hauptmasse der Gneise wie auf der Koralpe: Biotit-Plattengneise, stark mit Pegmatiten injiziert. Übergang in Injektions-Glsch. und Quarzitgneise. Örtlich muskowitzische Adergneise = verschieferte Pegmatite, und (bei Lölling und Preblau) körniger Biotitgneis = verschieferte Granite.

Einlagerungen von Marmoren, Amphiboliten und Eklogiten sind zonenweise häufig wie in den Glschf. der Brettsteinzüge. Die hier sie begleitenden Gneise haben ihren Gesteinscharakter durch spätere Injektion erhalten.

Bacher. Die schmale Gneiszone am Rande des schieferigen Granits (Tonalits) besteht aus plattig-schieferigen Zwei-GlGneisen, HblSchf. und Flasergneisen. Ein Teil sind vielleicht verschieferte Granite.

Den größeren Gneiszug am S- und O-Rande bilden dickbankige Muskowit-Knoten- und Flasergneise (meist chloritisch, linsenförmige Kalifeldspate), innig verknüpft mit glimmerarmen, dünn-schichtigen Gneisen mit Muskowitschuppen und dünn-schichtigen Zwei-GlGneisen. Örtlich auch BiotitSchfGneise, meist mit chloritisch zersetztem Gl. und dünnen QFdspLagen. Oft treten magnetitführende Amphiboliteinschaltungen und in der granulitartigen Abart auch Serpentin und Eklogit auf.

N-Rand der Gleinalpe (Muglkuppe—Hochanger). Gneise, meist grobkörnig, zuweilen sehr quarzreich. Bald mehr, bald weniger von aplitischen Lagen injiziert. Orthogneise und Granite im westlichen Teile. Verbreitet Amphiboliteinlagerungen. SO von Bruck (bei Übelstein), beiderseits der Mur, knotige und augige, meist hornblendeführende Gneise. Sie wurden mit der Ammering-Serie verglichen und die südlich angrenzenden amphibolitreichen Zonen mit der Speikserie (siehe Amphibolit).

Der Gneiszug Kletschachkogel (südlich St. Katharein)—Troiseck (1468 m)—Roßkogel wird als Fortsetzung des Mugl—Hochanger-Gneises angesehen. Hochkristalline Paragneise und Glschf. stark von Orthomaterial (Pegmatite) injiziert. Auch mächtigere Einschaltungen von hellen Orthogneisen und viel Amphiboliten, ausnahmsweise auch Serpentin.

Gebiet bei Weiz. Schiefergneise mit grau-violetten Farbtönen und typischem Lagenbau stehen im Gebiete des Steinberges südlich von Weiz an. Meist aplitisch injiziert. Sie ähneln den Schiefergneisen der Teigitsch-Serie der Koralpe, Typen wie Plattengneis, Hirscheggergneis und Buntscheckgneis sind erkennbar. Einlagerungen von schmalen Marmorzügen, Amphibolite, GlQt.

Granatführende Schiefergneise (blviol., flkö., neben Q., Fdsp., Biotit und Muskowit, viel Granaten) kommen im Gebiete des Glschf. und am Weizberge (O von Weiz) vor.

Am Kulm östlich Puch: Schiefergneise (dklgr., geschf. Q.-u. Plag-Linsen, Muskowit und Biotit) und granatführende Abarten stehen in den südlichen Ausläufern an. Die Gneispartie am Kulmgipfel östlich Puch und an der Feistritz sind HblSchfGneise mit und ohne Granaten.

(Die südliche, kleine Gneisparzelle östlich von Puch ist richtig GlQt.)

Wechselgneis. Graue, grüne, dünnsschichtige Gesteine mit hell silberglänzenden Schichtflächen und deutlichen Albitknoten im Querbruche (neben Q., Muskowit und Chlorit). Bei Zurücktreten der Albitknoten entsteht ein glimmerschieferartiges Gestein. Andre Abarten sind Albitphyllit und Graphitschiefer. Metamorphe, basische Einlagerungen stellen die Albitchlorit-Epidotschf. dar. Ferner Amphibolit und Biotitschf. in der SO-Region, wo auch Orthogneis und GranatGlschf. auftritt.

Der Wechselgneis ist aus normalen Sedimenten entstanden, die Ursache der späteren Feldspatung ist noch nicht eindeutig klargestellt.

Die Gneise bei Kobersdorf und Landsee sind noch wenig untersucht, z. T. sind es Augengneise und Granitgneise, z. T. Paragneise, wie violette Schiefergneise, Perlgneise, AlbitGlsch.

Gneise der **Kleinen Karpathen**: Bei Preßburg, Ratzersdorf—St. Georgen stark von Graniten und Pegmatiten durchaderte Biotitgneise. In der Mitte des Gebirges ähnlich stark durchaderte dünnblättrige Schiefergneise mit braunen Glimmerblättchen. Braunsberg bei Hainburg: Biotit-Gneisphyllit.

67. Orthogneis.

Außer den Orthogneisen in strengem, gesteinskundlichem Sinne wurden auf der Karte ganz allgemein Granite und verwandte Eruptivgesteine, welche heute der Hauptsache nach geschiefert sind, als Orthogneise bezeichnet.

Orthogneise (im petrographischen Sinne) sind aus Granit und verwandten Eruptiven hervorgegangen, die besonders im Zusammenhange mit gebirgsbildenden Vorgängen verschiefert wurden und eine Umkristallisation (mit und ohne Änderung des Mineralbestandes) erfahren haben. Sie haben stofflich dieselbe Zusammensetzung wie die Eruptivgesteine, aus denen sie hervorgegangen sind, und zeigen (im Gegensatz zu den Paragneisen) auf weite Strecken hin die gleiche chemische und mineralogische Zusammensetzung.

Da Aussehen, Mineralbestand und Gefüge gleich sein können, sind Ortho- und Paragneise ohne genaue chemische und mikroskopische Untersuchung nach Proben nicht immer zu unterscheiden.

Besser sind Orthogneise im Felde nach den geologischen Verhältnissen in vielen Fällen wenigstens erkennbar. So lassen sie

manchmal noch die durchgreifende Lagerung der Eruptivgesteine gegenüber den Sedimenten erkennen.

Oft sind Reste ungeschieferten Eruptivmaterials noch vorhanden, in welche die Gneise ohne scharfe Grenzen übergehen.

Auch sind mitunter gewisse Restbestände des alten Gefüges erkennbar, z. B. lassen viele Augengneise die Entstehung aus porphyrischen Graniten usw. erkennen, in denen die einzelnen größeren Feldspatkristalle in rundliche oder linsenförmige Feldspatäugen (je nach dem Grade der Verschieferung) umgewandelt wurden.

(Sie sind nicht zu verwechseln mit den bei den Paragneisen schon vielfach beschriebenen Perl- und Knotengneisen, bei welchen die Feldspatknoten durch Auskristallisation entstanden sind.)

Außer den eigentlichen Orthogneisen (wobei für den petrographischen Begriff „Gneis“ die spätere Umkristallisierung wesentlich ist) sind auf der Karte auch rein mechanisch verschieferte Granite und Verwandte unter der Bezeichnung Granitgneise mit den Orthogneisen vereinigt worden. In neuerer Zeit werden solche auch als Gneisgranite bezeichnet.

Ferner wurden als Orthogneise auch gewisse Gneise ausgeschieden, welche durch weitgehende Injektion von Paragesteinen mit Orthomaterial entstanden sind, bei denen aber das Orthomaterial so vorwiegt, daß das Paramaterial ganz zurücktritt (Mischgneise).

Bemerkt sei noch, daß auf der Karte weder die in Orthogneismassen vorkommenden ungeschieferten Partien, noch der die besonders an den Rändern der Granitmassive oft auftretenden Verschieferungszonen besonders ausgeschieden wurden. In beiden Fällen deshalb, um das Bild der einheitlichen Massen nicht zu stören.

Böhmisches Massiv. Im Bayerischen Walde, in der Gegend Neukirchen—Balbini, Schwarzenhofen, Schwarzenfeld ist der „Bunte Gneis Gümbels“ ein Orthogneis (rö. Gest. mit w. und rö. Kalifeldsp., Plag., Q. und Biotit). Der Gneis ist von zahlreichen lager- und stockförmigen Graniten durchbrochen und mit diesen durch Übergänge verbunden.

Ein andrer Orthogneis ist der Winzer Gneis am SW-Rande des Bayerischen Waldes zwischen Wörth a. d. Donau und Hofkirchen, der vielfach in den Winzer Granit übergeht (grünl. Gest. mit zersetztem Feldsp. und grü. Magnesiaglimmer). Bei genauer Untersuchung erweist er sich als ein zu feinem Grus zertrümmertes und mit Quarz wieder verheiltes Gestein. (Druckwirkung beim Anstieg des Waldgebirges an der Donaubruchlinie!) Die Gneise bei Zell—Innerzell sind verschieferte Granite (Gümbels Waldlagergranit), Orthogneise nördlich Furth am Walde sind Augengneis und zerquetschte Granite.

Moldanubisches Gebiet in Niederösterreich und Mähren.

Verbreitet ist Gföhler Gneis (h., fkö.-mkö., glimmerarme Gesteine mit Quarz, KaliFdsp., wenig Plag., feinen Biotitschuppen und -Flasern. Oft auch Granat und Sillimanit). Gegen die Nebengesteine intrusiv, wobei diese lagenweise feldspatreicher werden und die Eigenschaften von Mischgneisen annehmen. Die Grenzen des Gföhler Gneises gegen die Nebengesteine werden dadurch unscharf, und ein nicht unbeträchtlicher Teil der Gföhler Gneismassen selbst besteht nicht aus reinem Orthomaterial, sondern stellt einen Injektionsgneis dar. Vom alten Erstarrungsgefüge ist auch in den massigen Teilen nichts mehr zu sehen. Das Gestein ist meist stark durchbewegt, mit gestreckten und zerriebenen Lagen.

Als Gföhler Gneis werden heute auch die früher als Granulitgneise bezeichneten Gesteine bei Klein-Pöchlarn—Weitenegg angesprochen.

Gegenüber den als Granitgneise bezeichneten Gesteinen des moldanubischen Gebirges haben die Gföhler Gneise etwas mehr Tonerdeüberschuß (daher Granat- und Sillimanitbildung). Sonst sind sie ähnlich.

Granitgneise treten in der Umrandung des Granulits von St. Leonhard am Horner Walde auf.

Der Granitgneis von Pullitz ist ein gestreckter, feinkörniger Biotitgneis, ähnlich dem Gföhler Gneis.

Bei Lispitz: grauer, glimmerarmer bis aplitischer Granitgneis, ebenso zwischen Hösting und Mähr.-Budwitz.

Zwischen Drosendorf und Schaffa und westlich von Frain: plattige, grobschuppige, bzw. feinkörnige Zwei-Glgneise. Erstere gehen gegen Drosendorf zu in GneisGlschf. (mit Lagen von Amphibolit) über. Ihre Fortsetzung streicht an Geras vorbei gegen SW.

Ihnen ähnelt der Granitgneis von Thürneustift (NW von Schönberg) und der von Laimbach (östlich von Isper).

Westlich von Spitz erscheint ein Orthogneis mit vorherrschend Plagioklas und ziemlich viel dunklen Gemengteilen, wie Biotit und Hornblende. Er wurde als Granodioritgneis bezeichnet und wird von Gabbroamphibolit begleitet.

Moravisches Gebiet in Niederösterreich und Mähren.

Der verbreitetste Gneis ist der Bittescher Gneis (h., biotitarmer, serizitreicher Gneis, gewöhnlich gut geschf., w., gr., gelbl. oder rö., fkö., mit einzelnen größeren Körnern oder Knoten von KaliFdsp., mitunter auch Plag.) Er ist aus einem (porphyrischen) Granit hervorgegangen. Abänderungen bilden sich durch Zurücktreten der Augen oder auch des Serizits. Mit Vorliebe wächst Muskowit in größeren Blättern hervor. Auch kann die Schieferung örtlich ganz zurücktreten, wobei das Gestein dem Znaimer Granit ähnlich wird (z. B. SW von Hardegg). Spärlich, z. B. bei Frain, sind Zwischenlagen von Biotit-Amphibolit.

Der Gneis von Weitersfeld ist dünnplattiger bis stengeliger, z. T. grobflaseriger Gneis, mit gestreckten Quarz- und Feldspatlinen und lockeren Häuten lichter Glimmerschuppen. Dunkler Glimmer in feinen

Schüppchen erscheint als zarte Streifen auf den Hauptflächen. Vorherrschend sind die dunklen (fkö., düschf., violgr. und w. geflammte) Arten mit Augen von Kalifeldspat.

Sie entstanden aus grauen Schiefergneisen im Kontakt mit jüngeren, Graniten (Imprägnationsgneise). Diese wurden dann nochmals verschiefert und gestreckt.

Örtlich tritt bei Starrein (NW von Ober-Mixnitz) ein gestreckt-flaseriges Amphibolgestein mit Q. und Plag. („Tremolitschf.“) auf, ein Abkömmling eines HblGabbros.

Der Orthogneis von Deblin—Marschov ist ein verschieferter Granit. Er erscheint als stark gestreckter und verschieferter, feinkörniger, biotitreicher Gneis oder grober Augengneis mit KaliFdsp.-augen. Übergänge in stark serizitische Gneise.

Alpen. Zentralgneis der Tauern (Zillertaler Alpen, Hohe Tauern). Metamorphe, z. T. ausgesprochen schieferige, z. T. mehr oder weniger noch massige Intrusivgesteine. Aussehen am häufigsten das eines Zwei-Gl- oder Muskowit-Augengneises. Im allgemeinen sind die Zentralgneise gegenüber den meisten andern alpinen Augengneisen von frischerem Aussehen, besonders hinsichtlich der Feldspate und Biotite.

Verschiedene Typen: In den westlichen Tauern im Tuxer Kern herrschen Granitgneise mit aplitischer Randfazies vor. Im Gebiete von Mairhofen und der Ahornspitze grober Augengneis. Im südlichen Zillertaler Kern—Großvenediger sind tonalitische Gesteine (mit vorherrschenden Plag. und dkl. Gemengteilen) verbreitet. Im Löfflergebiete kommen größere und körnige Tonalitpartien vor.

Granatspitz-Kern: Flasergranitgneis mit vorherrschendem Muskowit. Im Inneren weniger stark verschiefert bis körnig. Im allgemeinen ist er mittelkörnig, aber in einzelnen Typen erscheinen große Einsprenglinge von KaliFdspZwillingen. Zahlreiche Scherzonen.

Sonnblickkern: Granitgneis, durch GlschfBänder in Teildecken zerlegt.

Hochalm-Massiv: Verschiedene Abarten, wie Granitgneise, Syenitgneis, Tonalitgneis. Am Rande Bändergneise aus Ortho- und Paragneisen mit viel Amphiboliten.

Die petrographischen Untersuchungen der Zentralgneise haben noch keine einheitliche Deutung ihrer Entstehungsgeschichte gegeben, stimmen aber darin überein, daß sie ziemlich kompliziert sei. Im Zusammenhange mit den großen Alpenbewegungen haben sie starke Umwandlungen mit Umkristallisation und Mineralneubildung erfahren. Die eigentliche „Tauernkristallisation“ (mit Mineralfazies: Albit, Granat, Hbl., Biotit, Ankerit), die z. T. auch die Hüllgesteine erfaßt hat, ist größtenteils posttektonisch, überdauerte die Durchbewegung des Kleingefüges. Die ganzen Umformungen spielten sich in großen Tiefen ab. Erst durch die weitgehende Abtragung wurden die Gesteine freigelegt.

Sonstige Orthogneise der Alpen. Schweiz. Vättis: Vorherrschend Granit und Granitgneise.

Orthogneiszug Castasegna—Val Bregaglia (Ausläufer der Tambo-Decke): Alte Granitgneise, Augengneise einschließlich Injektionsgneise (Mte Rosa-Gneise).

Mte Spluga, SO-Rand des Bergeller Granits: Biotitgneis mit Lagenstruktur und großen Orthoklasen (= „Beola“). Untergeordnet schuppiger Gneis (wahrscheinlich Paragneis).

Mte Combolo, westlich von Tirano. Umgewandelter Granit. Lagenstruktur, große Orthoklasen, grünlicher Muskowit.

Gneis von Maloggia. Unter den Gneisen der Maloja-Serie herrschen bei Maloggia Augengneise (Maloja-Gneis) vor. Gegen den NW- und SW-Rand Übergang in Serizitgneise und Schiefer, wahrscheinlich Paragesteine. Auch Amphiboliteinschaltungen am Rande.

Die „Gneise“ der Piz Corvatsch-Gruppe (3456 m) zwischen Silvaplana und Piz Bernina sind stark zerrüttete, granitische Gesteine, voll Rutschflächen. Unter den verschiedenen Typen sind verbreiteter: Hellgrüne, serizitische Gneise mit erbsengroßen, milchweißen Quarzkörnern und weißen bis grünlichen Feldspatlinen (Typus Val Roseg). Ferner aus porphyrischen Graniten hervorgegangene gelbgrüne, schwachblättrige Gesteine mit Muskowitschuppen, violettgrauen Quarzkörnern und großen, weißen Feldspaten (vorwiegend KaliFdsp., Plag. sind fast vollständig saussuritisiert in SerizitQEpidot-Gewebe): Otaporphyr des Typus Corvatsch. Neben der porphyrischen Abart kommt auch eine weiß- und hellgrüngefleckte, aus körnigen Granit hervorgegangene Abart vor.

Seltener sind dunkle, porphyrische Gesteine (mit wenig Q.), die aus Syenit entstanden sind, und hellgraue, mehr massige Gesteine.

Als Randbildung treten im Süden Serizit-Albitgneise auf.

Die in der Err-Decke und Bernina-Decke als Orthogneise ausgeschiedenen Partien umfassen z. T. auch andere kristalline Gesteine, welche wegen der Kleinheit des Maßstabes nicht besonders ausgeschieden werden konnten.

Die Granitgneise sind vorherrschend helle, grünliche Augengneise. Dazu kommen graue, z. T. grobe Zwei-Glschf., untergeordnete Quarzite und Amphibolite. Die neue geologische Karte verzeichnet in größerer Verbreitung Biotitgschf. sowohl im Err-Gebiet wie in der Gegend von St. Moritz.

In der Gegend des Bernina-Passes (Stretta-Schuppe der Bernina-Decke) sind, wie schon bei Phyllit bemerkt wurde, auf der Karte Orthogneise (Augengneise, verschieferte Granite) gegenüber den Gesteinen der Carale-Serie zu einheitlich geschlossen dargestellt.

Im Kristallin der Campo-Decke und Languard-Decke ist der Gneis bei Samaden ein grobkörniger Muskowit-Augengneis mit vor-

herrschend Albit als Feldspat. Augengneise sind auch die Vorkommen nördlich von Avedo, östlich des Lago di Poschiavo.

Dann bei Grosio und Grosotto (h. Augengneise mit viel Muskowit und KaliFdsp.augen). Äußerlich ähnlich dem Stavelgneis (siehe unten) und dem vom Mte Combolo.

Bergamasker Alpen. Bei Foppolo: Augengneis mit Lagengefüge (grünl. Muskowit, großen Orthoklasen).

Gneiszug am Tonale-Paß und südöstlich von Tirano. Der sogenannte Stavelgneis ist ein Augengneis mit grünlichem Muskowit und großen Mikroklinen. Oft ist er stark zerdrückt und verschiefert, z. T. in Serizitschiefer und ein Serizit-Quarzit-Gestein verwandelt, so besonders in den stark verschmälerten westlichen Partien des Gneiszuges.

Nördlich von Bagolino (West-Judikarien) ist der Gneis über Phyllit und unter dem Porphyry ein Zwei-Glimmer-Orthogneis. Stellenweise führt er auch Hornblende.

In der Aroser Schuppenzone treten westlich der Sulzfluh glimmerreiche, stark serizitisierte Augengneise mit Chlorit auf.

Der Zug von Davos gegen W und WSW besteht aus Paragneisen und Glschf. mit Granitintrusionen. Vielfach zerschiefert zu Serizitschiefer (Casanna-Schiefer der alten Karten).

Die tektonische Fortsetzung gegen NO und jenseits des Landquartales gegen NW bildet die sogenannte Basalschuppe des Silvretta-Kristallins. Die Gesteine haben eine starke, tektonische Umwandlung erfahren. Das vorherrschende Gestein wurde als Hornfelsgneis bezeichnet, es sind feinkörnige, helle, graubraune, grau-grüne (Q., Plag., Biotit, Chlorit, grü. Hbl.) Gesteine. Dazu kommen Linsen von Granit und Gabbro. Tektonisch eingeschuppt sind Verrucano und Triasdolomit sowie Granitgneise der Flüela-Gruppe.

Um die tektonische Stellung und den Unterschied gegenüber dem Silvretta-Kristallin zum Ausdruck zu bringen, wurde der ganze Zug mit der Farbe der Orthogneise und Amphibolite ausgeschieden.

Auch nördlich der Weißfluh im Casanna-Gebiet sind in den ausgeschiedenen Orthogneispartien auch Paragneise und verschieferte Gesteine enthalten.

Silvretta-Kristallin. Die verbreitetsten Orthogneise sind Granitgneise vom Typus des Flüela-Granitgneises (h., meist gut geschf. Gest.) in verschiedenen Typen, z. B.:

Grobflaseriger Granitgneis mit pegmatitischem Aussehen, große gerundete Augen von Kalifeldspat (Karlsbader Zwillinge), kleine Quarzlinsen und -adern, vereinzelt Plagioklas, umhüllt von Muskowit und Biotit. Letzterer häufig chloritisiert. Im Flüela—Weißhorn-Gebiet verbreitet.

Glimmerreicher Augengneis: Reiche Glimmerlagen mit vorherrschend biotitumhüllten Fasern und Bändern von feinkörnigem Quarz-Feldspat-Gemenge und Quarzlinsen. Außerdem sind Kalifeldspat-Augen vorhanden. Übergänge in grobflaserige Granitgesteine, Injektionsgneise, Knotengneise und Schiefergneise. Verbreitet um den Raduner Gletscher (SO vom Schwarzhorn), Vereinabach-Gebiet.

Die Hauptmasse der Orthogneise ist ein feinkörniger, heller, parallel-schieferiger Gneis ohne Biotit, mit wenig Muskowit, und wird bezeichnet als aplitisch-pegmatitischer Gneis.

Die Einschaltung der Granitgneise in die andern Gesteine ist teils lagerartig, teils diskordant. Die Intrusion erfolgte während der herzynischen Faltung. Später erfolgte noch Umkristallisation unter Druck und Wärme.

Mönchalpen-Granitgneis. (Gegen SO ausgespitzte, längliche Parzelle SO von Klosters). In der Hauptmasse ziemlich körniger Granitgneis mit schwarzen Biotitfasern, bläulichen Quarzkörnern, in weißer Plagioklasmasse. Zuweilen größere Kalifeldspate, Biotite oft durch Limonit verfärbt (verursacht die auffallende, rostige Verwitterung des Gesteins.) Charakteristisch ist ferner das häufige Vorkommen von Pinithäufchen, die durch Zersetzung von Cordierit entstanden sind.

Daneben erscheinen schieferige Granitgneise mit breiten Biotitflatschen und Muskowitschuppen. Ferner Streifengneise, stark verschieferter, feinlagiger Zwei-Gl-OrthoGneise. Auch diese schieferigen Gesteine zeigen die rostige Verwitterung.

Reichlich sind Schiefer einschlüsse von Schiefergneis, Biotithornfelsen, Quarzithornfels. Amphibolite sind aus basischen Ganggesteinen (Lamprophyren) entstanden. Der Mönchalpengranit ist von breiten Zonen von Injektionsgneisen umgeben, die sich in der Fortsetzung des Granitgneises bis gegen den Inn erstrecken.

Im nördlichen Silvretta-Gebiet sind Orthogneise etwas weniger verbreitet. Sie ähneln den Flüela-Granitgneisen. Zwei-Gl-Augengneis mit Kalifeldspat-Augen steht in größeren Massen am Hohen Riffler nördlich von Kappl an. Zwischen Schruns und Stuben bildet Muskowit-Augengneis keinen so mächtigen, geschlossenen Zug, wie auf der Karte dargestellt, sondern größere Linsen. In den südlichen Zügen westlich der Küchel-Spitze und nördlich von St. Gallenkirch kommt z. T. auch Biotit-Granitgneis vor.

Stubai, Ötztal und Ortler Alpen. Am verbreitetsten sind Zwei-Glimmer-Augengneise. Vorherrschender Glimmer ist Muskowit, neben Biotit, reichlich Quarz, Alkalifeldspat und Plagioklas. Augen und Linsen von Kalifeldspat. Bei fortschreitender Verschieferung in Quarz-Serizitschiefer übergehend. Andere Typen:

Muskowit-Granitgneise. Vorwiegend grobkörnig, hell, weiß, bald mehr, bald weniger deutlich geschiefert, Muskowit in Schuppen

oder Täfelchen, Quarz und Feldspat (vorherrschend Kalifeldspat). Oft mit Pegmatiten und Apliten verbunden. Meist kleinere Lager. Größere Vorkommen im Gebiete des Glockturm, Glockhaus, Wildspitze, südlich von Remüs, im Phyllit des Venetberges, kleinere bei Natters und südlich Sellrain.

Ein größeres Vorkommen feinkörnigen, zum großen Teile ungeschieferten Muskowit-Granitgneises bildet die Höhen beiderseits des Avignatales NW von Taufers. Nur am S- und O-Rande erscheinen breite, geschieferte Zonen. Am Gebirgskamm (Sesvenna) findet Übergang in Porphyrganit und Tonalit statt.

Biotitgranitgneise, fein- bis grobkörniges Gestein, Feldspat vorherrschend Plagioklas, von Glimmer erscheint nur Biotit. Verbreitet besonders im mittleren Gebiete, bilden sie den Hauptanteil der breiten Orthogneiszonen des Kaunsertales, beiderseits und südlich von Feuchten, zwischen St. Leonhard—Längenfeld und Plangeroß—Sölden, die Alpeiner Gruppe (oberes Mellachtal—Schrannkogel), Habicht, bei Neustift. Kleinere Vorkommen nördlich Gries, bei Wens, nördlich Wildgrat.

Örtlich kommen auch Biotit-Augengneise mit großen Kalifeldspatäugen vor. So im Zug nördlich des Hocheder. Dann im Zuge südlich des Hohen Geiger, westlich des Sultals, ferner (NO von Sölden) bei St. Leonhard, westlich des Schrankkogels und von Ranalt.

Geschieferter Biotitgranitgneis mit Feldspatknotenbildung steht NW vom Schrankogel am Gaislehnkogel an.

Ein auf der Karte noch nicht eingetragenes Vorkommen von Biotit-Granitgneis (und in der südlichen Zone Hbl-Granitgneis) bildet südlich von Plangeroß die Höhen beiderseits des Tales.

Als Granodioritgneis wurden einige Vorkommen besonders kenntlich gemacht, bei welchen unter dem Feldspat Plagioklas weitaus vorherrscht und neben Biotit auch Hornblende ständig vorkommt. Sie sind aus basischeren Eruptivgesteinen hervorgegangen (Granodioriten, Tonaliten, Dioriten).

Im Noce- und Ultental, dem Meran—Maulser und Brunecker Gebiet erscheinen dieselben Typen von Orthogesteinen.

So Biotit-Granitgneis (mit KaliFdsp., z. T. auch Plag., Q. und großen Biotiten. In manchen Typen auch Granat und Hbl.), der vielfach noch massig ausgebildet ist. Größere Vorkommen liegen zwischen dem Rabbi- und Pejotale, am Mte Polinar (südlich von Bad Rabbi). In der Antholzer Gneismasse besteht der SO-Ausläufer bei Ober-Planken aus Biotit-Granitgneis. Grobkörniger Biotit-Augengneis (mit KaliFdsp.) ist die Masse NW von Partschins bei Meran.

Zwei-Glimmergranitgneise, ebenfalls z. T. noch massig, bald mit vorwiegend Biotit, bald Muskowit und allen Übergängen, bilden den größeren Teil der Orthogneise des Mte Polinar, im Rabbital NW

von Male, mehrere Züge NW von Bresimo und den Hochwartkamm. Zwei-Glimmeraugengneise mit vorherrschendem Muskowit sind bei Saltaus, St. Leonhard, am Penser Joch sowie im Zuge Sand—Taufers und nördlich des Rieserferner Tonalits zu finden.

Muskowit-Granitgneise (neben Q. und Fdsp. meist nur Muskowit enthaltend) bilden eng verbunden mit Aplit und Pegmatit eine größere Partie zwischen Rabbi und Male, beiderseits des Rabbitales, mehrere Züge südlich St. Gertraud und die Hauptmasse der Brunnecker oder Antholzer Granitgneismasse (ausgenommen Umgebung von Planken). Diese grobkörnigen, an den Rändern feiner geschieferten Gneise sind älter als der Brixener Granit.

Defereggengebirge, Hochschober, Kreuzeck. Der Zug „gneisartiger Granite“ südlich von Kals am Rottenkogel ist nach neueren Untersuchungen kein einheitlicher, breiter Zug, sondern es sind mehrere Lagen von Tonalitgneis, Ortho-Augengneis in Paragneis, Amphibolite usw. eingeschaltet.

Westlich von Lienz steht Muskowit- und Pegmatitgneis an.

In der Kreuzeckgruppe sind die Orthogneise glimmerarme Augengneise (mit Plag., Q. und vorwiegend Muskowitglimmer, grobflaserig mit kleinen Mikrolin-Augen). Eine neue, auf der Karte noch nicht verzeichnete Zone solcher Gesteine streicht von Nikolsdorf gegen NO.

Die Orthogneise von Schwaz, Zillertal, Alpbach, Kelchsau sind graue, serizitische Augengneise mit großen Kalifeldspat-Augen und oft auch Quarzkörner. Grundmasse: Quarz, Plagioklas, Mikroklin, Serizit. Innere Partien oft noch körnig. Hervorgegangen aus Biotit-Porphyrgranit.

Niedere Tauern. Orthogneise der Schladminger Masse. Die große Masse der Hohen Wildstelle und mehrere kleinere südlich gegen Hochgolling sind keine echten Granitgneise und Granite, da in allen Gesteinen Plagioklas weitaus vorwiegt. Verschiedene Gesteinstypen: Ganz helle, mit Muskowit- und wenig dunklen Gemengteilen. Graue und gesprenkelte mit Muskowit und Biotit oder statt dessen Chlorit (Abkömmlinge von Granodiorit). Dann quarzarme Typen mit Biotit und Hornblende (Tonalitabkömmlinge) und schließlich dunkle, hornblendereiche Dioritabkömmlinge mit und ohne Biotit. Diese dunklen Gesteine sind besonders in den südlichen Kernen östlich des Hochgolling (Klaffer) verbreitet. In allen Kernen sind vielfach noch massige Gesteine vorhanden.

Bösensteingruppe. Sowohl granitische Gesteine wie flaserige Granitgneise. Erstere hell, mittelkörnig mit Kalifeldspat, Plagioklas und braunem Biotit. Stellenweise basische Schlieren mit viel Biotit, sowie Übergänge in Aplit und Pegmatit (besonders südlich des Großen Bösenstein), anderseits bei Zurücktreten des Kalifeldspates Übergänge

in Granodiorite und Quarz-Glimmer-Diorite. Helle Abarten haben sekundären Muskowit und sind mit porphyrischem Granit verbunden.

Granit bildet die nordöstliche Masse und die Kernpartien der Bösensteiner Masse.

Flasergranitgneise treten als Randbildung gegen den Schiefergneis auf und haben Muskowit. Augengneise bilden den Übergang von Flasergneisen zu Schiefergneisen. Sie haben teils kleine, weiße Albiteinsprenglinge, teils rote und weiße Mikroklinaugen. Örtlich gegen W kommen auch hornblendeführende Augengneise vor. Die Augengneise wurden als „Intrusionskontaktgesteine“ bezeichnet und sind z. T. Orthogesteine, z. T. gefeldspatete Paraschiefer.

Seckauer Masse. Ähnliche Gesteine. Neben flaserigen und Augengneisen auch noch körnige Partien [z. B. Kesseleck (2314 m), Pletzen, Seckauer Zinken (2398 m)], Biotite sind oft mit Muskowit verwachsen. Örtlich erscheint auch basisches, dioritartiges Gestein (ohne Q. mit Biotit und hgr. Epidot in h. Plagioklasgrundmasse).

Die Flaser- und Augengneise sind durch Gebirgsdruck gut geschiefert. Besonders ist an den Feldspaten (KaliFdsp. und Plag.) die Zertrümmerung deutlich zu sehen. Die Feldspataugen sind von Glimmer umgeben und durchzogen. Neben Biotit ist auch Muskowit vorhanden, bei stärkerer Schieferung auch Chlorit. Neben Abkömmlingen von granitischen Gesteinen auch solche von Granodioriten, z. T. mit größeren Epidoten.

Ähnliche Gesteine sind östlich der Mur in der Fortsetzung gegen St. Michael zu finden.

Orthogneise von Turrach und Innerkrems: Druckgeschieferte Granitgneise mit grünlichem Glimmer, Flasergneise mit Mikroklinaugen, meist dünnschieferig.

Orthogneise des Priedröf und Kolmenock westlich Klein-Kirchheim: Stark durchgeschieferte, grobe Muskowitgneise mit zertrümmerten Kalifeldspaten und Plagioklas.

Östlich von Seebach ein nur wenig geschieferter Granitgneis (KaliFdsp. und Plag., Q., Muskowit, z. T. auch Biotit).

Ammering-Orthogneis. Massige bis schieferige, helle, mittel- bis feinkörnige Gesteine. Größere und kleinere Biotite in weißer Quarz-Feldspat-Masse. Das Aussehen ist normal granitisch, aber Plagioklas vorwiegend.

Orthogneis des Speikkogels und die isolierte größere Partie nördlich davon, besteht aus einem andern Augengneis mit großen Feldspataugen. Am Speikkogel kommen auch granatreiche Aplitgneise vor, welche auch als Granulite beschrieben wurden, z. T. führen sie Hornblende.

Gleinalpe: Teils massige, teils schieferige, mittel- bis feinkörnige, quarzführende Intrusivgesteine. Mehrere Typen: Granitische, äußerlich helle bis weiße Gesteine, mit Mikroklin, neben Plagioklas, Quarz, Biotit und Muskowit.

Granodioritische mit zurücktretendem Mikroklin, Vorherrschen von Oligoklas. Biotit, daneben Chlorit, oft Granat und Epidot. Weiß bis hellgrau, am häufigsten ein schieferiges, hellgraubraunes Gestein.

Dioritische Gesteine mit Hornblende, neben Biotit oder allein, Epidot und Granaten. Dazu kommen Ganggesteine: Pegmatit, Aplit, Dioritporphyr.

(Die Gleinalpenintrusiva werden wie die des Bösenstein und Seckauer Massivs der mittleren Tiefenzone, die der Stubalpe, Schladminger Alpen der oberen Tiefenzone zugerechnet.)

Am SO-Rande des Gleinalpenkernes ist ein schmaler Zug von Augengneisen mit großen Kalifeldspatäugen und viel dunklem Glimmer vorhanden. Ein Teil derselben kann durch Injektion aus Paragesteinen entstanden sein, ein Teil eine Art Randfazies des Intrusivkernes darstellen.

Tonalitgneis des oberen Miostales—Savodne. Durchwegs infolge Gebirgsdruck geflasertes, gelblich bis bräunlich verwitterndes, helles Gestein. In Grundmasse von Quarz und Plagioklas: Biotit und Hornblende. Häufig sind basische Schlieren. Alter = permokarbon.

Bacher. Im Kern z. T. noch massiges, sonst aber parallelgeflasertes, früher als Granit, in neuerer Zeit als Tonalit bezeichnetes Intrusivgestein (vielfach nur Plag., neben Q. u. Biotit. Oft chloritisch. Hornblende nicht selten). Alter noch nicht ganz sichergestellt. Parallelschichtung nach neuerer Ansicht primär.

Die kleine Orthogneisinsel westlich von Marburg ist ein ziemlich saures Quarz-Glimmer-Diorit-Gestein.

Mürztaler Grobgnais. Meist grobkörnig, dickbankig, gegen den Semmeringkalkzug im NW mehr körnig, gegen SO mehr flaserig und schieferig (gr. Q., rö., ge., w. KaliFdsp., Muskowit und etwas weniger Biotit). Stark verschieferte Partien werden Glimmerquarziten ähnlich. Die körnigen Partien = Mikroklingranit.

Verbreitet Augengneise mit Mikroklinäugen. Zum kleineren Teile vielleicht ein Mischgneis.

Fischbacher Alpen. Die zwischen Mürzzuschlag—Birkfeld und Hartberg nach älteren Aufnahmen ausgeschiedene Orthogneisfläche ist nach den neueren Aufnahmen nicht so einheitlich. So wird der Granitgneis der Pretulalpe (1656 m) durch mehrere Schieferzüge geteilt. Im Feistritztales bis gegen Birkfeld und gegen Pöllau zeigen die Grobgnais gegen ihre phyllitartigen Hüllgesteine eine unregelmäßige, lappige Umgrenzung (Grundrißbild eines alten Faltengebirges). Im

Rabenwald und Masenberg sind phyllitartige Paragesteine (Tommer-Schiefer) von einer in der Tiefe steckenden Intrusivmasse stark injiziert. Hier kommen granitische, aplitische und amphibolitische Intrusiva in großer Zahl zutage.

Unter den „Grobgneisen“ werden neuerdings Grob- und Feingranite mit Mikroklin, saurem Plagioklas, Granat, Epidot, Chlorit usw. unterschieden. Beide sind vielfach verschiefert. Dazu kommen Mikroklin-Augengneise, welche in einem Grundgewebe von Quarz und grünem Muskowit jüngere Feldspatsprossen zeigen, somit dürften sie durch Injektion gefeldspatete Paraschiefer sein.

Im Kulmgebiete (östlich von Puch) sind unter den Orthogneisen stark zertrümmerte Augengneise mit großem Mikroklin und Quarzlinen verbreitet. Muskowit und Biotit erscheint in den umschmiegenden Lagen. Serizit und Chlorit in den besonders verschieferten Gesteinen. Das Ausgangsgestein dürfte aplitisch oder granitisch gewesen sein, nach dessen Verschieferung Feldspatneusprossung und Umkristallisation eintrat, der neuerliche Zertrümmerung folgte.

Daneben kommen rein mechanisch verschieferte, teils granatführende, teils granatfreie Mikroklingranitgneise (mit Muskowit-Serizit und z. T. Chlorit neben Mikroklin, Plag. und Q.). Sie erinnern an die Mürtzaler und Pöllauer Gesteine. Ebenso die selteneren hornblendeführenden Mikroklingranitgneise und Quarz-Dioritgneise.

Seltener sind Einschaltungen von hellen Granodioritgneisen von Gleinalpentypus.

Granitgneis der Buckligen Welt und Rosalia (Eselsberggranit). Teils noch körnig erhalten, größtenteils aber verschiefert und als Augengneis entwickelt. Der körnige Granit (z. B. bei Aspang und Kirchberg) ist Albit-Mikroklin-Granit (h., etwas quarzarm, Biotit deutlich, Muskowit zurücktretend). Meist porphyrisch entwickelt, mit großen Kalifeldspaten, Granit der oberen Tiefenstufe.

Augengneise sind meist rostig verwittert mit Kalifeldspataugen und stark verschiefert. Einzelne Partien reich an Serizit und Chlorit. Sonst gleich den porphyrischen Graniten. Schieferige Granitgneise der Randpartien erweisen sich vielfach als Injektionsgesteine und lassen granitischen Anteil und Paraschiefer erkennen. Orthogneis bei Friedberg = aplitischer Granitgneis.

Brennberg bei Ödenburg. Die als Orthogneis ausgeschiedenen Gesteine sind Muskowitgneise, seltener Zwei-Glimmergneise, deren größeren Anteil granitisches Orthomaterial, deren kleineren sedimentärer Stoff bildet. Stellenweise kommen auch Glimmerschiefer einschüsse vor.

Im Leithagebirge ist am Sonnenberg (480 m) ein grobkörniger, flaseriger Augengneis vorhanden.

68. Granulit.

Typische Granulite sind dichte, oft gebänderte bis geschieferte Gesteine mit weißem Grundgewebe von Quarz und Alkalifeldspat und Körnchen von roten Granaten. Öfters erscheint auch blauer Disthen (Cyanit), Sillimanit und Rutil. Echter Granulit (Weißstein) ist glimmerarm bis glimmerfrei.

Bei Zurücktreteten der Granaten erscheint Biotit in Lagen (= Biotitgranulit). Örtlich können auch Plagioklase vorherrschend werden und reichlicher dunkle Gemengteile sich einstellen, wie Augit, Hornblende, (= Trappgranulit mit einem dem Diorit und Gabbro ähnlichen Chemismus). Er ist wahrscheinlich durch Aufschmelzen basischer Schiefer entstanden.

Nach seiner Zusammensetzung ist Granulit ursprünglich ein Erstarrungsgestein. Seine Entstehung ist aber noch strittig (umgewandelter Granit; in der Tiefe abgespaltenes Gestein).

Granulit verwittert schwer und bildet nur wenig Boden. Plattig abgesonderte Granulite werden gern als Baustein und Schotter verwendet.

Böhmisches Massiv. Südböhmen (Kremstal, nördlich von Krumau, Christianberg). Neben reinem Granulit treten auch glimmerreiche und gneisähnliche Abarten auf, sowie auch granitische Gesteine. Innig verbunden sind bald schieferige, bald gabbroide Hornblende-gesteine, besonders an den Rändern im Liegenden der Granulitmassive.

Dunkelsteiner Wald. Vorwiegend sind Biotitgranulite, seltener glimmerfreie. Oft treten Linsen von zähem Trappgranulit mit rhombischen Pyroxenen und reichlich Plagioklas auf. Ferner Granat-Olivinfelse und Eklogite. An der Störungslinie im NW sind die Gesteine stark gequetscht und serizitisiert.

In der westlichen Fortsetzung liegt das Granulitgebiet von Melk—Wieselburg—Persenbeug und Isper mit ähnlicher Zusammensetzung.

Waldviertel. St. Leonhard am Horner Walde. Granulit, oft gebändert durch Wechsel glimmerfreier und glimmerführender Lagen. Gelegentlich auch Granulitgneise mit Feldspat-Augen (Folge späterer Injektion). Umgeben wird das Granulitmassiv von syenitischem Granitgneis und Amphiboliten. Bei Wanzenau wird es durch einen Zug von Augitgneis und Serpentin-Eklogit geteilt.

Die nördlichen Vorkommen von Göpfritz, Groß-Siegharts—Karlstein, Schaffa injizieren verschiedene Schiefer, werden selbst wieder von Gföhler Gneis injiziert. Dadurch bilden sich Augengranulite und Gneisgranulite, welche in Gföhler Gneise übergehen.

Die Granulite sind fast immer etwas glimmerführend. Häufig erscheinen auch Trappgranulite und nicht selten auch Olivinfels (bezw. Serpentin).

Granulitgebiet Mährisch-Kromau—Mohelno—Namiest: Reiner Granulit bei Namiest und sonst in schmalen Lagen, meist aber vergneist zu Granulitgneis und Augengranulit. Meist biotitführend, Granaten fast immer sichtbar. Blauer Disthen selten. Von Namiest gegen S ein Zug granatfreier Granulite mit Biotitschüppchen und Augen von Kalifeldspat. Größere Olivinfelskörper auch hier eingebettet, Amphibolite mehr an den Rändern.

Bei Hosterlitz finden sich feinkörnige Granulite, die lagenweise in granatführenden Biotitgneis übergehen.

Alpen. Mit Sicherheit ist in den Alpen noch kein Granulit nachgewiesen worden. Die meisten als Granulit oder Granulitgneis aus den Alpen beschriebenen Gesteine werden nach den neuen Untersuchungen anders benannt. So im Pöllauer Gebiete und der Hochalm bei Bruck a. d. Mur als granatführende Aplitgneise.

Auch der Gneisgranulit bei Windisch-Feistritz, der auf der Karte als solcher ausgeschieden wurde, ist von den benachbarten Gneisen schwer trennbar und seine Zuteilung zu echtem Granulit wurde angezweifelt.

Das Gestein ist ein Quarz-KaliFdsp.-Gemeenge (mit oder ohne Plag.) mit roten Granaten. Es bildet keine einheitliche größere Masse, sondern Linsen, oft auch Gänge. Ähnlich den Granuliten im böhmischen Massiv ist die Verknüpfung mit Amphibolit, Serpentin und Eklogiten. Reichlich ist das Gebiet von Pegmatit durchadert.

69. Pfahlgesteine (Kluftquarz und Pfahlschiefer).

Der bayerische Pfahl ist ein mit Unterbrechungen fast 140 km weit, ziemlich geradlinig verlaufender, vielfach riffartig emporragender Quarzfelszug. Er ist die Ausfüllung einer von Amberg (außerhalb der Karte gelegen) bis in die Gegend von Aigen und Haslach verfolgbarer Gebirgsspalte. Der Pfahlquarz selbst ist ein weißer, spröder, stark brecciöser Quarz, gelegentlich mit Kaolinputzen. Seine Mächtigkeit wechselt und kann bis 120 m erreichen; sein Einfallen ist meist steil NO gerichtet.

Die Pfahlspalte selbst ist ziemlich alt, wohl mit der variskischen Gebirgsbildung (Karbon) zusammenhängend, Bewegungen an ihr aber finden noch statt. Die Ausfüllung mit Kluftquarz, entstanden aus emporgedrungenen heißen Lösungen, ist gleichfalls wesentlich jünger als die Spaltenbildung, das Alter aber noch nicht sichergestellt. Vermutlich fand sie im Gefolge der jüngeren Granitintrusionen statt.

Die den Pfahlquarz in verschiedener Breite begleitenden Gesteine lassen durchwegs starke Pressung und Zermalmung erkennen. Chemisch sind sie gleich zusammengesetzt wie die Nachbargesteine. Sie sind durch die mannigfachen Bewegungsvorgänge an der Pfahlspalte veränderte Granite, Gneise, aber auch Ganggesteine, wie Aplitite und

Porphyrite, z. T. gleichen sie dem schon beschriebenen Winzer Gneis (Schwarzenfeld), z. T. sind es Breccien (Grafenau, Regen), z. T. ganz dichte, felsitische Pfahlschiefer.

Von dem in S—N-Richtung streichenden böhmischen Pfahl reichen nur die südlichsten Teile ins Kartengebiet (bei Furth).

Zahlreich sind noch kürzere mit Quarz erfüllte Spalten, die teils dem bayerischen Pfahl parallel laufen, teils von ihm abzweigen.

Erzvorkommen im kristallinen Schiefergebirge.

In kristallinen Gesteinen sind Erzvorkommen nicht selten. Die meisten derselben sind an Gänge gebunden, z. T. sind es Lagergänge, die dann wieder öfters unter tektonischem Einfluß in linsenförmige Körper aufgelöst erscheinen.

Von den zahlreichen Vorkommen, die größtenteils heute ohne wirtschaftliche Bedeutung sind, können hier nur einige wichtigere angeführt werden.

Goldzerze der Tauern. Im Gebiete der Zentralgneise der Hohen Tauern und ihrer Schieferhülle ist eine große Anzahl von Gold- und Silberlagerstätten vorhanden, welche im späten Mittelalter und in der frühen Neuzeit sowohl in Salzburg wie in Kärnten in lebhaftem Abbau standen. Sie sind rings um die Zentralkerne vom Katschberg bis zum Brenner anzutreffen, am reichsten aber im Gebiete zwischen dem Gasteiner Tal und Rauriser Tal, nahe dem Sonnblickkern angehäuft.

Die meist schmalen Gänge treten sowohl im Zentralgneis, wie in der benachbarten Schieferhülle auf. Vorherrschend sind Quarzgänge mit Freigold und oft nicht unbeträchtlichem Silbergehalt. Dazu kommen Sulfide, besonders Arsenkies, neben Pyrit, Kupferkies, Bleiglanz. Auch die Sulfide, besonders der Arsenkies und Kupferkies sind oft goldreich.

Der Goldgehalt des Hauwerks wurde für die frühere Zeit mit 23—25 g/t geschätzt und die gesamte Goldgewinnung auf 44 t, wobei aber bei den alten Aufbereitungsmethoden mit großen Verlusten (bis 65% gearbeitet wurde). Die Aufschlussarbeiten der Alten sind sehr ausgedehnt und betragen mehrere Millionen Quadratmeter Gangfläche.

Im Gebiete des Sonnblickkerns liegen von NW gegen SO nacheinander die Reviere: Goldzeche (zwischen Hocharn und Sonnblick), Großzirknitztal, Strabaleben und in der Schieferhülle (in der streichenden Gangfortsetzung von Großzirknitztal) der Rauriser Goldberg. Im benachbarten Teile des Hochalmnassivs liegen (in der Fortsetzung von Strabaleben) das Siglitz-Pochart-Erzwieser Revier und südlich Bockstein der Bergbau Rathausberg.

Östlich von Bockstein liegen die Gold-Silber-Schurfbaue Leinkaar und Tischlerkaar, östlich vom Hafnereck die Gold-Silber-Baue Silbereck und Kesselspitze. Alle diese Vorkommen bestehen in NNO—SSW streichenden und steil SO einfallenden Gängen, welche vielfach kilometerweit verfolgbar sind. Meist sind sie aber zerrüttet und überdies durch Querstörungen verworfen („Neuner“ im Goldbergrevier, mit Zerreibsel angefüllte Lettenklüfte „Fäulen“ im Rathausberge).

Die meisten der alten Stollen liegen in ziemlich großer Seehöhe und sind daher nicht das ganze Jahr zugänglich. So bei der Goldzeche in 2700—2900 m, am Rauriser Goldberge, wo 26 Gänge mit einem 600—700 m tief nachgewiesenen Adel bekannt sind, in 2300—2700 m SH.

Am Rathausberge, wo am längsten Bergbau bestand, lagen die Stollen nur in 1900—2414 m SH. Hier wurde während des Krieges der Betrieb wieder aufgenommen und bis 1926 geführt. In 1625 m SH. wurde der Imhof-Unterbaustollen 2200 m vorgetrieben, wobei er neun goldführende Gänge antraf. 14 weitere waren nach den Tagausbissen noch zu erwarten. Der Goldgehalt betrug angeblich 11 g/t.

Am O-Ende des Hochalbmassivs liegt das Goldvorkommen von Schellgaden und in der Schieferhülle das der Brandleiten (beide NW des Katschbergpasses). Die Gänge verlaufen wegen Umbiegen des Gesteinsstreichens ziemlich diesem parallel, sind aber steiler als das Schichtfallen, mit generellem O-Verfläichen. Sie führen Quarzlinsen. Die Erze sind hauptsächlich Kiese (Pyrit, Kupferkies, Arsenkies) und Bleiglanz. Der Goldgehalt beträgt 10–11 g in der Tonne, wovon der größte Teil Freigold ist. Nach den äußersten Vorkommen am Zickenberg und im Pöllatal hat das Vorkommen eine Länge von 5 km. Gegen S aber sind noch in der Gmünder Gegend, im Radlgraben Goldvorkommen.

Die Frage, ob die Tauerngoldvorkommen eine Neuerschließung lohnen möchten, ist auch in neuester Zeit wieder stark diskutiert worden. Eine Hauptfrage liegt darin, ob es gelingt, die Verluste bei der Aufbereitung entsprechend zu verringern. Durch die Cyanlaugerei konnten die Aufbereitungsverluste bereits auf 25–30% vermindert werden, die modernsten Schwimmlverfahren mit ganz feiner Aufmahlung des Fördergutes gestatten sogar eine Verminderung auf 4–8%.

In der **Schieferhülle** treten nördlich des Hochalbkerns einige Kupferkiesvorkommen (Bloßack und Blankowitzspitze im Murtale, in der Remsach, Hüb-alpe zwischen Gasteiner und Großarlal) auf. Gold und Kupferkies mit Bleiglanz im Fuscher Tale (Hirzbach, Schiedalpe), Gold und Kupferkies im Felbertale.

Auf der Höhe westlich des Sonnblickkerns nördlich von Heiligenblut sind mehrere Blei-Silber-Goldbergbaue vorhanden; westlich von Heiligenblut der alte Goldbergbau Gößnitzal, östlich von Döllach eine Reihe von alten Gold- und Kupferbergbauen. Der bedeutendste war bei Groß-Fragant, wo in den Kalkglimmerschiefern der Schieferhülle über einem mächtigeren Kalke (Bettrichkalk) eine Erzzone auftritt. Die zwei Hauptlager und mehrere Nebenlager bestehen aus tafelförmigen Erzlinen von Derberzen mit Quarz. Die Erzfüllung bilden Pyrit und Magnetkies, zwischen denen Kupferkies unregelmäßig verteilt auftritt. Der Kupfergehalt betrug 3–5%, die Jahresproduktion an Feinkupfer bis 450 q. Der Gold- und Silbergehalt war nicht unbedeutend (bis 20 g Gold und 200 g Silber pro Tonne).

Im Zillertaler Gneiskern ist ein Goldbergbau im Schlachter (Quellgebiet der Krimmler Ache) bekannt. In den Schieferhüllen dieses Zentralgneiskernes kommen östlich von Krimml gold- und silberhaltiger Bleiglanz und Fahlerz im Habachtale, Kupferkies im Nieder-Sulzbachtale vor, silberhaltiger Bleiglanz und Antimonerz auf Quarzgängen östlich von Mairhofen (Nesselrain).

Östlich von Sterzing liegen beiderseits des Pfifftals mehrere Schwefel- und Kupferkieslagerstätten in Quarzgängen. In der Schieferhülle südlich des Gneiskernes bei Prettau (Rettenbach) Kupferkies mit Magnetit und ebenso oberhalb von Windisch-Matrei und nördlich von Kals.

Bereits im Gebiete der Innsbrucker Phyllite, aber knapp an der Grenze der Tauernschieferhülle, liegen die Goldbergbaue von Zell am Ziller. Im Phyllit treten neun Lagergänge mit durchschnittlich 2 m Mächtigkeit auf, die z. T. zu Linsen ausgewalzt sind. Sie werden von Schwefelkies und Arsenkies mit viel Quarz erfüllt. Das meiste Gold tritt aber als Freigold im Quarz auf.

Im Phyllit westlich von Zell erscheinen bis gegen Volderbach mehrfach Spateisensteine mit Kupferkies. Ähnliche Typen, wie in den paläozoischen Schichten der Schwazer Gegend.

Im sogenannten Schneeberger Zuge der unteren Schieferhülle tritt bei Schneeberg (zwischen Moos und der Sonklarspitze) Blei- und Zinkerz in Gängen auf. Die Gänge führen vorwiegend Zinkblende, untergeordnet silberhaltigen Bleiglanz und Kupferkies, die Gangarten sind Kalkspat, Dolomit, Flußspat usw., wozu noch gewisse Kontaktminerale kommen. Die Mächtigkeit der Gänge schwankt bis zu 15 m, im Mittel ist sie 1–2 m. Die Vorkommen wurden nach dem Kriege neu in Aufschluß genommen.

Sonstige Erzvorkommen im kristallinen Schiefergebirge. In den Sarntaler Alpen steht im Gebiete des Brixener Phyllites und Schiefergneises bei Rabenstein am Talferbach ein Gang mit Zinkblende und Bleiglanz und schönen Flußspat-kristallen an. Abgebaut wird vor allem der Flußspat, welcher für optische Zwecke Verwendung findet.

Am Pfundererberg bei Klausen treten Erzgänge in den Tonglimmerschiefern und den in Grünstein verwandelten basischen Eruptivgesteinen auf. Es sind Zertrümmerungszonen, die von Erzadern durchschwärmt werden. Die Erze sind Schwefelkies und Kupferkies. Dazu kommen in den Gangteilen innerhalb des Grünsteins noch silberhaltiger Bleiglanz und Zinkblende. Die Hauptförderung bestand in Kupfererzen. Der Silbergehalt betrug nur rund $\frac{1}{2}\%$ im Bleiglanz.

Im Adamellogebiete kommen in den phyllitähnlichen Rendenaschiefern am O-Gehänge des Tonalits Kupferkiese und Eisenkiese vor (Vigo Rendra, Pejo und Rabbi).

Erzreich ist auch das Val Sugana-Tal und Val Fersina. Bei Roncegno (Cinque valle) erscheinen im Phyllit nahe der Granitgrenze Gänge mit Bleiglanz und Zinkblende neben Arsenkies, Kupferkies, Spateisen, Wolframit, Scheelit usw. Der Bleiglanz ist schwach silberhaltig, der Kupferkies z. T. goldhaltig. Bei Levico kommt aus einem alten, auf Pyrit getriebenen Stollen, das arsenhaltige Heilwasser.

Nach dem Kriege wurden neue Schurfarbeiten vorgenommen, so bei Viarago (nahe von Pergine) auf Kupferkies, Calceranica am Caldonazzosee auf Pyrit, bei Nogare (NNW von Pergine) auf Bleiglanz und Zinkblende.

Bei Agordo im Val Cordevole kommen in den phyllitischen Glimmerschiefern im Liegenden der Trias Erzstöcke von Eisen- und Kupferkies mit vereinzelt Derbymassen von Bleiglanz und Blende vor. Dazu kommen noch Arsen-, Antimon-, Nickel-, Kobalt- und Silbererze. Gangmittel: Kalzit und Eisenkarbonat.

Im Defereggengebirge treten östlich von Sillian Pyrit und andere Kiese als Lagerlinsen in Chloritschiefern auf, die auch z. T. mit Erz imprägniert sind (Panzendorf, Tessenberg). Mehrere Kupferkiesvorkommen sind nördlich von Lienz beiderseits des Iseltales zu finden.

In der Kreuzeckgruppe sind beiderseits des Mölltales (Lamnitz- und Welkatal, Laitenkofel bei Rangersdorf) Magnetkiese mit Pyrit, Kupferkies, Bleiglanz und Zinkblende auf, die an den ersten Orten z. T. nicht unerheblich gold- und silberhaltig sind. Westlich von Ober-Drauburg bei Nörsach wurde seinerzeit Kupferkies abgebaut.

Auch einige Goldlagerstätten enthält die Kreuzeckgruppe. So im oberen Teuchlgraben (NO unter der Kreuzeckspitze), Quarzgänge mit Freigold, Arsenkies, Pyrit, Zinkblende und Bleiglanz. Dann ähnliche Vorkommen bei Lengholz (östlich von Steinfeld). Das wichtigste ist der Fundkofel, der in den letzten Jahrzehnten aufgeschlossen wurde. Das Haupterz ist goldführender Arsenkies, welcher neben Pyrit in einem stark zertrümmerten Quarzgang mit Freigold innerhalb des Hornblendeschiefers auftritt.

In den Radstädter Tauern liegt in den Gneisen der Seekarspitze (nördlich von 1738 m) ein Bergbau in einem 1.5 km langen Kupferkiesgang. Neben Kupferkies kommt Fahlerz in Gangmitteln von Quarz und Karbonaten vor.

Östlich von Seekar, südlich von Schladming, liegen mehrere Bleibergbaue. An der Zinkwand und Vetternspitze kommen Nickelerze (Rot- und Weißnickelkies, Nickelarsenkies), neben Speiskobalt in sogenannten Branden aus Ankerit vor, die von Quarzgängen durchschnitten werden.

Wenig Bedeutung haben die Bleiglanzvorkommen bei Ramingstein im oberen Murtale (westlich von Predlitz).

Südwestlich von Seckau kommen in den Hornblendeschiefern und Gneisglimmerschiefern der Flatschach mehrere O—W streichende Gänge mit goldhaltigem Kupferkies und Arsenkies vor.

Im Lavanttal sind alte Goldbergbaue in der Klining und im Mischlinggraben, bei St. Leonhard. Es sind goldhaltige Arsen- und Kupferkiese.

Schließlich sind hier noch die Siderite von Pitten im Rosaliagebiete zu nennen. Sie bilden steil nordfallende Lagergänge im Glimmerschiefer und Augengneis. Im Siderit treten größere und kleinere Magnetitpartien auf. Bis auf große Tiefe ist der Eisenspat in einen limonitischen, eisernen Hut verwandelt. Die in einzelne Trümmer zerlegten älteren Lagergänge werden von jüngeren Quarzgängen mit Pyrit und Kupferkies geschnitten.

Der alte Bergbau wurde 1924 wieder eröffnet und förderte 1931 100 t im Tag. Der Eisengehalt betrug 40% beim Spat, 48–50% beim Brauneisenerz. Derzeit ruht der Betrieb.

Kleine Karpathen. Bei Bösing am Wagnerberge und im Zeiler Tale bestanden alte Baue auf Eisenkies. Neben dem Pyrit kommt auch Arsenkies und Antimonerz vor. Die Kiese bilden Linsen und Lager in den Gneisen und Glimmerschiefern und besonders in eingeschalteten Grünschiefern. In alter Zeit wurde auch Goldbergbau betrieben. Das Gold tritt in Quarzgängen neben Pyrit auf. Schwefelkies und Kupferkies kommt bei Schattmannsdorf in den Glimmerschiefern vor.

Während des Krieges wurde bei Pernek in den phyllitischen Glimmerschiefern und Grünschiefern ein Bergbau auf Antimonerz eröffnet.

Antimonglanz tritt an Klüften und besonders an der Scharung von Klüften auf. Außerdem kommen in diesem Gebiete Pyritgänge vor.

Böhmisches Massiv. In dem auf das Kartengebiet fallenden Teile des böhmischen Massivs sind fast alle alten Bergbaue längst außer Betrieb.

Eine Ausnahme bildet der Silberberg bei Bodenmais im Bayerischen Walde. Hier werden die Sedimentgneise von granitischem Magma stark injiziert. Im allgemeinen parallel mit der Gneis-Granit-Grenze sind den Cordieritgneisen Erz-zonen eingelagert, die aus bald vorwiegend aus Eisenkies, bald Magnetkies bestehen. Daneben kommen Kupferkies, Bleiglanz und Zinkblende vor. Die Erzfüllung, welche gelegentlich mehrere Meter mächtige Linsen bildet, wird als epigenetisch gedeutet.

Der heutige Abbau dient zur Herstellung eines geschätzten Schleifmittels der Bodenmaiser Potée.

Rein historisches Interesse haben die an Quarzgänge gebundenen Goldvorkommen von Bergreichenstein, Schüttenhofen in Südböhmen. Dann die silberhaltigen Bleierzgänge (Bleiglanz, Zinkblende, Pyrit mit Quarz- und Karbonatgangmitteln) von Rudolfsstadt, Budweis und Krumau. Ebenso die Gold- und Silbervorkommen in Bleiglanz und Zinkblendegängen von Jamnitz, Teltseh, Triesch, Zlabings usw. in der Gneiszone Mährens.

Eisenerze. Alte Tagbaue bestanden auf Magnetit bei Stockern (nächst Horn), Lindau (südlich von Raabs), Kottau (südlich von Drosendorf), Zoppans (bei Zlabings), Frain u. a. O. Alle Magnetitlagerstätten sind an Kalkvorkommen innerhalb der Gneise und Hornblendeschiefer geknüpft.

Wegen des hohen Kieselsäuregehaltes der Erze wurde in erster Linie der limonitische, eiserne Hut abgebaut.

Ein größeres Limonitvorkommen ist bei Neusiedl (nördlich von Spitz) am Kontakt von Amphibolit und Kalk vorhanden. Die Mächtigkeit ist nicht unbedeutend, der Eisengehalt ist aber für moderne Anforderung zu gering. Ein ähnliches Vorkommen wurde im Mosingtal bei Krems nach dem Kriege beschürft.

Im Tertiär der Gegend von Budweis, Wittingau kommen vielfach limonitische Ortsteinbildungen vor.

In zersetzten Gneisen und Glimmerschiefern tritt in der Gegend von Groß-Bittesch an vielen Orten Limonit auf. Ebenso kommen Limonit und Roteisenerz, begleitet von manganhaltigen Kieselerzen, an vielen Orten im moravischen Phyllit

von Domaschov vor. Sie haben ebenso wie die ockerigen, erdigen Limonite, welche an der Basis der oberjurassischen Ruditzer Schichten bei Olomutschan, Ruditz, Babitz usw. auftreten, heute nur historisches Interesse, da sie die Grundlage für die Eisenindustrie Blansko—Adamstal bildeten.

Die an das Devon geknüpften reichen Eisenerzzonen Nordmährens reichen nicht ins Gebiet unserer Karte.

Kristalline Massengesteine.

Als Massengesteine wurden jene Eruptivgesteine ausgeschieden, welche im großen ganzen noch jene richtungslos körnige, vollkristalline Struktur aufweisen, wie sie den Tiefengesteinen eigen ist. Metamorphe Tiefengesteine, welche heute ein schieferiges Aussehen besitzen, wurden, wie schon bei Orthogneis bemerkt wurde, meist als solcher eingetragen. Dabei wurde der einheitlichen Darstellung wegen die besonders an den Rändern von Massengesteinsstöcken oft auftretenden, schmalen Verschieferungszonen ebenso wie bei den Orthogneisen die oft noch vorhandenen massigen Partien nicht besonders ausgeschieden.

Bei der Einteilung in Granite und verwandte Gesteine, basische Tiefengesteine und Peridotite waren vor allem praktische Erwägungen maßgebend, die sich bei der Verarbeitung der vielfach alten geologischen Aufnahmen ergaben.

Für die Zuteilung zu den basischen Tiefengesteinen war bei den alten geologischen Karten besonders der schon ohne mikroskopische und chemische Untersuchungen auffallende Reichtum an dunklen Gemengteilen maßgebend gewesen. So sind z. B. die Syenite meist mit den Graniten vereinigt worden, gewisse, an dunklen Gemengteilen reiche, aber oft mit Dioriten zusammengezogen worden. Dementsprechend wurden auf unserer Karte die Monzonite mit den basischen Gesteinen vereinigt. Umgekehrt die granitische Gepräge aufweisenden Tonalite und Granodiorite, die nach der heutigen petrographischen Einteilung den Dioriten angeschlossen werden, mit der Granitfarbe ausgeschieden.

70. Granite und verwandte Gesteine.

Granite sind meist mittelkörnig, seltener grob- oder feinkörnig, nicht selten zeigen sie auch einzelne größere Feldspate in kristalliner Grundmasse (Porphyrganit). Bezeichnende Mineralverbindung: Kalifeldspat, Plag. Quarz und Glimmer, neben oder statt des Glimmers auch Hornblende oder Augit.

Als Feldspate sind entweder nur rötliche, gelbe bis weiße Alkalifeldspate: wie Kalifeldspat, Natronfeldspat (Albit) und Kali-Natron-Feldspat (Anorthoklas) vorhanden = Alkaligranite. Oder es kommen neben Alkalifeldspat in geringer oder größerer Menge auch weiße, gelbe und grünliche Plagioklase vor = Alkalikalkgranite. Diese sind die weitaus häufigeren in unseren Gebieten.

Von den Glimmern ist Biotit vorherrschend. Nach dem Vorkommen der dunklen Gemengteile unterscheidet man unter ihnen weiter:

Biotit-Granit oder Granitit, normalen Granit mit Biotit und Muskowit (Zwei-Glimmergranite). Muskowit-Granit, Hornblende-Biotit-Granit, Hornblendegranit, Augitgranit usw.

Syenite sind sehr quarzarm oder ganz quarzfrei, sonst gleich den Graniten zusammengesetzt, und schließen sich eng den entsprechenden Graniten an. Glimmer stets dunkel, Muskowit nicht vorkommend. Häufig dagegen Hornblende.

Tonalit und Granodiorit sind Übergangsgesteine zur Dioritgruppe. Sie enthalten neben Orthoklas einen größeren Anteil von Plagioklas, Glimmer und Hornblende. Das Aussehen ist aber ausgesprochen granitisch, weshalb diese Gesteine oft als Granite kartiert wurden. Sie sind auf der Karte, soweit neuere Bearbeitungen vorlagen, durch Buchstaben kenntlich gemacht worden.

Die granitischen Gesteine bilden größere Stöcke und Lager, sie sind die verbreitetsten Tiefengesteine.

Unter den begleitenden Ganggesteinen sind besonders die grobkörnigen Pegmatite zu nennen, mit eng verwachsenem Kalifeldspat und Quarz und oft großen Glimmertafeln sowie deutlichen Kristallen von (z. T. seltenen) Mineralien, wie Beryll, Turmalin u. a.

Häufig sind ferner die feinkörnigen, oft ganz dichten Aplite aus Feldspat und Quarz mit nur ganz wenig dunklen Gemengteilen.

Andere Ganggesteine, wie Granitporphyre, Dioritporphyrite, Lamprophyre, spielen eine geringere Rolle.

Beim Verwittern zerfallen die Granite in Grus und Sand, wobei die Feldspate kaolinisiert werden, Biotit ausbleicht und wie die Hornblende zu Chlorit verwandelt wird, Quarz und Muskowit ziemlich unverändert bleiben. Je nach Art der Klüftung entstehen rundliche Blockmassen oder bankartige Verwitterungsformen.

Die Verwendung der Granite zu Bau- und Ornamentsteinen wie Bruchstein hängt besonders von der Menge der ihn durchsetzenden Klüfte, seiner Teilbarkeit und dem Gefüge ab. Einzelne Klüfte erleichtern den Abbau, während eine starke Zerklüftung die Gewinnung größerer Blöcke verhindert und auch die weitengreifende Verwitterung die Gesteinsqualität verschlechtert. Daß frischer Granit an sich gut bearbeitbar und meist politierfähig ist, kann als bekannt vorausgesetzt werden.

Böhmisches Massiv. Der große südböhmische Granitstock bildet keine einheitlich geschlossene Masse, wie ihn die älteren (für unsere Karte benutzten) Aufnahmen darstellten. Er ist vielfach von Gneiszügen zerlegt, und vielfach sind die als Granit ausgeschiedenen Flächen eigentlich Paragneise, die mit granitischem Material sehr stark durchadert wurden (Mischgneise), z. B. im Gebiet an der Ilz zwischen Tittling, Perlesreut, Freyung, Waldkirchen, Thyrnau sowie

im Mühlviertel nordöstlich des Donaudurchbruches. Diese Durchaderungen sind älter als die eigentlichen Granitstöcke, z. T. den Intrusionen der Gföhler Gneise entsprechend.

Übereinstimmend lassen die neueren Untersuchungen im Passauer Walde, im Wald- und Mühlviertel und Südböhmen drei auch petrographisch gut unterscheidbare Granitintrusionen erkennen. (Für eine kartographische Ausscheidung im ganzen Gebiete aber sind die neuen Untersuchungen noch zu unvollständig.)

Der älteste und räumlich ausgedehnteste Granit ist der Altkristallgranit. Er ist vorwiegend porphyrisch ausgebildet, mit dicktafeligen, scharf geschnittenen Feldspaten, biotitreich, meist ohne Muskowit. Im Passauer Walde gegenüber den jüngeren Graniten zurücktretend, stellt er dagegen mit den Perl- und Cordieritgneisen seines Kontaktbereiches das Hauptgestein folgender Gebiete dar: Hochfichtel (1337 m), Böhmer-Wald-Kamm, Sternstein, Strudengau, Prägarten—Königswiesen, Karlstift—Groß-Gerungs, Hirschbach—Pfaffenschlag, Ober-Haid, Kaplitz, Rastenfelder Granitstock.

Er wird vielfach von den jüngeren Graniten durchbrochen.

Der nächstjüngere Granit = Mauthausner Granit, ist fein- bis mittelkörnig, glimmerarm. Er bildet kleinere und größere Stöcke im Kristallgranit und Gneis. Im Passauer Walde, z. B. den Stock zwischen Hauzenberg und Waldkirchen, kleinere westlich Tittling und bei Eberhardsreut (südöstlich Schönberg); in Oberösterreich die Stöcke von Schärding—Enzenkirchen, Mauthausen, Aschach, Plöcking (westlich St. Martin), Schlägl (südlich Aigen), Ober-Plan und westlich Hohenfurth in Südböhmen; Hermannschlag (NW von Groß-Pertholz), Vitis und einen schmalen Saum am O-Rande des Granits bei Pfaffenschlag u. a. im Waldviertel.

Eine Abart bildet der harte, glimmerarme, feinkörnige Weißgranit, der Gänge bildet und auch landschaftlich hervortritt, z. B. bei Haibach und im schmalen NW-Zuge über die Donauschlinge von Schlägen.

Der jüngste Granit ist der blaugraue Jungkristallgranit oder Eisgarnier Granit (gbkö., zweigl. mit primärem Muskowit, großen dünntafeligen Fdsp.). Chemisch ist er der sauerste der drei Granitarten. Ihm gehört der Großteil des Granites zwischen Gmünd, Litschau, bei Höhenberg u. Weitra an. Im Böhmer Walde die Granite des Dreissesselberges und Blöckensteins, des Pernsteins (östlich von Ullrichsberg), der Berge um St. Thomas (westlich von Heuraffl), kleinere Partien nördlich Hohenfurth.

Im Passauer Walde das große Saldenburger Massiv (um Thurmannsbang).

Alle diese Normalgranite dürften karbonen Alters sein.

Für den **westlichen Teil des Bayrischen Waldes** und dem angrenzenden Teil des Böhmer Waldes läßt sich eine derartige Gliederung der Granite noch nicht durchführen. Die alten Karten unterscheiden hier Stock-

granite und dem Streichen der kristallinen Schiefen angepaßte mehr oder weniger langgestreckte Granitlager. Sie gehen vielfach durch Verschieferung in Gneisgranite und diese wieder in Cordieritgneise und andere Paragneise über. Am verbreitetsten sind die zweiglimmerigen „Waldlagergranite“, cordierit- und granatenführende, einglimmerige Granite wurden als Perlgranite bezeichnet. Ein hornblendeführender, feinkörniger, dunkler Granit, welcher den Pfahl an seiner SW-Seite in der Gegend von Grafenau bis über Freyung hinaus begleitet, wurde als Syenit-Lagergranit bezeichnet.

Diese werden heute wie das zwischen dem Saldenburger und Hauzenberger Granitmassiv gelegene „Gneisgranitgebiet“ als stark injiziertes Schiefergebirge angesehen. Wahrscheinlich gilt das auch für einen großen Teil der den Pfahl begleitenden Lagergranite.

Möglicherweise ist die stärker basische Injektion der „Gneissyenite“ noch etwas älter als die erwähnten Gneisgranitgesteine.

Das Gebiet der Lagergranite ist außer dem Pfahlgebirge die Gegend um Deggendorf, Bärnried, Auerbach und zwischen Regen und Zwiesel.

Als Stockgranite wurde besonders die große Granitmasse zwischen Regenstein—Steinach—Engelmar angegeben. Sie besteht zum großen Teile aus „Kristallgranit“ mit großen Orthoklaszwillingen, Biotit und spärlicher auch Muskowit (vielleicht dem Jungkristallgranit größtenteils entsprechend). Daneben kommen gleichmäßig fein- bis mittelkörnige „Waldgranite“ (meist Zweiglimmergranite) vor, ein geschätzter Werkstein (entspricht vielleicht dem Mauthausner Granit).

Am S-Rande dieses Massivs zwischen Wörth a. d. Donau und Steinach erscheint ein tektonisch veränderter Granit mit grünlich zersetztem Plagioklas und Magnesiaglimmer, der „Winzer Granit“, er geht in den nur durch etwas stärkere Verschieferung unterschiedenen Winzer Gneis (siehe Orthogneis) über.

Als weitere Stockgranite werden die von Mauth—Finsterau, Stubenbach bei Unter-Reichenstein, Arnbruck, Wetzell, Chamerau angegeben sowie die Masse von Neunburg am Walde. In letzterem Gebiete wird als Bunter Lagergranit ein Gestein beschrieben, welches in den Bunten Orthogneis übergeht und gleiche Zusammensetzung wie dieser besitzt.

Über die **mittelböhmisches Granite** sind erst nach Fertigstellung der Karte einige neuere Arbeiten erschienen. Danach zeigt auch er eine mannigfaltige Zusammensetzung. Der Granit von Moldauthein und Pisek (bis zu einer über Zahoř gegen NO gezogenen Linie reichend) ist ein saurer Granit ohne dunkle Gemengteile mit nur wenig Biotit. Vorherrschend Feldspat gegenüber dem Quarz (= Podolsko-Granit). Nördlich davon bis zu den Seen SO von Sedlitz wird ein Biotit-Hornblende-Granodiorit angegeben, in denen örtlich aplitisches Gestein mit Turmalin auftritt (Červená-Granit).

Beiderseits des (Ortho-) Gneises von Sedlitz lagert ein Hornblende-Granodiorit.

Schließlich reicht westlich von Alt-Tabor noch ein Teil des Syenits von Tabor ins Kartengebiet.

Im Gebiete zwischen Winterberg und Wollin herrschen nach den älteren Beschreibungen gleichmäßige, feinkörnige Zweiglimmergranite vor.

In **Ostböhmen** wurde aus dem Gebiete von Neuhaus—Neuötting ein vorwiegend gleichförmig, fein- bis grobkörniger Biotitgranit beschrieben. Ganz untergeordnet tritt porphyrischer Granit auf.

Er ist vielleicht die Fortsetzung der am W-Rande der Eisgarner Granite NO von Chlumetz angetroffenen Mauthausener Granite.

Vom Nordausläufer des ostböhmisches Granites werden aus der Gegend westlich von Triesch ein mittelgrob-, örtlich feinkörniger, deutlich porphyrischer Zweiglimmergranit mit weißen Orthoklasen beschrieben (z. T. Eisgarner Granit).

Trebitscher Granit. Amphibol-Granitit, lichtgrau, grobkörnig, porphyrisch mit leistenförmigen Kalifeldspatzwillingen. Grundmasse: Plagioklas, Quarz, Kalifdsp., Biotit, Hornblende. Vielfach zeigt er dunkle basische Schlieren. Südliches Ende mit mittelkörnigem Amphibolit-Granit. Am W- und NO-Rande aplitische Randzonen.

Westlich der Iglawa. Die kleinere Partie zwischen Pirnitz und Wiese ist ein Pyroxen-Syenit (gr. bis grbr., meist grbkö. Fdsp. = Orthoklas und Plag., Biotit und Quarz in wechselnder Menge bis ganz fehlend). Mit freiem Auge nicht sichtbar: rhombischer Pyroxen und Hornblende. An den Rändern, besonders im SW, von einer aplitisch-granitischen Zone begleitet.

In der **moravischen Zone** sind zwei größere Intrusivmassen vorhanden, der Granit von Znaim—Eggenburg—Maissau und die Brünnener Intrusivmasse.

Der Znaim—Eggenburger Granit („Thaya-Batholith“) ist ein mittelkörniger, fast immer etwas porphyrischer Biotitgranit, der von Apliten und meist glimmerfreien Pegmatiten stark durchadert wird. Richtungslos körnig ist er besonders östlich von Znaim. Gegen W in ziemlich breiter Zone mechanisch verschiefert, nimmt er oft das Aussehen phyllitischer und serizitischer Schiefer an und ähnelt äußerlich oft den Bittescher Gneisen (aber ohne Umkristallisierung!). Ferner kommen neben aplitischen, glimmerarmen, granitischen Gesteinen östlich von Znaim auch dioritische Gesteine und Gänge von Diabas vor (ähnlich wie in der Brünnener Masse).

Schließlich kommen im Randgebiete auch dunkle Granodiorit-schollen vor, entstanden durch Aufschmelzung von Schiefergesteinen.

(Zur Karte sei bemerkt, daß der erste Orthogneisstreifen westlich von Eggenburg und des Manhartsberges verschieferter Eggenburger Granit ist.)

Brünner Intrusivmasse. Neben Granit auch viel dioritisches Gestein, welches größere und kleine Einschlüsse im Granit bildet. Der Granit ist am häufigsten ein mittel- bis grobkörniger Granitit, reich an Plagioklas und Quarz, weniger Biotit und spärlich Orthoklas. Hornblende nur örtlich auftretend, bildet dann Übergänge zu Amphibolgranitit und Diorit. Das Gestein wurde früher als Syenit bezeichnet, neuerdings wegen des hohen Plagioklasgehaltes als Granodiorit.

Aplitgranit kommt am Rande im Gebiete südöstlich von Brünn vor.

Alpen. Bergeller Granit (C. di Castello, Mte Spluga), Süd-schweiz—Lombardei. Vorwiegend porphyrischer Biotitgranit, ohne besonders mechanische Einwirkung. Daneben auch eine basische Fazies von Tonalit bis Diorit westlich des Mte Disgrazia und besonders am S-Rande und Mte Spluga. Hier etwas verschiefert. Sein Alter wird als postoligozän angenommen.

Der Novategranit, ein heller, zweiglimmiger, gleichmäßig feinkörniger, schwach verschieferter Granit, wird ebenfalls als postoligozän angesehen.

Dubinogranit (W Traona): druckgeschieferter Granit mit grünen Feldspaten, zertrümmertem Quarz, spärlichem Biotit und vielfach Serizit.

Daziogranit (SW Ardenno): hell, feinkörnig, mit schwacher Paralleltexur, Biotit zurücktretend. Örtlich eine basische Abart mit schwarzer Hornblende.

Tonalit von Sondrio: mittelkörnig, massig (mit w. Plag., Q., grüschw. Hbl., br. Biotit in dicken Tafeln), Übergänge zu flaserigen Abarten.

Aus den Bergamasker Alpen bei Introbio werden granitische und dioritische Gesteine angegeben.

Der Albulagranit der Ostschweiz ist grauer und grüner Granitit (mit grü., saussuritisiertem Plag., öfters r. Orth., Q., Biotit und seltener Hbl.). SW des Albula-Passes (Roccabella) und östlich des Septimer Passes vielfach stark zertrümmert bis verschiefert.

Derselbe Granit tritt am W-Rande der Err-Decke (3381 m Piz d'Err und südlich davon) auf. Am Tschima da Flix auch Granitporphyr.

Ferner bildet er die kleinen Granitpartien östlich des Inn gegen die Schweizer Grenze (Piz Vauglia, oberes Casannatal).

In der Julier-Gruppe und nördlichen Bernina-Gruppe (Bernina-Decke) erscheinen zweierlei Granite. Grünlicher Alkalikalk-Granitit, wie der Albulagranit, besonders in der Julier-Gruppe vor-

herrschend, z. T. stark serizitisch und verschiefert. Daneben, besonders im eigentlichen Bernina-Gebirge, sind reichlich weiße und rote Alkaligranite vorhanden (ohne Plag. und niemals grün, mit KaliFdsp. und Albit, spärlich Biotit und Chlorit, ohne Hbl.). Alter voroberkarbonisch (gilt auch für Albulagranit).

Im Veltlin südlich und östlich von Grosotto stehen mehrere jüngere Intrusivmassen, kretazischen bis tertiären Alters an. Hauptgestein: grauweißer, mittelkörniger Granit, mit weißen, glänzenden Kalifeldspaten, grauem Plagioklas, Quarz, Biotit, Muskowit untergeordnet vorhanden. Daneben kommen dioritische Gesteine verschiedener Korngröße mit Plagioklas, Hornblende und örtlich auch Biotit vor.

Granit von Ardez (Tasnagranit) ähnelt dem Albulagranit (mittel- bis grobkörnig, neben Orth., grün. Plag., wenig Glimmer). Örtlich Porphyrgranit. Im nördlichen Teil eine größere Scholle von Injektionsgneis. Am SW-Rande von Amphiboliten begleitet.

Granite von Remüs, grob- bis mittelkörniger Biotitgranite mit rotem Orthoklas, grünem Plagioklas. In den Randpartien viel Hornblende.

Marteller Granit (Morteltal SW Gand). Mächtige, übereinanderliegende Lagermassen, welche die Phyllite durchdringen. In den tieferen Lagen grobkörniger Muskowitgranit, in den oberen Lagen und weiteren Gängen Pegmatit mit großen Quarz- und Feldspatknuern (Mikrolin und Plag.) und dezimetergroßen Glimmertafeln. Herrschend Muskowit-Pegmatit, nicht selten auch mit Granat und Biotit.

Ultentaler Alpen. Größere Masse östlich vom Hasenohr im Phyllit, besteht der Hauptsache nach aus gleichmäßig mittelkörnigem Biotitgranit. Feldspat: vorherrschend saurer Plagioklas, neben wenig Orthoklas. Äußeres ausgesprochen granitartig.

Eine kleine Partie am S-Rande ist Amphibolitgranit mit wechselnder Hornblendemenge.

Ähnlich ist der Granit am N-Hang des Hochwart, die tiefer gelegenen Vorkommen in den Gräben südlich Naturns führen neben Biotit auch sekundären Muskowit.

Adamello-Massiv. In der Tonalitmasse des Adamello können zwei verschiedene Gesteinsarten unterschieden werden. Der helle, saure, grobkörnige Tonalit der Presanella, des Mte Adamello und Carè Alto (mit w. Plag., Q., di-säuligem Biotit und Hbssäulen).

Dann der feinkörnige, dunkle, basische Tonalit des südlichen Teiles (Rè di Castello, C. di Val-bona (2890 m), Mte Frerone).

Von diesen ist der Castello-Tonalit älter und wird von Adamello-Tonalit durchbrochen. Beide sind postliasischen, wahrscheinlich alttertiären Alters.

Der am SO-Rand des Adamello-Tonalits bis über den Mte Carè Alto hinziehende Ausläufer des Castello-Tonalits umschließt am Passe Bocca delle Cusella eine kleine, noch ältere Gesteinsmasse von dunklerer Farbe, feinerem Korn mit vorherrschender Hornblende auf. (Cunella-Masse).

Noch älter sind die (auf der Karte nicht besonders ausgeschiedenen) Hornblendegesteine an dem östlichen Vorsprung des Tonalits ONO des Carè Alto.

Strittig ist das Alter der als Granodiorit besonders ausgeschiedenen Gesteine des Corno Alto und Sabbione (beiderseits Pinzolo), die bald als ältestes Eruptivgestein des Gebietes, bald als jünger wie der Adamello-Tonalit angesprochen werden. Es sind teils (Mitte der Corno Alto-Masse) grobkörnige, quarzreiche Granodiorite mit Biotit, teils feinere Quarzglimmerdiorite, beide von heller Farbe. Dazu kommen als jüngste Nachschübe im Tonalit Gänge und kleine Stöcke von Granit.

Tonalit des Kreuzberges zwischen Lana und St. Pankratz. Saures, granitisch aussehendes Gestein, aber unter dem Feldspat Plagioklas vorherrschend, von dunklen Gemengteilen ist Biotit, Hornblende nur örtlich in größerer Menge vorhanden.

Auch im Iffinger Kerne walten Tonalite vor, neben Granit vom Brixener Typus.

Brixener Granit. Hauptmasse mittelkörniger Biotitgranit, vorherrschend Plagioklas (Orth. zurücktretend, Q. reichlich, Biotit wenig). Basische Schlieren und Schollen von Tonalit und Quarz-Glimmerdiorit verbreitet. Größere Tonalitmengen im westlichen Teile besonders bei Pens.

Eine Abart mit rotem Orthoklas, Quarz in Kristallen; öfters Kalzit in Adern und Drusen, kommt westlich der Eisack, südlich von Mauls vor.

Am S-Rande der Granitmasse Kontaktmetamorphose an den Phylliten. Am N-Rande starke mechanische Verschieferung und Tonalitgneis-Gürtel.

Die kleine Masse der Rensenspitze und Gaisjochspitze nördlich der Brixener Masse besteht aus den gleichen Graniten und Tonaliten.

Rieserferner: Tonalit (h., mittelkö., w. Plag., wenig Mikroklin, Q., Biotit und Hbl.), Randzone feiner im Korn, Hornblende zurücktretend. Örtlich etwas porphyrisch mit großen Plagioklasen. Auch Übergänge in Granitit durch Zunahme der Kalifeldspäte.

Verschieferungszonen an den Rändern und im Gebiete des Gelltales.

Cima d'Asta-Granit. Fein- bis grobkörniges Gestein mit Quarz, weißen Kalifeldspaten, Plagioklas, Biotit und bisweilen Hornblende. Am Gipfel des Cima d'Asta ist der Granit porphyrisch mit großen weißen bis rötlichen Feldspäten.

Die isolierte Granitpartie des Coltondo bei Canale San Bovo hat keine Pyroxene und Amphibole.

Die Eruptivmasse der Cima d'Asta läßt drei Eruptionsfolgen erkennen. Älteste Eruption: Granite, jüngere Diorite (siehe dort); jüngste: die in beiden auftretenden Porphyritgänge.

Predazzo. Granit räumlich beschränkt auf die Umgebung von Predazzo. Mittelkörnig, manchmal etwas porphyrisch (rö. Farbe, viel Q., rö. Orth., gr. Plag., wenig oft chloritisierter Biotit). Turmalin, örtlich reichlich, kann ganz fehlen und ist das Produkt späterer pneumatolytischer Einwirkung.

Granit ist das jüngste Eruptivgestein des Gebietes und hat noch die ladinischen Laven und Tuffe durchbrochen.

Syenite, mit der gleichen Farbe ausgeschieden, bilden die kleine Partie im NW und Teile der östlichen Granitpartie. Oft in Monzonit übergehend. Vorherrschend Orthoklas in größeren Kristallen, manchmal mit Plagioklaseinschlüssen, wenig grüner Augit und Biotitschuppen.

Die kleine westlich von Köflach eingezeichnete Granitparzelle deutet Pegmatit und Pegmatitgneis in den Marmoren der Alnhaus-Serie an.

In den Niederen Tauern ist das Granitvorkommen vom Sübleiteck ein Gneisgranit.

Im Glimmerschiefergebiet südwestlich von Unter-Drauburg deuten die Granitparzellen Pegmatite und Stellen starker pegmatitischer Durchaderung an.

In den Karawanken besteht das langgestreckte Granitvorkommen von Eisenkappl—St. Veit aus Granitit mit einer porphyrischen Randfazies. Das Gestein setzt sich aus rötlichem Kalifeldspat, weißem Plagioklas, dunkelgrünen Hornblendesäulen und Biotitschuppen zusammen. Die grobkörnige Randfazies (zentimetergroße Mikrokline mit Plagioklasrändern), hat Aplit-, Pegmatit- und Ganggranitadern sowie dunklere, quarzhaltige, basische Konkretionen. Alter postpermisch bis vormiozän.

Kleine Karpathen. Fein- bis mittelkörnige Granite mit weißen, braun verwitternden Feldspaten (Mikroclin vorwiegend, neben Plag.). Unter den Glimmern herrscht Biotit vor, neben Muskowit. Verschiefterte Partien mit Serizit. Gelegentlich erscheint porphyrischer Granit mit großen Feldspaten, besonders im nördlichen Teil, wo im allgemeinen auch die dunklen Gemengteile häufiger sind. Im S starke Durchaderung mit Pegmatit und Aplit.

Schwäbische Alb. Granite und andere Grundgebirgsschollen des **Nördlinger Rieses:** Mit der einheitlichen Farbe der Granite wurden die im Nördlinger Ries, besonders am W-, S- und SO-Rande, inselartig

auftauchenden Grundgebirgsgesteine ausgeschieden. Es handelt sich bei diesen Vorkommen nicht um anstehende Gesteine, etwa die Enden größerer unter dem Riesessel anstehender Grundgebirgsmassen, sondern, wie bei den weit über das Vorries verstreuten kleineren Trümmern, um Gesteinsmassen, welche bei der großen Riesexplosion ausgeschleudert wurden (vgl. Juragrieskalke).

Unter den kristallinen Gesteinen sind Granite, Diorite und Gabbrogesteine wie auch Ortho- und Paragneise und andere metamorphe kristalline Schiefer vorhanden.

71. Basische Tiefengesteine.

Bezüglich der Abtrennung der basischen Tiefengesteine von den granitischen sei nochmals auf die allgemeinen Bemerkungen zu den Massengesteinen verwiesen.

Diorite. Allgemein gekennzeichnet durch die Gesellschaft von bas. Plagioklas mit einem oder mehreren Gliedern der Biotit-Hornblende-Augit-Gruppe.

Im allgemeinen dunkelgrün oder grün- und weißgesprenkelte Gesteine. Ähnlich den Graniten, normal richtungslos, mittel- bis feinkörnig, seltener schieferig (Flaserdiorit mit Übergang in Amphibolit).

Unter den Feldspaten sind weißgraue oder grünliche Plagioklase, meist mit Zwillingstreifen, vorherrschend. Sie bilden bis drei Viertel der Gesteinsmasse. Kalifeldspate sind daneben selten, etwas häufiger in Übergangsgesteinen zu Graniten. Quarz sehr zurücktretend bis fehlend (eigentliche Diorite) oder in deutlichen Mengen vorhanden (= Quarzdiorite). Diese schließen sich durch Übergangstypen (Tonalite usw.) an die Alkalikalkgranite an, die ersteren an die Alkalikalksyenite. Von den dunklen Gemengteilen ist säulenförmig ausgebildete Hornblende am verbreitetsten (Hornblendediorite = Diorite schlechtweg).

Bei Vorwiegen von Biotit neben Hornblende wird von Glimmerdiorit gesprochen. Primärer Muskowit fehlt in Dioriten.

Augitdiorite führen größere Mengen von monoklinen oder rhombischen Pyroxenen (Hypersthen-Diorit). Zu den Augitdioriten gehören auch die Banatite mit grünem, diopsidischem Pyroxen. Sie sind teils dem Tonalit ähnliche Quarzdiorite, teils quarzarm bis quarzfrei.

Diorite sind weniger verbreitet als Granite und treten meist in kleineren Stöcken auf.

Ihre Verwitterung hängt vor allem von der Korngröße ab. Feinkörnige sind ziemlich widerstandsfähig und geben nur wenig erdarme Böden, grobkörnige bisweilen tiefgründige, fruchtbare Lehmböden.

Wegen größerer Druckfestigkeit und Zähigkeit werden die Diorite als Werk- und Ziersteine noch höher geschätzt als die Granite. Wetter-

beständigkeit und Schwierigkeit der Bearbeitung nehmen in dem Maße zu, als Glimmer gegenüber Hornblende und Augit zurücktritt.

Monzonite. Quarzarme bis quarzfreie Gesteine, welche zwischen Syeniten und Dioriten stehen.

Neben Kalifeldspat ist basischer Plagioklas vorhanden, Mengenverhältnis wechselnd. Farbe grau und weiß. Rote Feldspate nie vorhanden. Farbige Gemengteile bei normalen Typen in gleichen Mengen wie Feldspat. Vorherrschend grüner Augit, grüne Hornblende, brauner Biotit.

Viele Spielarten von hellen, granitähnlichen bis dioritischen, gabbroiden und peridotitischen Typen. Bei Vorhandensein von Quarz = Quarz-Monzonit; rhombischen Pyroxenen = Hypersthen-Monzonit; Olivin = Olivin-Monzonit.

Gabbro. Dunkle, ziemlich schwere, meist grobkörnige Gesteine aus basischen Plagioklasen (besonders Labradorit—Anorthit) und viel dunklen Gemengteilen, wie Augit, seltener Hornblende oder Glimmer, Feldspate, blauweiß, grau, oft auch violett und braun. Grünliche Farbe bei Zersetzung zu Saussurit.

Herrschender dunkler Gemengteil ist Diallag, braun bis grün, mit glänzenden Spaltflächen (= Gabbro im engeren Sinne). Abarten: Hornblende-Gabbro (= bas. Plag. + Hbl.); Norit (= bas. Plag. + rhombischer Pyroxen); Olivin-Gabbro (= bas. Plag. + Diallag + Olivin); Olivin-Norit (= bas. Plag. + rhombischer Augit + Olivin).

Gabbro bildet Stöcke oder rundliche Linsen. Am Rande oft in Amphibolite übergehend.

Wegen Grobkörnigkeit meist leichter verwitternd zu fruchtbaren, tiefgründigen Böden. Gestein wegen großer Zähigkeit schwer zu bearbeiten, wetterbeständig und besonders bei feinkörniger Ausbildung auch sehr druckfest. Wegen schöner Farben und Glättbarkeit als Zierstein geschätzt.

Böhmisches Massiv. Gabbro-Massiv des Künischen Gebirges (Furth—Neukirchen—Neuern). Innig verbunden mit Amphiboliten, welche die randlichen Partien des Massivs bilden.

Diallag kann durch Hornblende vertreten werden. Olivin, rhombischer Pyroxen und Biotit als Übergemengteile vorkommend.

Basische Abspaltungsprodukte sind z. T. serpentinierte Olivinfelse östlich Rimbach. Östlich Neukirchen (bei Rittsteig) Übergangsgestein von Gabbro zu Peridotit.

Die Gabbro-Intrusion ist älter als die der Granite, veränderte aber noch das mittlere Algonkium.

Diorite des Passauer Waldes. Ein größeres Dioritvorkommen liegt am S-Rande des Saldenburger Granitstockes bei Fürstenstein (nördlich von Aicha). An dieses schließen sich mehrere kleinere Vorkommen westlich von Tittling an. Weitere kleinere und größere Stöcke

reihen sich in zwei Zonen an. Eine in ONO-Richtung gegen Röhrnbach—Waldkirchen (auch hier sind es mehrere kleinere Vorkommen, kein geschlossenes, großes, wie die älteren Karten zeigen). Die zweite Zone zieht in OSO-Richtung gegen Straßkirchen.

Die Gesteine sind dunkel, fein- bis mittelkörnige Quarz-Glimmer-Diorite, mit grüner Hornblende. Als Redwitzite wurden Mischgesteine aus basischem Material mit Granit, wie auch Diorite selbst beschrieben. Die dioritischen Intrusivgesteine sind älter als die massigen Granite des Passauer Waldes und nicht sehr altersverschieden von den granitischen Injektionen der „Gneisgranite“.

Gabbro im östlichen Passauer Walde. Die früher als Diorit bezeichneten Vorkommen von Kellberg (SO von Thyrnau), südöstlich von Hauzenberg und nördlich von Wegscheid sind Hornblende-Gabbros, z. T. Amphibolite.

Redwitzite, u. zw. vor allem Mischgesteine aus gabbroiden Amphiboliten mit Granitmagma, sind im Mischgranit des Mühlviertels nicht selten. Die im Granit des östlichen Mühlviertels und angrenzenden Waldviertels auf den älteren Karten ausgeschiedenen „Diorite“ sind großenteils noch nicht neuerdings petrographisch untersucht. Das Vorkommen südlich Windhaag wird als Felsitporphyr mit dunkelgrüner Grundmasse und Quarzkristallen beschrieben.

Bei Chlumetz treten im Cordierit- und Perlgneis Linsen und Lagergänge von Quarz-Hornblende-Glimmer-Diorit auf. Ebenso bei Gebhart (NO von Schrems) in einem von Gmünd gegen Pfaffenschlag ziehenden Cordieritgneiszuge (auf der Karte sind diese Vorkommen noch nicht verzeichnet).

Außerdem kommen dioritische Gesteine noch öfters im Kristallgranit, z. B. bei Ober-Haid, bei Julbach (nördlich von Peilstein an der Kleinen Mühl) und bei Dornach unweit Grein, vor.

Diorit der Brünner Masse. Außer den größeren auf der Karte angedeuteten Vorkommen erscheint Diorit noch in zahlreichen kleinen Partien innerhalb des Granits und ist sehr abwechslungsreich in bezug auf Korngröße und Mineralzusammensetzung. Plagioklas (u. zw. in den basischeren Abarten) ist reichlicher als im Granit vorhanden. Quarz meist anwesend, kann aber auch ganz fehlen. Grüne Hornblende ist sehr verbreitet, bildet ein Drittel bis die Hälfte der Gesteinsmasse. Biotit fehlt meist, wenn er vorhanden, bildet er Nester oder ist mit Hornblende verwachsen. Dunkle, feinkörnige Glimmerdiorite und Quarz-Glimmer-Diorite erscheinen örtlich im Granit.

Der Diorit stellt ein Spaltungsprodukt des granitischen Magmas dar, doch wird örtlich der Diorit wieder von plagioklasreichem Granit durchadert und ist z. T. älter als der Granit. Ein abweichendes Gestein ist der Hornblendit westlich von Mödritz, der fast ausschließlich

aus Hornblende besteht. In ihm ist auch ein kleines Serpentinvorkommen (westlich unweit von Mödritz) vorhanden.

Alpen. Die im Albula- und Julier-Granit der SO-Schweiz ausgeschiedenen Diorite enthalten auch tonalitische Gesteine. Sie bilden große Schollen im Granit und sind älter als dieser.

Im oberen Aversal besteht die eingezeichnete Partie basischer Gesteine aus Diallag-Gabbro.

Kleinere, auf der Karte nicht ausgeschiedene Gabbro-Vorkommen (Diallag- und Hornblende-Gabbro) kommen vielfach in der Grünschiefer-Serpentin-Zone Oberhalbstein—Bergell—Oberengadin vor.

Bernina-Gruppe. Unter den Intrusivgesteinen der Bernina-Decke sind drei Hauptgruppen zu unterscheiden: Diorit-Gabbro-Gesteine, Monzonit-Banatite, Granite; diese Reihenfolge gibt die Altersfolge an.

Unter den Dioritgesteinen kommen neben gewöhnlichen Hornblendedioriten Glimmerdiorite, Pyroxendiorite und Quarz-Glimmerdiorite (Tonalite) vor. Daneben Biotit- und Hornblende-Gabbro. Alle diese Gesteine sind vielfach verschiefert und metamorph, Monzonite und Banatite sind gleichfalls sehr verbreitet. Die Monzonite haben wenig Orthoklas, viel blauen Plagioklas und schwarze Hornblende. Das verbreitetste Gestein sind die quarzreicheren Banatite (blauer Granit der älteren Autoren) mit reichlicherem Biotit neben schwarzgrüner Hornblende. Meist noch massig erhalten.

Die Granite wurden schon früher besprochen.

In der Sella-Decke (welcher der südliche zwischen den großen Gletschern gelegene Kamm angehört und das Gebiet westlich von Poschiavo) herrschen Monzonite und Banatite vor und sind hier vielfach stark zertrümmert und verschiefert.

Monzonit-Zone von Brusio—Piz Canciano—Ardenno. Neben dunklen Monzoniten, gleich wie die oben beschriebenen, die besonders im östlichen Teile verbreitet sind, kommen besonders im W und im Puschlav helle Banatite vor, mit intensiv blaugrauen Plagioklasen, Quarz und Biotitblättchen neben Hornblende. Gelegentlich auch porphyrische Abarten mit Einsprenglingen von weißen und rötlichen Kalifeldspäten.

Ziemlich untergeordnet erscheint auch Diorit, mit Nadeln oder Säulen von Hornblende, mit reichlichem, aber nie blaugrauem Plagioklas, wenig Biotit und makroskopisch fast nie wahrnehmbarem Quarz. Die ähnliche Vergesellschaftung der Intrusiv-Gesteine spricht für die tektonische Auffassung des Gebietes als Wurzelzone der Sella- und Bernina-Decke.

In der Campo-Decke wird das Gestein südwestlich von Campo (am C. di Campo) als Diorit beschrieben.

Die basischen Eruptivgesteine bei Le Prese im Veltlin sind vorherrschend Gabbro, u. zw. Hornblende-Gabbro, Diallag-Hornblende-Gabbro und Diallag-Hornblende-Olivin-Gabbro, mit Übergängen zu Norit.

Weiter außen vom Zentrum bei Le Prese kommen Diorite, grau und weiß gesprenkelt, grünbraun verwitternd, mit Hornblende und Biotit, meist auch Quarz vor. Übergänge zu Gabbro vorhanden. Noch weiter außen kommen granitische Gesteine vor.

In Vorarlberg, nordöstlich der Sulzfluh, tritt Diorit, teils feinkörnig-massig, teils in Amphibolit übergehend, auf.

Kitzbüheler Alpen oberhalb Rattenberg. Die zahlreichen Aufbrüche in den paläozoischen Schiefern sind neben körnigem Gabbro zum großen Teile verschieferter Gabbro-Amphibolit. Im größeren Vorkommen südlich Niederau neben Gabbro auch Serpentin enthalten.

Diorite von Klausen und der Brixener Gegend. Die Gesteine westlich von Klausen sind Quarz-Glimmer-Diorite, je nach dem Reichtum von Biotit von lichterer und dunklerer Farbe (mit Plag. und ziemlich viel Q., etwas KaliFdsp., Fdsp. vielfach zersetzt). Durch Aufnahme von rhombischen Pyroxenen gehen sie in quarzführende Norite und bei Zurücktreten des Quarzes in echte Norite über. Die rhombischen Pyroxene sind teils Hypersthen, teils Enstatit. Daneben ist meist noch Biotit und oft auch Diallag vorhanden.

Diorite und ein Teil der Norite sind körnig. Die Norite werden vielfach feinkörnig und bei Auftreten größerer Plagioklase, Augite und einzelner Kalifeldspate werden sie örtlich auch porphyrisch. Solche Noritporphyrite kommen bes. im östlichen Teile nördlich von Klausen nicht selten vor. Alle diese Gesteine wurden Klauserite genannt.

Die Gesteine nordöstlich von Lüssen sind ähnliche Quarz-Glimmer-Diorite und Norite.

Die Quarzphyllite sind im Kontakt mit den Dioriten metamorphosiert (korund-, cordierit-, spinell- u. turmalinführend). Die Ganggefugschaft bilden Diorit- und Diabasporphyrite.

Westlich von Franzensfeste kommen im Granit wie im Quarzphyllit mittelkörnige, gabbroartige Gesteine (mit bas. Plag., Hbl., rhomb. Augit, Diopsid, Biotit) vor.

Diorit im Val Sugana und Canale-Tal. Feinkörnige Quarz-Glimmer-Diorite mit Biotit und grünen Hornblendesäulen. Ähnlich den Gesteinen von Klausen. Außer den eingezeichneten größeren Vorkommen begleiten kleine Stöcke und Gänge von dioritischen Ge-

steinen den Cima d'Asta-Granit an seinem ganzen NW-Rande. Sie sind jünger als der Granit.

Predazzo: Monzonit umgibt ringförmig den Porphyrit des Mte Mulatto (NO von Predazzo). Ziemlich sauerer Plagioklas, Augit, Hornblende und Biotit neben Orthoklas. Etwas jünger ist die quarzreichere Abart.

Der Monzonit ist das älteste der jüngeren Intrusionsgesteine, aber jünger als die Porphyrit- und Melaphyr-Decken und ihre Tuffe. Der Monzonit wieder wird von den Syeniten und Graniten wie von vielen Ganggesteinen durchbrochen, unter ihnen treten am SO-Rande über dem Viezzena-Tal Nephelin-Syenite und Nephelin-Syenit-Porphyr in größerer Menge auf.

Im Monzoni (Massiv östlich von Moena) sind mehr basische Typen des Monzonits entwickelt. Besonders im nordöstlichen Teile sind durch Übergänge verbunden Gabbro- und Dioritgesteine verbreitet.

Im **Agramer Gebirge** durchbrechen Gabbrogesteine die Oberkreide-Schichten. Die graugrünen, etwas verwitterten Gesteine haben neben hellem Feldspat, Diallag, Hornblende, Magnetit viel Chlorit und Serpentin.

Die basischen Gesteine nördlich von Virginmost in Kroatien sind eigentümliche, stark zersetzte Gesteine, die die alte Karte als „Gabbro rosso“, verbunden mit Serpentine und Mandelsteinen, bezeichnet. Die eisen- und magnesiareichen Tone sind als Endprodukt der Verwitterung von Gabbrogesteinen aufgefaßt worden.

Die basischen Gesteine im Kremešnica-Tal bei Dugoselo wurden als Diorite, Serpentine und auch Augitporphyrite beschrieben.

In den **Kleinen Karpathen** kommen im Granit unmittelbar bei Preßburg dioritische Gesteine vor, die wahrscheinlich basische Ausscheidungen des Granitmagma darstellen. Sie sind reich an Biotit, dunkelgrüner Hornblende, weißgelblichem Plagioklas und Quarz.

72. Peridotite und Serpentine.

Peridotite. Feldspatfreie (oder sehr arme) Olivingesteine. Meist mittelkörnig, dunkel, grünlich bis bräunlich. Neben Olivin können noch Hornblende, Diallag, Bronzit, Granat und Biotit auftreten. Häufig sind Erze, besonders Chromeisenstein.

Selten sind die Gesteine frisch, meist ist der Olivin mehr oder weniger in Serpentin verwandelt.

Nach der Zusammensetzung werden mehrere Unterarten unterschieden:

Olivinfels (Dunit), grün, aus körnigem Olivin mit wenig anderen Mineralien bestehend, oft mit Chromit.

Wehrilit, grobkörnig, dunkel, mit Olivin und Diallag, manchmal auch brauner Hornblende und Titaneisen.

Harzburgit, Olivin und rhombischer Pyroxen.

Hornblendeperidotit und Glimmerperidotit.

Bei Zurücktreten des Olivin gehen die Peridotite in Hornblendefels, Pyroxenite usw. über.

Serpentine sind keine ursprünglichen Eruptivgesteine, sondern Umwandlungsprodukte aus Olivingesteinen. Dementsprechend sind sie auch in Peridotit und Gabbrogebieten verbreitet. Seltener bilden sie sich aus Pyroxenen und Hornblenden.

Die Gesteine sind dicht, mattglänzend, grün bis schwarz, oft streifig und fleckig, ziemlich weich, aber zäh. Eisenreiche Arten verwittern rötlich bis bräunlich.

Die Serpentinsubstanz erweist sich (unter dem Mikroskop) entweder als feinfaserig = Chrysotil, wobei die Umwandlung des Olivins von den Rändern und Sprüngen ausgeht (Maschenstruktur). Oder als blätterig = Antigorit (anderes optisches Verhalten als Chrysotil!), wobei der Olivin in schuppige Gemenge umgewandelt wird (Gitterstruktur). Erstere Gesteine erscheinen äußerlich meist massig, letztere oft blätterig.

Neben Serpentinsubstanz kommen noch vielfach Reste von Olivin, Bronzit (in Bastit verwandelt), Diallag, oft auch Granat schon mit freiem Auge sichtbar vor. Örtlich auch Glimmer und Erze, besonders Chromit. Nach der Serpentinart werden Chrysotil- und Antigoritserpentin, nach den Begleitmineralien Granat-, Bronzit-, Diallagserpentin usw. unterschieden.

Der Serpentin ist meist von zahlreichen regellosen Klüften durchsetzt, daher technisch wenig verwertbar. Außerdem durchziehen ihn oft massenhaft Adern. In ihnen, und z. T. an den Klüften, erscheinen oft Talk, Asbest, Eisenerz oder Karbonate (Magnesit, Kalkspat, seltener Dol.). In Nestern kommt auch Chlorit, Chalcedon, Opal und Quarz vor. Bisweilen ist daher von der eigentlichen Serpentinmasse wenig zu sehen.

Selten sind ungeklüftete, dichte Serpentine, die dann zu Ziergegenständen und Ziersteinen gern verwendet werden.

Böhmisches Massiv. Am Rande des Amphibolit-Gabbro-Massivs von Furth am Walde—Neugedein treten Peridotite und Serpentine auf, welche in Gabbro übergehen und als Abspaltungsprodukte des Gabbro-Magmas anzusehen sind. Es sind z. T. wenig veränderte Olivinfelse, Diallag- und Enstatitfelse (östlich von Rimbach). Östlich von Neukirchen steht Harzburgit an.

Kremstalgebiet in Südböhmen. In der südböhmischen Granulitmasse tritt Peridotit und Serpentin teils am Rande gegen die Gneise, teils mitten im Granulit auf. Mit dem Granulit durch Wechsellagerung

verbunden, wahrscheinlich eine Folge starker Verfallung nach der Intrusion. Das Granat-Olivin-Pyroxen-Gestein ist teils noch als Peridotit bzw. Eklogit erhalten, teils in Serpentin verwandelt. Mit dem Serpentin kommen auch Linsen und Knollen von Eklogit vor.

Auch in den Amphibolitziügen am Rande der Granulite treten Serpentinlinsen auf. Schließlich kommen auch jüngere dioritische Gesteine in Gängen vor. Ein größerer Gang streicht in NW-Richtung von Krumau über Christiansberg gegen Prachatitz.

Dunkelsteiner Wald. Ebenfalls Serpentin und Eklogite mit Granulit zusammen vorkommend. Vielfach sind Neubildungen im zerklüfteten Serpentin zu beobachten. Beim Gurhof südlich von Gansbach dolomitische Kluftfüllungen (Gurhofian der älteren Literatur).

Niederösterreichisches Waldviertel und Südmähren. Linsen von Bronzitserpentin erscheinen in den Amphibolitziügen der Gegend von Spitz und Loiwien (SO von Alt-Pölla sind auf der Karte die Schraffen ausgeblieben).

Vielfach kommen auch hier Serpentine mit Granulit sowie mit dem Gföhler Gneis vor. Bei Altenburg: Olivinfels und daraus hervorgegangen Serpentin. Im Granat-Olivinfels: Eklogitvorkommen.

Bei Dobersberg: Olivinfelse, lokal Bronzitfels, Amphibol-Olivinfels, meist zersetzt zu dunkelgrünem Serpentin mit Bronzitkörnern und stellenweise auch Granat (auf der Karte hier wie S von Rappolz als basische Tiefengesteine eingetragen).

Im Granulit von Mohelno und Dukowan erscheint z. T. reiner, dichter Serpentin mit Olivinresten und Granaten mit den faserigen Kelyphiträndern. Seltener Bronzitserpentin. Beide Arten oft nebeneinander. Vielfach treten Umwandlungsprodukte, wie Chrysotil, Tremolit, Talk, Magnesit, Opal usw., auf.

Alpen. In der Ostschweiz im Oberhalbstein- und Avers-Gebiete wurde Serpentin auf der Karte mit verschiedenen Grünschiefern zu größeren Partien zusammengezogen. Vorherrschend ist dichter, tiefgrüner, rot verwitternder Antigoritserpentin. Durchsetzt von vielen Rutschflächen.

Der Serpentin südlich Silvaplana ist ebenfalls vorherrschend Antigoritserpentin.

Im Malenco-Gebiete mußte mangels detaillierter neuerer geologischer Karten eine einheitliche Masse stark basischer Gesteine als Serpentin ausgeschieden werden. Neben dem weitaus vorherrschenden Serpentin kommen darin seltener Gabbro, dann besonders Amphibolite, Chloritschiefer, Grünschiefer und Strahlsteinschiefer vor.

Am Mte Fellaria: Augit-Diallag-Serpentine; im Val Lanterna: lokal Asbestvorkommen. Es sind sicher posttriadische Intrusionen, umgewandelt aus den entsprechenden Intrusivgesteinen.

Im Puschlav sind Harzburgitserpentine und am S-Rande vorwiegend Antigoritserpentine verbreitet.

Im Gebiete der Aroser Schuppenzone (Arosa, Langwies, Weißfluh, Klosters) konnte der Serpentin wegen der komplizierten tektonischen Verhältnisse nur schematisiert dargestellt werden.

Der Serpentin des Weißfluhgebietes ist dunkel, sattgrün und enthält vielfach noch bronzegelbe Augite. Verwitterungskruste rotbraun. In den hangenden und liegenden Partien reich an Rutschflächen. Untergeordnet treten mit den Serpentininen auch Diabas, Ophikalzit (kö. K. mit Serpentin) und Pyroxenit auf.

Etwas verbreiteter sind Diabase am Rande des Serpentin bei Langwies.

Der Peridotit hat die Gesteine der Aroser Schuppenzone kontaktverändert.

Im Oberinntale in den Bündener Schiefern nördlich von Schuls sowie am SO-Rande bei Nauders—Remüs stehen Diallagserpentine und Diallag-Olivin-Gesteine an.

Die dunkelgrünen bis schwarz-massigen Gesteine sind von vielen Harnischflächen durchsetzt.

Im Ultentale und am Hochwartkamm treten zahlreiche kleine Olivingesteinsvorkommen auf. W von Malé Amphibololivinfels; auf der Seefelder Alpe und Büchelberg (SO von St. Nikolaus) Granatolivinfels. Die Hauptmasse bildet Pyroxenolivinfels (grgr. bis dklgrü., fkö. mit Olivin, Bronzit, und monoklin. Pyroxenen und monoklin. Amphibolen). Teilweise verschiefert und z. T. in Serpentin umgewandelt.

In der tiefsten Tauernschieferhülle erscheint am NO-Abhänge des Granatspitzkernes eine größere Linse von Olivingestein und Serpentin; ähnliche am Rande des Zillertaler Kerns (Rotkopf u. a.). Weitere größere Serpentinmassen finden sich meist ungefähr an der Grenze von Unterer und Oberer Schieferhülle im Füscher Tal und oberen Mölltal. Die zahlreichen kleinen Serpentinlinsen der Oberen Schieferhülle mußten zumeist weggelassen werden.

In den Rottenmanner Tauern ist ein größeres Serpentin-vorkommen am Hochgrößen SW von Oppenberg vorhanden. Es sind dunkelgrüne, feinkörnige, massige bis plattige Peridotitabkömmlinge mit Olivinresten, Antigorit und Chromit.

An der Grenze gegen den Schiefergneis: Granatamphibolit.

Am Lärchkogel und Sunk bei Trieben erscheinen schwarzgrüne Serpentine mit hellen Partien. Sie sind stark magnetisch.

Serpentinegebiet von Kraubath—Lobming. Dieses ziemlich ausgedehnte Serpentin-vorkommen besteht aus Gesteinen von wechselndem Aussehen. Meist sind sie dunkelgrün, massig bis dicht, manchmal auch hellgrüne, echte Serpentine im engeren Sinne.

Der Serpentin ist vielfach erzeich, besonders an Chromit, welcher in Form von Butzen und Knollen auftritt und eine magmatische Ausscheidung darstellt. Der bis 1881 betriebene Abbau erfolgte meist tagbaumäßig. 1915 wurde er wieder aufgenommen und etwas über 1300 *q* Chromeisenerz gefördert.

Das Erz enthält nur gegen 45% Chromoxyd und ist daher nicht marktfähig.

Außerdem tritt im Serpentin auch Magnesit in der dichten Abart auf, dessen Entstehung durch Einwirkung kohensäurehaltiger Wässer auf den Serpentin, wahrscheinlich vor allem durch Säuerlinge, erfolgte. Das Hauptvorkommen befindet sich an dem Gulsen genannten Serpentinberge SW von St. Michael. Der Serpentin tritt z. T. als ein Netzwerk von Adern mit nur wenigen Zentimetern Stärke auf und ist so praktisch wertlos, dann in Linsenform mit 300—1200 *t* Rohmagnesit. Schließlich als Gänge in verschiedener Mächtigkeit, die von 30 *cm* an abbauwürdig sind. Doch haben die Gänge kein lang anhaltendes Streichen und sind überdies vielfach verdrückt und durch Störungen verworfen. Dies erschwert und verteuert den Abbau und macht ihn vielfach, trotz der durchschnittlich besseren Qualität des dichten Magnesits, unrentabel, z. T. ist der Magnesit auch durch Quarz und Kalkspat verunreinigt.

Die größten aufgeschlossenen Vorkommen liegen bei Preg gegenüber Kraubath.

Serpentin von Bernstein. Zwei große Stöcke und mehrere kleine Massen. Gleichmäßig dichtes Gestein, muschelig brechend, vielfach stark klüftig, mit Mineraleinschlüssen von Magnetit, Chromit, Asbest in Klüften. Auch Linsen von echten, in dünnen Lagen durchscheinendem Serpentin. Dieser wie stellenweise der dichte Serpentin werden industriell verarbeitet.

Das Muttergestein dieses Serpentin ist ein diallagführender Gabbro.

Über die Serpentine der Rechnitzer Schieferinsel und des Eisenberges bei Steinamanger liegen keine neueren petrographischen Untersuchungen vor.

Serpentin bei Windisch-Feistritz am Bacher (mit Olivin, Bronzit, Chrysotil, Magnetit und Chromit) wird von dem Granulitgneis durchbrochen und verändert. Zunächst in Chlorit, dann in Talk mit Chloritflocken. Oft ist er auch stark verschiefert und ganz in Talk verwandelt.

Der Serpentin des Agramer Gebirges ist auf den geologischen Karten meist nur nach Geröllfunden kartiert worden. Oft treten auch Konglomerate mit Serpenteröllen und roteisenschüssigem Gestein auf.

Ergußgesteine.

Die Ergußgesteine wurden ähnlich wie die Tiefengesteine in eine saure und basische Gruppe getrennt. Die weitere Unterscheidung der verschiedenen Gesteinsarten erfolgte durch griechische Buchstaben.

Die Grenze zwischen sauren und basischen Gesteinen wurde aus praktischen Erwägungen, vor allem weil unter den Ergußgesteinen die stark basischen Arten im Kartengebiet viel verbreiteter sind, etwas anders gelegt als bei den Tiefengesteinen.

Es wurde die Gruppe der Andesite, die den dioritischen Tiefengesteinen entsprechen, mit den sauren Gesteinen vereinigt, wodurch sich z. B. in den östlichen Südalpen viel übersichtlicher die Andesit-Dazit-Gesteine und die Diabas-Melaphyr-Gesteine unterscheiden.

Bei den Porphyriten aber wurden nur die sauren Quarzporphyrite mit der Farbe der sauren Gesteine ausgeschieden, die anderen aber mußten mit den basischen vereinigt werden, da die geologischen Karten vorlagen meist Porphyrite und die mit ihnen vorkommenden Melaphyre vereinigen (z. B. im Südtiroler Dolomitengebiet).

Vulkanische Tuffe.

Die bei den Eruptionen durch die oft massenhaft entweichenden Gase aus dem Schmelzflusse herausgerissenen und z. T. zerstäubten Magmateile sind teils feine Aschen (bestehend aus winzigen Schlacken- und Bimssteinteilchen), teils vulkanische Sande (Teilchen bis Erbsengröße), mitunter auch Kristalle oder Kristallsplitter der als Einsprenglinge in den zugehörigen Ergußgesteinen vorkommenden Minerale (besonders Hbl., Augit, Olivin, Fdsp, Q.). Ferner nußgroße Laven- und Schlackenketzen, die sogenannten Lapilli. Bomben heißen größere Lavafetzen, die oft beim Fluge in der Luft zusammenklappen oder gedrehte Formen annehmen. Sie sind mitunter sogar mehrere Kubikmeter große Blöcke.

Vorherrschend an Masse sind die Aschen. Aus Schlammströmen entstandene Aschentuffe sind mehr oder weniger deutlich geschichtet. Ins Meer gelangte Aschen mischen sich lagenweise mit den normalen Sedimenten.

Junge Aschentuffe sind meist locker, alte Aschentuffe dagegen oft ziemlich feste Gesteine geworden, wie z. B. die als Tonsteine bezeichneten Aschentuffe mancher Porphyre.

Kristalltuffe mit reichlichen ausgeworfenen Kristallen ähneln nach ihrer Verfestigung oft porphyrischen Gesteinen.

Tuffe ohne zugehörige Ergußgesteine, sind die gänzlich ungeschichteten Schlotbreccien und Explosionstuffe, welche Krater und trichterförmige Schlotte erfüllen. Vielfach enthalten sie Trümmer der durchbrochenen Nachbargesteine.

Die zu den Ergußgesteinen gehörigen Tuffe wurden mit den entsprechenden Lateinbuchstaben bezeichnet. Ein besonderer Farbton wurde nur dort gewählt, wo sie in größeren Flächen auf der Karte auftreten und soweit die Vorlagen eine Trennung ermöglichten. Kleine Vorkommen, die sonst leicht übersehen werden könnten, wurden dagegen in der Farbe der Ergußgesteine gehalten. Bei Wechsel von Laven und Tuffen wurden griechische und lateinische Buchstaben nebeneinander eingesetzt (Bozener Porphyrtafel, Vizentiner Basaltgebiet).

73. Säuere Erguß- und Ganggesteine.

Von den verschiedenen Typen der saueren Ergußgesteine entspricht die Gruppe der Liparite und der Quarzporphyre den Graniten, die Gruppe der Trachyte und der (im Kartengebiet nicht vertretenen) Feldspatporphyre den Syeniten.

Die quarzföhrnden Andesite (Dazite) und Quarzporphyrite den Quarzdioriten, die quarzfreien den eigentlichen Dioriten.

Die Struktur ist in den meisten Fällen schon mit freiem Auge als porphyrisch zu erkennen (in einer dicht erscheinenden, im frischen Zustande mit Glasmasse versetzten Grundmasse treten einzelne Minerale als deutliche Kristalle auf). Bei den als Granitporphyr bezeichneten Ganggesteinen ist die Struktur porphyrartig, mit einer feinkörnig-kristallinen Grundmasse.

Liparite und Quarzporphyre. Einsprenglinge sind Kalifeldspat, etwas Plagioklas und Quarz, der in manchen Fällen aber nur mikroskopisch erkennbar ist.

Die jüngeren (tertiären) Liparite (Quarztrachyte, Rhyolithe) sind frische, helle bis weiße Gesteine mit rauhem Bruch. Die Feldspateinsprenglinge sind meist glasige Sanidine; Quarz als kleine Doppelpyramiden. Dazu vereinzelt Biotitblättchen und stellenweise braune Hornblendenadeln.

Die älteren (paläozoischen) Quarzporphyre sind weniger frisch und zeigen infolge Verwitterung (feinverteilten Eisenerzes) rote, gelbe, braune, grünliche und violette Farben. Die Feldspate bilden matte, dunkle Einsprenglinge und sind oft ganz unkenntlich.

Quarzkeratophyr heißen die Gesteine, bei welchen Albit (statt Orthoklas) als Einsprengling auftritt.

Felsitporphyre haben keine Quarzeinsprenglinge, sondern den Quarz nur in der Grundmasse.

Pechsteinsporphyre zeigen (unter dem Mikroskop) eine völlig glasige Grundmasse, statt der häufigeren feinkörnig kristallinen.

Ältere Arbeiten sprechen nach dem äußerlichen Aussehen der Grundmasse von Hornsteinsporphyren mit splitterigem Bruche, Feldsteinsporphyr mit mattem, glanzlosem Bruche und Tonsteinsporphyr mit weicher, erdiger Grundmasse.

Liparit und Quarzporphyr bilden Ströme und Decken, begleitet von Tuffmassen, Intrusivlager und Gänge. Das Gestein ist oft bankig bis plattig abgesondert, seltener säulenförmig.

Die wichtigste Verwendung finden sie als Schotter und Pflastersteine. Güte und Wetterbeständigkeit hängt von der Beschaffenheit der Grundmasse und der Menge der Feldspateinsprenglinge ab. Dichte (felsitische) Arten und besonders solche mit verkieselter Grundmasse gehören zu den besten Bau- und Schottersteinen. Schön gefärbte

polierfähige Porphyre sind auch als Ziersteine geschätzt (Sterzinger Porphyr, Kastelruter und Auer Pechsteinsporphyr).

Dichte Porphyre geben nur wenig Boden ab. Sonst erfolgt die Zersetzung ähnlich wie bei den Graniten, Kaolinbildung kommt bei Lipariten wie Porphyren vor. Feldspatreiche Arten, besonders Tonsteinsporphyre geben grusige, fruchtbare Böden.

Trachyte und Feldspatporphyre unterscheiden sich von den Lipariten und Quarzporphyren durch den Mangel an Quarz. Es gibt aber Übergangsgesteine zu diesen. Der jüngere (tertiäre) Trachyt unterscheidet sich von den älteren Feldspatporphyren durch sein frisches Aussehen, seine lichter Farbtöne (gr., ge., rö.) und meist rauhen Bruch infolge feinblasiger Ausbildung der Grundmasse. Die Einsprenglinge sind Sanidin, neben viel kleineren von Plagioklas. Vereinzelt sind kleine Biotite, Hornblenden und Pyroxene. Die Menge der Einsprenglinge wechselt sehr, von Typen mit fast körnigem Aussehen bis zu dichtem.

Übergangsgesteine mit dunklen Gemengteilen leiten zu den Andesiten; blauen Sodalith und Nephelin führende zu den Phonolithen über. Natronfeldspatführende Gesteine werden als **Keratophyr** bezeichnet.

Die älteren Feldspatporphyre haben wie die Quarzporphyre dunklere Farben und matte Orthoklaseinsprenglinge.

Trachyt und Feldspatporphyr bilden Decken, Ströme und Gänge, außerdem aber auch Kuppen, begleitet von Tuffen. Die vorherrschende Absonderungsform ist die säulenförmige.

Trachyte verwittern infolge ihrer luckigen Beschaffenheit meist leicht und liefern fruchtbaren und tiefgründigen Boden.

Sie sind daher auch nicht besonders wetterbeständig, sanden und frieren leicht ab. Nur die wenig luckigen und an Sanidineinsprenglingen armen geben brauchbare Werk-, Bau- und Schottersteine. Die Feldspatporphyre dagegen lassen sich ähnlich verwenden wie die Quarzporphyre.

Andesite und Porphyrite. Wie bei den früher beschriebenen Ergußgesteinsgruppen zeigen die tertiären Andesite frisches Aussehen, die paläozoischen und mesozoischen Porphyrite sind ziemlich unfrisch mit trüben Feldspateinsprenglingen. Diese sind Plagioklase, in den saueren Typen Oligoklas bis Andesin, in den basischen Labrador oder noch kalkreichere Arten. Dazu kommen noch in verschiedener Menge dunkle Gemengteile (Biotit, Hbl., rhomb. und monoklin. Pyroxene).

Quarzandesite (Dazite) sind meist lichte Gesteine, ähnlich, aber etwas quarzärmer als Liparit.

Quarzfremde Andesite wechseln nach Menge und Art der dunklen Gemengteile sehr in der Farbe von lichtgrau, bräunlich bis sehr dunkel. Von den Trachyten sind sie durch stärkeres Hervortreten der Plagioklase, dunklen Gemengteile und den weniger rauhen Bruch der Grundmasse verschieden.

Die Plagioklaseinsprenglinge sind glasig, glänzend. Als Propylite und Quarzpropylite werden Andesite und Dazite bezeichnet, deren Feldspat trüb und z. T. kaolinisch geworden sind und deren Hornblenden, Augite und Glimmer zu Epidot, Chlorit oder Kalkspat verwandelt wurden. Sie sind vielfach erzreich und scheinen unter dem Einfluß heißer Quellen und Dämpfe verändert worden zu sein.

Auch unter den Porphyriten ist die ganze Reihe von lichten bis zu ganz dunklen Gesteinen vertreten. Wie schon erwähnt, wurden nur die lichten an Plagioklaseinsprenglingen reichen, öfters auch Quarzeinsprenglinge führenden Quarzporphyrite in die Gruppe der saueren Ergußgesteine einbezogen.

Andesite und Porphyrite sind besonders in kleineren Vorkommen sehr verbreitet, bilden Decken und Ströme mit reichlichen Tuffen, öfters auch kleine Stöcke.

Sie verwittern ziemlich rasch und liefern meist fruchtbare Böden. Frisch erhaltene Gesteine dieser Gruppe werden als Schotter und Pflastersteine verwendet.

Böhmisches Massiv.

Als Granitporphyr ausgeschieden wurden im westlichen Teile des Bayerischen Waldes die im Kristallgranit Gänge bildenden Regenporphyre. Sie besitzen eine feinkörnige Grundmasse, Einsprenglinge von Quarz, Feldspat und Biotit. Wegen des Reichtums an säulenförmigen Cordieriten, welche in bläulichen Pinit umgewandelt sind, wurde das Gestein auch als Pinitporphyr bezeichnet. Die oft kilometerlangen, senkrechten Gänge sind jünger als der Granit, aber mit ihm petrographisch nahe verwandt.

Karpathen.

Andesite von Banow und Bojkowitz. Augitführende Hornblende-Andesite, daneben Biotit-Hornblende-Andesite, z. T. auch olivinführende, augitreiche und hornblendearme Gesteine, die früher als Basalt bezeichnet wurden.

Sie treten als Gänge und Lagergänge im Karpathenflysch auf und besitzen alttertiäres Alter.

Die Farbe ist teils licht (verwittert, ge., br., rö.) mit Plagioklas-, Sanidin-, Hornblende- und bisweilen Augiteinsprenglingen; teils dunkelgrau bis schwarz, mit vorherrschend Augiteinsprenglingen.

Alpen.

Porphyre von Mittelbünden und nördlich des Albula-Passes (Silvretta-Decke). Die Gesteine sind teils massig bis bankig, teils (lokal) verschiefert und serizitisch. Farbe: rot, violett, hellgrau bis grün,

Grundmasse mit Fließstruktur, Quarzeinsprenglinge 0.5—5 mm, daneben kleine, rötliche Kalifeldspäte.

Hier wie im Gebiete der Languarddecke wurden auf der Karte mit den Quarzporphyren auch Verrucanokonglomerate und Tuffe der Permformation vereinigt.

In den Bergamasker Alpen werden Quarzporphyre an der Basis des Perms angegeben.

Im Val Camonica und in den Judikarien (Val Trompia) treten in der Permformation mehrere Porphyrrhorizonte auf. In den tieferen Lagen mächtige Decke von rotem und grünem Quarzporphyr mit wenig Tuffen, in den höheren Lagen dagegen reichlich Tuffe, Tuffkonglomerate mit Porphyr-, Quarz- und kristallinen Geröllen.

O von Meran treten im Brixener Phyllit Gänge von Quarz-Glimmer-Porphyr auf (Essenberg bei Sarnthein); graue bis ziegelrote Gesteine mit erbsengroßen Quarzen, kleineren Glimmerblättchen und Feldspateinsprenglingen (KaliFdsp. und Plag.) in einer Grundmasse mit überwiegend Feldspat u. oft chloritisiertem Biotit. Keine besonderen Kontaktwirkungen gegen das Nachbargestein.

Porphyrtafel von Bozen. Große Deckenergüsse und Ströme von mächtigen Tuffmassen begleitet, sowie von Konglomeratbänken, von denen besonders die an der Basis neben Quarzgeröllen und Porphyr auch kristalline Gesteine enthalten. Die Ergüsse erfolgten während der Permformation. Es lassen sich mehrere abweichende Gesteinsarten unterscheiden, die von verschiedenen alten Ergüssen herühren.

Die jüngsten und ausgedehntesten Decken bildet der Lagorai-Quarz-Porphyr. Meist rote bis graue Gesteine aus Quarz, Kalifeldspat, etwas Oligoklas mit wechselndem Gehalt an Glimmer und Pyroxen. Örtlich auch große Orthoklaskristalle. Andere Abarten sind mehr basisch, quarzarm bis quarzfrei. Verwitterung rot.

Der älteste Deckenerguß wird von dem Calamentoporphyr gebildet, welcher im S größere Gebiete einnimmt und die Cost' Alta-Gruppe (östlich von Baselga) und Gronlaitgruppe (südlich von Palu) aufbaut, ferner in verschiedenen tieferen Tälern zutage kommt, wie z. B. im Calamentotale und Cadintale (südlich und nördlich des Cadinjoches), im Val di Cembra und im Eisacktale. Er ist ein meist grünlicher, quarz-ärmer Porphyr, ausgezeichnet durch Bruchstücke und Gerölle eines noch älteren, basischen, rot verwitterten Porphyrs und Porphyrits, so daß er bisweilen das Aussehen eines Porphyrkonglomerates annimmt. Außerdem wird er wie die benachbarten Quarzphyllite von Gängen eines grünen Porphyrites durchsetzt.

Etwas jünger ist ein dritter violetter Porphyr, welcher örtlich durch Konglomeratbänke getrennt, dem Calamentporphyr am Cost' Alta und am Cadinjoch auflagert. Gegen den ihn überlagernden Lagorai-

porphyr begrenzen ihn tuffige Schichten, die gelegentlich Granitgerölle, vom Typus des sauren Cima d'Asta-Granits, führen.

Die nach älteren Karten eingetragene Porphyrmasse bei Villnöß besteht im westlichen, größeren Teile aus basischem Melaphyr mit zugehörigen Tuffen. Die kleinere östliche aus Lagoraiporphyr bestehende östliche Partie wird durch einen Streifen von Tuffen und Permsandstein getrennt.

Die Porphyre von Recoaro und Schio sind nur bei Posina ein ausgesprochener Quarzporphyr, sonst meist Glimmerporphyrite andesitischer Zusammensetzung. Örtlich auch quarzführend.

Kleinere auf der Karte nicht verzeichnete Quarzporphyrpartien kommen an der Basis des Perms südlich von Candido und am Kreuzbergsattel vor. Dann innerhalb des Grödener Sandsteins bei Prato östlich von Pesaris. Ein kleines auf der Karte fälschlich als Perm eingetragenes Vorkommen liegt östlich von Timau und besteht aus braunem Quarzporphyr (mit Albit und Mikroklin und Quarzeinsprenglingen) und aus grünlichem Quarzporphyrit (mit Q., Plag., Biotit- und Augiteinsprenglingen). Nicht einzutragen war auch das kleine Vorkommen von Glimmerporphyrit auf der Wolayer-Alpe.

Quarzporphyre von Tarvis, Raibl, Kirchheim und Selzach. Es sind Felsitporphyre mit graugrüner bis brauner Grundmasse von Quarz und Feldspat mit Einsprenglingen von Orthoklas (untergeordnet Plag.) und oft auch Quarz. Daneben kommen basische Gesteine und Tuffe (Pietra verde) vor. Sie sind hier Einschaltungen in den Ladinischen Schichten.

Porphyre von Radmannsdorf, Kanker und Stein. Gang- und stockförmige Durchbrüche. Vorwiegend sind nach den neueren Untersuchungen Porphyrite, z. T. aber auch Quarzporphyre. Unter den Porphyriten sind dunkle Augitporphyrite, felsitische Hornblendeporphyrite, Biotitporphyrite sowie Quarz-Hornblende- und Quarz-Biotit-Porphyrite vertreten. Alter wahrscheinlich postjurasisch.

Porphyre von Prävali—Windischgraz durchbrechen ebenfalls noch die jurasischen Gesteine. Sie wurden z. T. auch als Porphyrite und auf den neuesten Karten als Dazite bezeichnet.

Die sauren Porphyrite des Bacher haben eine helle, feinkörnige, äußerlich granitähnliche Grundmasse mit Quarzplagioklas- und Biotiteinsprenglingen. Sie stehen in enger Verwandtschaft mit den Ganggesteinen am SW-Fuße des Bacher, die teils Quarz-Glimmer-Porphyrite, teils Hornblendeporphyrite sind. In neuerer Zeit ist man geneigt, sie mit den jungen Dazitausbrüchen in Zusammenhang zu bringen.

Quarzandesite (Dazite) am NW-Fuße des Bacher. Rauhe, felsitische graue Grundmasse mit Quarz-, weißen Plagioklas- und Biotit-

einsprenglingen, oft auch Hornblende, z. T. ohne Quarz. Sie werden als Biotit- und Hornblende-Biotit-Dazite, bzw. Hornblende-Biotit-Andesite beschrieben. Alter wenigstens eines Teiles untermiozän.

Andesite und Dazite der östlichen Karawanken. Sie sind teils Deckenergüsse im älteren Miozän, teils Gänge und Stöcke im Triasgebirge. Die Deckengesteine sind z. T. Augitandesite mit dunkelgrauer bis grüner Grundmasse, Plagioklas- und Augiteinsprenglingen. Daneben Biotit- und Hornblendeandesite.

Dazite sind besonders in der Wöllaner Gegend und am Rogač verbreitet.

Die gang- und stockartigen Vorkommen im älteren Gebirge sind hornsteinähnliche Gesteine, bald ganz dicht, bald mit Feldspat- und Quarzeinsprenglingen. Alter = altmiozän.

Gleichenberger Eruptivmasse. Den Gleichenberger Kogel bildet eine aus mehreren Ergüssen aufgebaute Andesit-Trachyt-Masse. Die Ergüsse erfolgten im Miozän, wahrscheinlich vor dem Torton.

Zuerst flossen die andesitischen Gesteine aus, welche den nördlichen Teil einnehmen, dann folgten die Trachyte. Zuletzt traten die Liparite aus, welche eine besondere kleine Masse östlich des Gleichenberger Kogels bilden.

Unter den Andesiten wurden beschrieben: Biotit-Augitandesit mit Einsprenglingen von Labrador, Biotit-Augit sowie Olivin (serpentinisiert) in roter, poröser, Grundmasse, Augit-Andesit, ähnlich nur treten Biotitensprenglinge zurück. Farbe dunkelgrau.

Biotit-Hypersthen-Andesit mit rhombischen Pyroxen neben Diopsid, Grundmasse bei beiden mit Augit und Titanen.

Augitandesit mit Labrador, Diopsidaugit. Grundmasse mit Augit, Magnetit, Titanen.

Nach den neuen Untersuchungen haben alle Gleichenberger Andesite neben Plagioklas auch Sanidin in der Grundmasse und es ist die Ausscheidung einer besonderen Gruppe (Andesitoide) hinfällig. Viele zeigen auch Sanidineinsprenglinge. Sie wurden seinerzeit als trachytoide Andesite besonders ausgeschieden. Heute werden die Gleichenberger „Andesite“ als Trachyandesite bezeichnet.

Trachyte: Biotit-Augit-Trachyt, graurot bis braunrot, porphyrisch mit Sanidin in langen Tafeln oder Leisten, Plagioklas, Biotit und Diopsid. Spärlich serpentinisierter Olivin.

Biotit-Hypersthen-Andesit, grau mit größerer Menge von Hyperstheneinsprenglingen statt Diopsid.

Trachyt und Andesit sind vielfach postvulkanisch stark verändert. Besonders sind die Andesite an der NO-Ecke stark zersetzt und opalisiert.

Verbreitet sind auch andesitische und trachytische Eruptivbreccien.

Liparit (Schaufelgraben östlich Gleichenberg), rauhe, helle bis weiße Grundmasse mit Einsprenglingen von Quarz (Doppelpyramiden).

Sanidin, Plagioklas, Biotit; öfters nur die einen oder andern. Die teilweise kaolinisierte Grundmasse enthält neben kristallinem Quarz, Sanidin, Plagioklas und Biotit, viel radialstrahlige Kügelchen von Quarz und Feldspat.

Als Schotter wurde bisher Trachyandesit im beschränkten Ausmaße verwendet.

Euganeen. In den Euganeen erfolgte der Ausbruch der saueren Gesteine etwas später als der der basischen Tuffe und Effusivgesteine, welche nach Ablagerung der eozänen Nummulitenkalke zum Ausbruch kamen.

Zunächst erscheinen sehr saure Liparite mit ihren Aschen, die ein leichtes, dichtes Gestein lieferten; gröbere, lichte Brockentuffe und Breccienhorizonte.

Die Liparite bilden im Gebiete des Mte Venda (603 *m*) einen ausgedehnten Deckenerguß. Das Gestein ist sehr feinkörnig und gleichmäßig, ohne Einsprenglinge. Andere Liparite bilden Lakkolithen, z. B. Mte Peraro (unter *lz* von Galzignano) und der Liparit südlich des genannten Ortes (Gest. grbr. mit kleinen Quarzkristallen, Plag., manchmal auch Sanidin. Selten mit Hbl. und Gl. Grundmasse zeigt unter dem Mikroskop Sanidin und PlagKörnchen).

Die Trachyte sind fast alle Intrusivkörper. Schlotausfüllungen z. B. sind die kleinen Vorkommen in der Ebene westlich von Albano Bagni, zum großen Teil auch das größere Vorkommen westlich davon sowie die Mehrzahl der Trachytberge nördlich der Bucht von Galzignano. Eine keilförmige Intrusionsmasse ist das große Trachytvorkommen westlich von Teolo (Zovon—Mte Altore—Mte Madonna). Mehr weniger regelmäßige Lakkolithen bilden den Mte Rua (NO von Mte Venda [603 *m*]), Mte Castellone (östlich von Galzignano), Mte Lozzo (im W südlich Vò). Größere Trachyttuffröhren sind im zentralen Gebiete nördlich Galzignano vorhanden.

Das vorherrschende Gestein ist grauweißer Plagioklastrachyt mit Plagioklas- und Biotiteinsprenglingen. Etwas seltener ist Alkali-Feldspat-Trachyt mit Sanidin, z. B. N und O von Galzignano.

Angedeutet sind auf der Karte die größten Gänge (Pendise, Forche) der besseren Lesbarkeit halber mit dunklen Linien. Sie bestehen größenteils aus Trachyt.

Andesite. Ein trachytähnlicher Sanidin-Augit-Andesit bildet am Mte Castello bei Tramonte (W von Albano Bagni) einen Lakkolithen.

Ausgedehnter ist das Vorkommen von Hypersthenandesit im Sievegebiet (O von Galzignano). Vorherrschende dunkle Gemengteile: Augit, Hypersthen, seltener Biotit, Hornblende, Olivin. Diese Ergüsse liegen meist über den trachytischen Gesteinen.

74. Tuffe saurer Ergußgesteine.

Schwäbisch-fränkische Alb. Als Suevite oder Riestrasse werden die glasreichen, vulkanischen Tuffe bezeichnet, welche besonders in der südlichen und östlichen Nachbarschaft des Nördlinger Rieses (Vorries) und stellenweise auch im Ries selbst auftreten.

Es sind luckig-poröse, rauhe Gesteine von vorherrschend grauer Farbe, mit Fladen und Trümmern von dunklem Glas, neben Trümmern von Grundgebirge, Sandstein, Kalk, Schiefern, Tonen usw. (Keuper bis Oberjura), selten finden sich auch oligozäne-miozäne Süßwasserkalke vor. Größe der Einschlüsse ist sehr verschieden, von Splittern bis mehrere Kubikmeter großen Blöcken. Die Grundmasse bildet vulkanische Asche, oft von glasiger Beschaffenheit.

Ein zugehöriges Ergußgestein ist nicht vorhanden. Die nächsten Ergußgesteine der schwäbischen Alb sind Basalte und im Hegau auch Phonolithe (nicht mehr auf der Karte). Die Suevite selbst dagegen sind nach ihrer chemischen Zusammensetzung ausgesprochen saure Gesteine.

Möglicherweise war das Magma, dessen gespannte Gase die große Riesexplosion verursachten und dem auch die Suevite entstammen, ursprünglich ebenfalls basaltisch oder phonolitisch und ist durch Aufschmelzung größerer Mengen sauren Gesteins sauer geworden.

Der Ausbruch der Suevite ist jünger als die Entstehung des Rieses, welche zwischen älterem und jüngerem Miozän erfolgte (Vorkommen von Jura-Grießkalen und bunter Breccie im Tuff).

Die Suevite treten teils als Schlotfüllungen, teils als Ausfüllungen von Vertiefungen durch Aschenmaterial auf. Erstere sind reich an fremden Gesteinsbrocken und bilden loses Haufwerk, letztere, die Wannetrasse, sind vielfach geschichtet und frei von fremden Gesteinsbrocken. Frisch sind die Suevite ziemlich fest, sind aber nicht alle wetterfest und treten daher nur ausnahmsweise (bei glasreicher Grundmasse) landschaftlich hervor.

Wetterfeste Suevite geben gute Bausteine, welche wegen ihrer bunten Färbung infolge der Einschlüsse geschätzt sind. Feingemahlen werden sie als hydraulischer Zuschlag zu Kalkmörteln und Portlandzement verwendet.

Alpen. Bozener Porphyrtafel. Zwischen die früher erwähnten verschiedenen Porphydecken des Bozener Porphyrs, besonders an der Basis des Lagoraiporphyrs und zwischen den Decken desselben, sind graue Tuffe mit Porphyngeröllen und Porphyrkonglomerate eingeschaltet, welche bisweilen große Mächtigkeit erreichen.

Im Calamentoporphyr sind stellenweise dunkle, sandige Tuffe und Bänke von Porphyrkonglomeraten, ferner Konglomerate mit Phyllitgeröllen, sowie graue Sandsteine mit Pflanzenresten (*Equisetum*) eingeschaltet.

Am N-Saum der Porphyrtafel im unteren Grödner Tale, Eisacktale südlich Waidbruck, SO von Klausen, am Fuße des Rittnerhorns, dann W von Klausen und im Sarntale liegt an der Basis der Porphyryplatte eine mächtige Serie von grünen, quarzfreien Tuffen, Quarzphyllitbreccien und Sandsteinen mit basischen Ergüssen. Sie transgrediert über den Phylliten und Verrucanokonglomerat.

Diese Serie ist auf der Karte z. T. irrtümlich als Porphyroid eingetragen (südlich Waidbruck), z. T. als Perm (Grödner Tal, Rittnerhorn). Bei Meran in der Naifschlucht liegen unter dem Porphyry Sandsteine, Tonschiefer und Konglomerate ohne Tuffe, die vielleicht vorpermischen Alters sind.

Südlich von Trient ist die kleine, der Deutlichkeit wegen mit Porphyrfarbe eingetragene Partie geschichteter, grünlicher Tuff mit Porphyrykonglomeratbänken in den basalen Teilen. In den höheren Partien treten spärliche Phyllitgerölle auf.

Ostkarawanken. Als Andesittuff wurde mit besonderem Farbton ein vielgestaltiger Komplex von Tuffen der Andesit-Dazit-Ausbrüche ausgeschieden, welche mit normalen miozänen Ablagerungen in örtlich enger Verbindung stehen.

Die Tuffe im engeren Sinne sind dunkelgrüne, beim Verwittern hell werdende Breccientuffe mit unregelmäßigen Andesitstücken (Auswürflinge). Dann feinkörnige, verfestigte Aschenmassen mit rauhem, erdigem Bruch, an dem im frischen Zustande gelegentlich Feldspat-, Augit- und Biotitreste erkennbar sind. Oft sind die Tuffe auch poröszellig, bimssteinartig.

Am verbreitetsten sind dichte, dunkelgrüne, muschelrig brechende Gesteine in dicken Bänken mit vieleckiger Klüftung und dunkel oxydierten Klüftflächen. Hie und da erscheinen in der dichten Grundmasse Kristalleinsprenglinge und Flasern gröberen Aschentuffes.

Diese als tonig-schlammige Aschenmassen abgesetzten Tuffe sind mit dickschichtigen, marinen Mergeln eng verbunden, welche ähnliche Klüftung und Oxydation wie die grünen Aschentuffe aufweisen. Die Breccientuffe wieder sind mit normalen Breccien und Konglomerat verbunden.

Diese marinen Mergel im Tuff südlich Wöllan wurden gleich den ebenfalls reichlich tuffiges Material führenden Sandsteinen von Neuhaus (Wöllan—Neukirchen) als marines Miozän ausgeschieden.

Euganeen. Die im östlichen Teile der Euganeen als saure Tuffe ausgeschiedenen Gesteine gehören dem schon früher erwähnten Horizont stark saurer Laven, Aschen und Breccien an, welche nach den basischen Laven und Tuffen zum Ausbruch kamen. Die Aschen geben ein dichtes, aber leichtes, aus lockeren, kleinen Glasscherben gebildetes Gestein ab. Andere Tuffe sind gröbere, lichte Brockentuffe, während die Breccien vielfach verkittete Trümmer liparitischer Ströme sind.

75. Metamorphe saure Ergußgesteine.

Durch Gebirgsdruck werden Quarzporphyre, Keratophyre sowie z. T. auch ihre Tuffe in flaserige bis schieferige Gesteine verwandelt, wobei der Feldspat der Grundmasse in größerem und geringerem Ausmaße zu Quarz und Serizit wird. Die Einsprenglinge werden vielfach gestreckt, die Quarze auch oft zertrümmert, Biotit in Chlorit verwandelt.

Nach dem Grade der Verschieferung spricht man von Flaserporphyr, Porphyrschiefer und Porphyroid. Bei starker Serizitisierung von Serizitporphyr. Wenn keine Einsprenglinge mehr erkennbar sind, geht das Gestein in Serizitschiefer über, der bei dunkler Farbe vollständig phyllitisch wird.

Oft sind diese Gesteine von metamorphen Arkosesandsteinen schwer zu unterscheiden, sofern nicht die mikroskopische Untersuchung Anhaltspunkte (z. B. Schmelztaschen in den Quarzeinsprenglingen) erkennen läßt.

Böhmisches Massiv. Porphyroide wurden in neuerer Zeit aus der moravischen Phyllitzzone bei Ober-Dannowitz in Mähren beschrieben, welche Intrusionen und Deckenergüsse kleinen Ausmaßes bilden, z. T. sind es noch wenig veränderte Gesteine mit Feldspateinsprenglingen bis 1 mm Größe (vorwiegend Plag., weniger KaliFdsp.), daneben Quarz. Meist aber sind die Gesteine durchbewegt und verschiefert mit starker Umwandlung der Feldspat-Quarz-Grundmasse. Das Endprodukt der Umwandlung sind grüne Serizit-Chlorit-Phyllite.

Auf der Karte wurden diese kleinen Vorkommen nicht besonders ausgeschieden.

Alpen. In der Ostschweiz gehört hierher der Rofnaporphyr (auch Rofnagneis genannt) im Gebiete des Hinterrhein- und Averser Tals (mittel- bis grobkö., grgrü. Gest. mit feiner grünl. Grundmasse von Q. Biotit, Muskowit und Chlorit, sekundär Granat, u. a. Einsprenglinge: glasier Q., w. KaliFdsp.). Örtlich noch massig, meist schieferig. Strichweise Augengneis ähnlich.

Neben den normalen Gesteinen erscheinen örtlich Granitporphyr, Porphyrbreccien und gneisähnliche Gesteine.

Guter Baustein (Andeerer Granit). Stellenweise erzführend (besonders Siderit).

Der Nair-Porphyroid (westlich des Julier-Passes: Err- und Carungas-Decke) besitzt eine dichte, grünliche Grundmasse von Quarz und Serizit mit 1–2 mm Quarzkörnern, seltener Feldspateinsprenglinge. Übergehend in grauen und grünen Serizitschiefer mit feinen Quarzlagen. Im Piz Nair-Gebiete enthält er eine mächtigere Einschaltung von Diabas-Schiefer.

In der Deckscholle des Piz Scalottas (westlich Stalla) sind mit dem Nair-Porphyroid auch altkristalline Granite, Casanna-Schiefer

und Mylonite, ferner schwarze, konglomeratische Karbonschiefer und Verrucano in Form von Konglomeraten, Grünschiefer und violetten Tuffen zusammengezogen.

Kitzbühler Alpen. Verbreitet treten im Altpaläozoikum Quarzporphyr- und Quarzporphyrtuff-Schiefer auf. Bald ganz dünn-schieferig, bald mehr unregelmäßig, mit 1—5 mm großen Quarzkörnern, seltener Feldspatkörnern. Stellenweise sind die Tuffschiefer auch geröllführend (Windseeloder-S-Rand, Hahnenkammgebiet am O-Rande der Porphyroide).

Noch nicht auf der Karte sind die Porphyroide im Paläozoikum SO von Mittersill und die aplitischen Porphyroidgneise im Paläozoikum (nicht Schieferhülle) südlich Bramberg.

Eisenerzer Alpen, Turnau—Neuberg—Hirschwanger Gebiet. Porphyroide sind die in der Literatur unter dem Namen Blasseneckgneise bekannten Gesteine, welche altpaläozoische Ergüsse und ihre Tuffe in verschieden stark metamorphem Zustande darstellen. Es sind alle Übergänge von noch wenig veränderten Gesteinen bis zu Quarz-Serizit-Schiefern vorhanden.

Die wenig veränderten lassen sich als Quarzkeratophyre mit Einsprenglingen von Quarz, Plagioklas der Albit-Oligoklas-Reihe, Kalifeldspat (Mikroperthit) und Biotit erkennen. Ferner kommen einsprenglingfreie Keratofeliste vor.

Meist sind die Gesteine aber verschiefert, mit zerbrochenen und verzogenen Einsprenglingen (Metakeratophyre, Metakeratofelsite).

Die Grundmasse ist fast immer verändert und serizitisch. Farbe weiß, hellgrau bis grünlich. Bei Vorhandensein größerer Chloritmengen grün, bei stärkerer Erzimprägnation dunkelblaugrau.

Die stark durchbewegten Gesteine zeigen Feinfältelungen mit langgezogenen Quarzflatschen oder gänzlich vernichteten Einsprenglingen.

Forellenstein von Gloggnitz. Neben größeren Vorkommen von Blasseneckgneis kommt bei Gloggnitz noch ein anderes verschiefertes, saures Eruptivgestein vor, von dem auf der Karte das Vorkommen am Kalvarienberg unmittelbar bei Gloggnitz eingetragen ist.

Es ist dichtes, weißes, ins Bläuliche, Gelbliche oder Rötliche spielendes Gestein mit reihenförmig angeordneten dunkelblauen bis dunkelgrünen sowie roten Flecken, die sich mitunter auflösen.

Das Gestein wurde als Ortho-Riebeckit-Gneis bezeichnet. Es ist ein Quarz-Feldspat-Gemenge mit Kalifeldspat und Albit, dazu kommt Riebeckit (eine natron-, eisenhaltige, monokline Hbl.), welcher die dunklen Flecken bildet, ferner Ägirin (Natron-Eisen-Pyroxen). Die roten Flecken rühren von Roteisenerz her, das aus Magnetit hervorgegangen ist. Die Natur des ursprünglichen Eruptivgesteins steht noch nicht ganz fest (Alkaligranit oder Alkaliporphyr).

Stolzalpe bei Murau. Dem Blasseneckgneis ähnliche Gesteine mit kleinen, undeutlichen Quarzkörnern treten an der Basis der Grünschieferserie über den paläozoischen Kalkphylliten und Kalken auf und sind mit Rauhwacken und Glimmerkalken der Basis verschuppt. Auch sonst zeigt das Gestein starke Durchbewegung, so daß Serizit-Quarzit-Schiefer vorherrschen.

Weitere Vorkommen in gleicher Lagerung sind im Posterer Graben (SO Murau) vorhanden (auf der Karte fälschlich violett eingetragen).

Sausal-Gebirge. In paläozoischen Phylliten erscheinen eingelagert Meta-Quarz-Keratophyre (hgrü. bis w. stark verfälscht, mit QEinsprenglingen). Gegenüber den Eisenerzer Gesteinen besitzen sie einen etwas höheren Kalkgehalt.

Kreuzeck-Gruppe. Porphyroide vom Typus der Blasseneckgesteine treten bei Greifenburg und (noch nicht auf der Karte) bei Zwischenbergen, SO von Winklern (in Begleitung von jungpaläozoischen Tschf., Sdst. und Kgl.) auf.

Kleine Karpathen. Als Porphyroid wurde ein Zug grünlichgrauen, chloritisch-serizitischen Schiefergesteins bezeichnet, das an der Basis des Perm(?) Quarzits lagert und in serizitische Quarzite übergeht. Ein Teil desselben dürften aber verschieferte Arkosesandsteine (vgl. bei Perm) sein.

Ein kleines Vorkommen von Porphyroid wurde an der Donau zwischen dem Phyllit und Quarzit des Thebener Schloßberges gefunden, konnte aber auf der Karte nicht eingetragen werden.

76. Basische Ergußgesteine.

Die Hauptmasse der in dieser Gruppe vereinigten Gesteine bilden die dem Gabbromagma entsprechenden Ergußgesteine der Diabase, Melaphyre und Basalte. Dabei sind unter den Basalten im Sinne der älteren Abgrenzung des Begriffes Basalt auch die Alkalibasalte einbezogen, die ja nach äußerlichen Merkmalen von den Basalten im engeren Sinne nicht zu unterscheiden sind. Schließlich wurden aus den früher genannten Gründen auch die quarzfreien Porphyrite einbezogen.

Porphyrite sind die den quarzfreien Andesiten entsprechenden Ergußgesteine der älteren Formationen. Ihrem höheren Alter entsprechend sind sie weniger frisch erhalten, die Plagioklaseinsprenglinge meist trüb, die Grundmasse ebenfalls stark verändert. Dabei nimmt sie bei einigen Porphyriten graue bis gelbgrüne Farben an, neigt zu Grünsteinbildung und ist im Bruch massig bis dicht. Bei anderen Porphyriten zeigt sie weniger festen Bruch u. wird oft tonsteinartig unter Bildung roter und brauner Verwitterungsfarben (Tonsteinporphyrite).

Nach den dunklen Einsprenglingen unterscheidet man wie bei Andesiten Glimmer- und Hornblendeporphyrte (Porphyrite schlechtweg) mit roter, brauner oder grüngrauer Grundmasse; ferner Hypersthenporphyrite und Augitporphyrite, je nach Überwiegen der rhombischen oder monoklinen Pyroxene. Farbe dunkelgrün bis schwarz, Plagioklase in basischen Abarten. Übergangsglieder zu Melaphyr sind die Labradorporphyrite. Bei den gangförmigen Vorkommen dürften viele der in der Literatur als Porphyrite angegebenen Vorkommen basische (lamprophyrische) Spaltungsgesteine granitischer Magmen sein.

Vorkommen und Verwendung ist ähnlich, wie bei den Andesiten. Die dunklen hornblende- und pyroxenreichen Arten sind im allgemeinen zäher und wetterbeständiger. Alter altpaläozoisch-triadisch.

Basalte. Unter diesem Namen werden auf den geologischen Karten vielfach Gesteinsarten zusammengefaßt, denen ein dunkles Aussehen, sehr basische Ausbildung mit Vorwalten der Augite unter den dunklen Bestandteilen, dementsprechend ein höheres spezifisches Gewicht (2.7—3.3), bei feinkörnigem bis dichtem Korn, mit nur selten größeren Einsprenglingen gemeinsam ist.

Grobkörnige Arten wurden als Dolerite, feinkristalline als Anamesite bezeichnet. Ganz dichte als Aphanite (auch bei Diabasen gebräuchlich).

Feldspatbasalte (Basalte schlechtweg) sind dunkelgrau bis schwarz, ihre wesentlichen Gemengteile: basischer Plagioklas, Augit und meist auch Olivin. Nicht selten tritt auch Apatit und Eisenerz (Magnetit und Titaneisen) auf. Mit freiem Auge sind manchmal Augit und Olivin erkennbar. Glas ist mitunter in der Grundmasse vorhanden. Bei Überwiegen desselben entstehen basaltische Gläser.

Die Alkalibasalte sind wegen des gleichen Aussehens nur auf Grund mikroskopischer und chemischer Untersuchungen von den Feldspatbasalten zu unterscheiden (gleichviel oder mehr Molekularprozent von Alkali als Tonerde). Mineralogisch ist für sie das zeitweilige Auftreten von sogenannten Feldspatvertretern, wie Nephelin, Leuzit u. a. bezeichnend.

Wenig gebräuchlich ist heute mehr der Name Trachybasalt für kalifeldspatführende Basalte.

Übergänge führen von feldspatführenden Alkalibasalten zu den Basaniten und Tephriten, welche neben Plagioklas auch Nephelin oder Leuzit enthalten. Die Basanite führen Olivin, die Tephrite nicht.

Nephelin-, Leuzit- und Melilithbasalte enthalten keinen Feldspat, sondern an seiner Stelle die genannten Mineralien. Die entsprechenden olivinfreien Gesteine heißen Nephelinit und Leuzitit. Limburgit und Augitit heißen die olivinhaltigen und olivinfreien aus Augit und Glasbasis bestehenden Ergußgesteine.

Nicht selten sind in Basalten Mandelbildungen mit Zeolithen, Karbonaten, Quarz und Chaledon als Hohlräumausfüllungen.

Die Basaltgesteine treten in Decken und Strömen, Kuppen, Stielen und Gängen auf. Die vorherrschende Absonderungsform ist säulenförmig, manchmal quergegliedert, daneben kommt kugelige und eckige Absonderung vor. Die Basalte verwittern im allgemeinen schwer und langsam, porphyrische rascher als dichte. Wetterbeständige Basalte zeigen eine hellgraue, weniger beständige eine mehr rötliche Rinde. Sie liefern in unserem Klima eine dunkle, fruchtbare Erde.

Wetterbeständige Basalte geben guten Straßenschotter und Pflastersteine (wobei die rauhbleibenden, porösen Arten bevorzugt werden). Sie werden auch als Bausteine besonders für Grundmauerwerk, Wasserbauten usw. verwendet. Dünnere Säulen werden als Prellsteine, Zaunsäulen, Stufen usw. benutzt.

Unangenehm ist das Vorkommen sogenannter Sonnenbrenner, d. s. äußerlich ganz den wetterbeständigen Arten gleiche Basalte, welche beim Liegen an der Luft zunächst kleine, helle Flecken bekommen, um die sich bald feine Risse bilden und die schließlich in feinen Grus zerfallen. Sie treten besonders an der Oberfläche von Strömen und Gängen auf und scheinen Gesteine mit eisen- und alkalireicher Glasbasis häufiger zu befallen.

Melaphyre nennt man die dunklen (frisch schw., verwittert grünl. und röbr.), vortertiären Äquivalente der Plagioklasbasalte. Sie sind meist porphyrisch ausgebildet mit Einsprenglingen von Plagioklas (vorwiegend Labrador), Augit und Olivin. Die Grundmasse enthält mehr oder weniger deutlich glasige Basis, Plagioklasleisten, Körnchen von Augit, mitunter Olivin und viel Eisenerz. Melaphyre mit Augiteinsprenglingen (ohne Plagioklaseinsprenglingen) heißen Augitporphyre, solche mit Labradoreinsprenglingen Labradorporphyre. Beide fallen unter den Begriff Diabasporphyr.

Andere Melaphyre haben eine sehr glasreiche Grundmasse mit verschränkten Plagioklasleisten und grünen Augiten und Olivineinsprenglingen (Olivin-Tholeite). Sie kommen im Gebiete der Karte nicht vor.

Häufig sind Mandelsteine mit ähnlichen Ausfüllungen wie bei Basalt.

Wegen ihres meist unfrischen Zustandes sind die Melaphyre nur in geringem Ausmaße technisch verwertbar. Ihr Auftreten ist ähnlich dem der Basalte in Decken, Kuppen und Gängen, die Absonderung meist unregelmäßig vielfächig.

Diabase sind die vortertiären (besonders paläozoischen) Vertreter des Plagioklasdolerites. Wesentliche Minerale: basischer Plagioklas und Augit, daneben Eisenerz (Magnetit und Titaneisen). In manchen

auch Olivin, rhombischer Pyroxen, Quarz (Olivindiabas; Enstatit-, Hypersthen-, Bronzitdiabas; Quarzdiabas), Biotit und Hornblende sind verbreitet, aber meist untergeordnet. Proterobase haben einen größeren Gehalt an primärer, brauner Hornblende.

Verbreitet ist bei Diabasen des geschieferten Gebirges die durch Umwandlung des Augits in Chlorit entstandene Grünsteinbildung. Uralitdiabase enthalten grüne Hornblende, die aus Augit hervorging.

Bezeichnend für die meisten Diabase ist die verschränkte (ophitische) Struktur der Grundmasse mit sich kreuzenden Plagioklasleisten und dunkler Augitmasse dazwischen. Seltener sind Diabase mit körniger Grundmasse (gabbroide Diabase). Häufig sind auch Mandelsteine.

Als Spilite wurden einsprenglingsfreie, veränderte Gesteine (Albit statt Plag.) bezeichnet. Sie haben dünnplattige oder kleinkugelige Absonderung und neigen zu Blasenbildung, ähnlich den Mandelsteinen.

Die Diabase bilden Decken, Intrusivlager und Gänge, manche stellen einen Übergang von Ergußgesteinen zu Tiefengesteinen dar.

Die Absonderung ist oft kugelig, sonst unregelmäßig vielflächig.

Oft sind Kontaktersecheinungen an durchbrochenen Schiefergesteinen vorhanden (Flecken-, Knoten-, Bänderschf.). Viele Diabase sind auch Erzträger.

Frische Diabase finden als Schotter- und Pflastersteine Verwendung.

Verwittert liefern sie lehmreiche, braune Böden.

Pikrite sind ähnlich den Peridotiten zusammengesetzte Ergußgesteine mit Olivin, Augit, brauner Hornblende und Biotit. Feldspate (besonders Plagioklas) nur spärlich in der Glasbasis.

Schwäbische Alb. Im Urach—Kirchheimer Vulkangebiete durchsetzen ungefähr 130 kleine Eruptivschlote („Vulkanembryonen“) die Albhochfläche und teilweise das nordwestliche Vorland. In den weicheren Lias- und Doggerschichten des Vorlandes bilden sie steile, gleichmäßig geböschte Kegelberge, so in der Gegend Metzingen—Weilheim. Auf der Alb dagegen treten die vulkanischen Gesteine landschaftlich nicht hervor.

Weitaus vorherrschend sind Basalttuffe, eigentlicher Basalt ist seltener, nur sechs Schlote bestehen ausschließlich aus Basalt. Es ist ein sehr basischer Melilithbasalt. Nur der Eisenrüttel westlich von Münsingen ist Nephelinbasalt.

In den Tuffschloten sind vielfach Brocken der durchbrochenen Gesteine vorhanden. Bei allen Schloten scheint nur eine Explosion stattgefunden zu haben, bei welcher die magmatischen Dämpfe die Albtafel schußartig, glatt durchschlugen. Mit der einmaligen Tuff-eruption war die vulkanische Tätigkeit zu Ende. Die ins Rohr zurückfallenden Tuffe und Gesteinsbrocken verfestigten sich rasch, manchmal kam zugleich etwas Basalt zum Ausbruch.

Auch zur Maarbildung kam es gelegentlich, doch hielten sich die Wassermengen nicht lange wegen der Klüftigkeit des Nachbargesteins. Das größte Maar ist das Randecker Maar, südlich von Weilheim. Auf der Karte an dem Süßwassertertär innerhalb des Basalttuffes erkennbar.

Das Alter ist durch Fossilfunde in den Tuffen erkennbar. Es sind Land- und Süßwassermollusken des Torton und Sarmats (Sylvana- und Sylvestrina-Schichten). Die meisten Ausbrüche fallen ins Sarmat.

Auch das Steinheimer Becken ist nach der heutigen Ansicht durch eine vulkanische Explosion entstanden. Hier aber kam es zu keinerlei Tuff- oder Magmaförderung, nur das wirr durcheinander liegende Trümmerwerk älterer Gesteine aus der Tiefe im Innern des Beckens verrät die Explosion. Im jüngeren Miozän erfüllte ein Süßwassersee mit thermalem Wasser das Becken.

Bekannt ist die reiche Säugetierfauna aus dem Miozän des Steinheimer Beckens mit vielen Hirscharten, darunter muntjakartige Formen (*Dicroceras furcatus*), geweihlose, große Hirsche (*Palaeomeryx*), Zwerghirsche usw., dreizehige Pferde (*Anchitherium aurelianense*), Mastodonten, Schweine (*Choeropotamus*), Raubtiere, wie der säbelzahnige Tiger (*Machairodus*) usw. Das Steinheimer Becken war ersichtlich eine stark besuchte Tiertränke.

Für den großen Nördlinger Rieskessel wird ebenfalls eine gewaltige Explosion hochgepannter, magmatischer Gase als Entstehungsursache angenommen. Bei Besprechung der Juragrieße der bunten Breccie und der Suevite, wurde davon schon Erwähnung getan.

Böhmisches Massiv. Die Diabase der Brünnener Eruptivmasse sind (z. T. uralitisierte) massige oder kataklastisch verschieferte Gesteine von hell- bis dunkelgrüner Farbe. Die massigen Partien haben eine Grundmasse mit verschränkter Struktur, bei der größere Kristalle von uralitischer Hornblende von Plagioklasleisten durchwachsen sind.

Die verschieferten Gesteine besitzen reichlich Chlorit.

Die Diabase sind zusammen mit devonischen Schichten als mehrfach zerstückelter Streifen grabenartig in die Brünnener Intrusivmasse eingesenkt. Sie dürften unterdevonischen Alters sein.

Außerdem kommen aber auch noch diabasartige Gesteine als Gänge im Granit vor.

Kleine Karpathen. In den untertriadischen Schiefern und Sandsteinen der Kleinen Karpathen treten verschiedene Melaphyrgesteine auf, welche alte Deckenergüsse darstellen.

Außerlich sind dichte, porphyrische und mandelsteinartige Gesteine unterscheidbar. Erstere sind teils violett ohne Einsprenglinge, teils grau mit nur winzigen Feldspatleisten und Augitkörnern, teils

grüngrau bis blaugrau mit einzelnen Augitkristallen und umgewandelten Olivinen als gelbgrüne oder rötliche Flecken.

Die porphyrischen Gesteine haben in dunkler oder lichtgrauer Grundmasse deutliche Feldspatleisten und Tafeln. Grundmasse: Plagioklas, Magneteisen und körnelige Glasbasis. Die Mandelsteine haben teils viele kleine, blasige Hohlräume, teils einzelne größere, die von Kalzit, Hornstein oder Delessit (einer Chloritart) erfüllt sind. Einzelne Mandelbildungen kommen auch bei den porphyrischen Typen vor.

Unter den Feldspaten herrscht Plagioklas als Einsprengling und in der Grundmasse vor. Kalifeldspat soll in den augitreichen Abarten neben Plagioklas vorkommen. Augit tritt in wechselnder Menge auf, besonders in den dichten Gesteinen und fehlt den porphyrischen. Olivin ist fast immer vorhanden, meist mehr oder weniger zersetzt. Dazu kommt in der Grundmasse Magnetit und Apatit.

Alpen. Aus den **nördlichen Kalkalpen** konnte nur ein größeres Vorkommen basischer Ergußgesteine eingetragen werden. Es liegt in den ladinischen Arlbergsschichten bei Lech.

Es sind feldspatreiche und augitarne Melaphyre mit zugehörigen Aschen- und Lapillituffen.

In letzter Zeit wurden in den Werfener Schichten am S-Abhang des Dachsteins grobkörniger Diabas und Mandelstein gefunden und mehrere kleine Vorkommen in den Werfener Schieferen des Freiner Baches, bei Mürzsteg und Alpl wie am S-Abhang der Raxalpe. Länger bekannt sind Diabasporphyrite von hier und im Haselgebirge bei Abtenau. Durch den Salzbergbau wurden schon seit Jahren Melaphyr im Hallstätter und Gabbro im Ischler Salzberg erschlossen.

In der **Flyschzone** kommen bei Wien (Steinhof, Satzberg) Lagergänge von Pikrit und in der Klippenzone (St. Veit) hell verfärbter Pikritbrockentuff vor.

Ein eingefalteter Lagergang von Diabas erscheint im Flysch am Hörnlein südlich von Balderschwang im Allgäu.

Schließlich sei noch erwähnt, daß an der Überschiebungsgrenze der Kalkalpen auf die Flyschzone neben andern kristallinen und sedimentären Gesteinen auch ziemlich viel Diabas als Schubfetzen auftreten, z. B. NO von Oberstdorf und Hindelang. Ebenso an der Flysch-Helvetikum-Grenze bei Schliersee und Tegernsee (auf der Karte sind all diese kleinen Vorkommen nicht ausgeschieden).

Zentralalpen. In den nördlichen Bergamasker Alpen und im Veltlin kommen zahlreiche basische Gänge vor, die vorwiegend Hornblendeporphyrite sind. In der Gegend des Aprica-Passes und Dosso Toricla (NW von Edolo) kommen Uralitdiabase und -porphyrite vor. Ihr Alter ist noch fraglich (vielleicht tertiär).

Posttriadische Porphyritgänge durchsetzen die Kalke des Ortlergebietes sowie die Phyllite des oberen Ultentales, Mortell-

und Suldentales. Sie bilden in den Phylliten meist Lagergänge von Hornblende-Glimmer-Porphyr. Im Triaskalk treten querdurchbrechende Gänge mit Kontakterscheinungen auf. Es sind teils Dioritporphyrite (mit h. Grundmasse und Hbl.- und PlagEinsprenglingen), teils (seltener) Gesteine mit dunkler Grundmasse und Hornblende-einsprenglingen (Lokalnamen: Suldenite und Ortlerite). Auf der Karte wurden sie nicht besonders ausgeschieden, sondern nur die mitvorkommenden Diorite angedeutet.

Im Oberen Vintschgau treten im Gneis Lagergänge und quergreifende Gänge von dichten bis feinkörnigen, grauen bis grüngrauen Diabasen (mit PlagNadeln), Quarzdiabasen, Proterobasen und biotithaltigen Aphanit auf. Örtlich treten auch Labradorporphyrite mit größeren Feldspat tafeln sowie (südlich Graun) Porphyrite mit zahlreichen Quarzeinsprenglingen (neben Plag., Biotit und Hbl.) auf.

Vielfach sind bei den basischen Ganggesteinen Umwandlungs- und Zersetzungserscheinungen vorhanden, Verschieferung seltener.

Spärlicher (auf der Karte nicht angedeutet) sind saure Gänge von Granitporphyr und Aplit.

Diabasartige Ganggesteine treten auch in den Phylliten, Glimmerschiefern und Gneisen im Stanzertal, Landeck-Gebiet sowie in den nördlichen Stubai Alpen auf. Vielfach sind neben Diabas, basische Spaltungsgesteine granitischer Magmen vorhanden (auf der Karte sind diese kleinen Vorkommen nicht ausgeschieden).

Basische Ganggesteine im Iseltale sind Quarz-Glimmer-Porphyr (Tonalitporphyrite), neben quarzarmen, dunklen, feinkörnigen Gesteinen (normale Porphyrite). Bei Lienz erscheinen dioritische Ganggesteine mit Hornfelsen; in der Kreuzeckgruppe basische bis mehr saure lamprophyrische und tonalitische Ganggesteine.

Im Grazer Paläozoikum kommen Diabase am Hochlantsch und östlich von Graz vor. Es sind dichte, dunkelgrüne, massige bis schwach schieferige Gesteine mit Einsprenglingen von Plagioklas neben Augit. Sie bilden Deckenergüsse im Mitteldevon der höheren Hochlantschscholle und den Flaserkalken der tieferen Scholle. In den Taschenschiefern bei Graz sind sie vielfach verschiefert und metamorph.

Diabastuffe sind der Delomit-Sandstein-Stufe des Plabutsch (W von Graz) eingeschaltet (h., grü. bis rviol. Schichten aus Diabasmaterial und Umwandlungsprodukten neben Ton).

Sausal. In den graugrünen paläozoischen Schiefern liegen Diabase und Diabasporphyr, die aber zum großen Teile metamorph sind.

In Kärnten treten bei St. Veit sowie im Hügellande zwischen St. Donath und St. Johann am Brückl dichte, körnige Diabase sowie grüne und violette Tuffschiefer auf, die aus Aschentuffen hervorgegangen sind.

Die gleichen Gesteine, aber stärker verschiefert und metamorph, kommen in den paläozoischen Schiefen bei Lavamünd vor.

Ein ganz isoliertes Vorkommen ist der Basalt von Kollnitz bei St. Paul. Es ist ein im Tertiär des Lavanttales steckender Vulkanstiel von Plagioklasbasalt mit zahlreichen Einschlüssen des kristallinen Untergrundes. (Auf der Karte etwas undeutlich, z. T. durch das Zeichen der Eisenbahn verdeckt).

Südalpen. Lombardische Alpen. Beiderseits des Val Seria verzeichnen die alten Karten im Rhät-Lias-Dolomit dichten Porphyrit. Im Gebiete westlich Spinone sind es Amphibolporphyrite (gelegentlich auch mit Pyroxen). Bald treten in heller Grundmasse dunkle Hornblende-einsprenglinge, bald in dunkler Grundmasse lichte Plagioklase auf. Gleichalterig oder jünger als Unterlias.

Im Gebiete des Mte Guglielmo, Val Trompia und Val Sabbia sind besonders in den Raibler Schichten basische Ergüsse mit ihren Tuffen verbreitet. Es werden Mikrodibase, Mikrodiorite und Porphyrite angegeben. Die Ergüsse begannen stellenweise schon im unteren Ladin. Außerdem gibt es hier zahlreiche Porphyritgänge unsicheren Alters.

Im Val Sugana-Gebiet durchsetzen Gänge von grünen Porphyriten die Gneise bei Levico u. die Phyllite von Roncigno. Gleiche Gänge treten auch im Calamentoporphyr und im Cima d'Asta-Granit auf.

Im Gebiete von Predazzo gehen Melaphyre und Porphyrite vielfach in einander über. Im allgemeinen wurden die schlackigen, blasigen Lavadecken als Melaphyr, die dichten Gesteine mit Plagioklas und Augiteinsprenglingen als Porphyrite bezeichnet.

In der Sellagruppe und den übrigen Teilen der Dolomiten sind beide Gesteinsgruppen ebenfalls nicht strenge zu scheiden und werden auf den verschiedenen geologischen Karten verschieden behandelt.

Die Verbreitung der eigentlichen Laven ist vielfach geringer, als die älteren Karten angeben. So sind zwischen St. Leonhard und dem Tale von San Vigil und im Gebiete westlich davon, ebenso wie östlich von Corvara Tuffkonglomerate vorherrschend und Porphyritdecken nur eingeschaltet. Ebenso sind östlich und nördlich der Marmolata und am C. di Pape vorherrschend Tuff, Tuffsandstein und grobe Tuffkonglomerate, die früher für Lavaströme gehalten wurden, entwickelt.

Die Ergüsse beginnen im unteren Ladin (Buchensteiner Sch.) und dauern durch die ladinische Stufe an.

Zu den Deckenergüssen kommen zahlreiche Porphyritgänge, welche z. T. die Melaphyre durchbrechen, besonders aber in den Dolomitgesteinen auftreten.

Vicentinisches Gebirge, Lessinische Alpen, Hügel Thiene—Bassano. Ausgedehnte Ablagerungen von Basalten und basaltischen Tuffen sind in den Voralpenbergen im W und N von Vicenza vorhanden.

Spärlicher werden gegen Verona die Tuffeinlagerungen. Basaltdurchbrüche sind auch hier noch reichlich vorhanden und reichen weit in die Lessinischen Alpen und die Setti comuni hinein.

Die Ausbrüche begannen zu Ende der Kreideformation (Scaglia) und dauerten durchs ganze Alttertiär, ihr Höhepunkt fällt ins Mittel-eozän.

Die Basalte sind im ganzen Gebiete vorherrschend normale Basalte mit basischen Plagioklasen (besonders Labrador), Augit, Olivin und Magnetit.

Die zugehörigen klastischen Materialien sind Aschentuffe mit kleinen Kristallen und Glassplittern, Breccien aus Basaltauswürflingen, verkittet durch kalkiges Bindemittel. Geschichtete Tuffe gehen vielfach durch Wechsellagerung in normale Sedimente über und führen auch selbst nicht selten Fossilien.

Untereozän sind z. B. die roten, fossilführenden Tuffe von Spilecco di Bolca. Ins untere Mitteleozän (Lutetien) fällt der tiefere Teil der Basaltdecken und Tuffe mit den fossilführenden Tuffen von Bolca, San Giovanni di Ilarione, ins obere Mitteleozän (Auversien) die Hauptergüsse (Mte Faldo-Strom) mit den Süßwasserfossilien und palmenführenden Tuffen von Ronca und Bolca (alle Fundorte am Rücken zwischen dem Alpone- und Campionetal).

Ins Unteroligozän gehören die Tuffe von Sangonini (SO Caltrano), ins Mittoligozän die Basalttuffe von Montecchio, Castelgomberto, Gambugliano, Monteviale (alle östlich des Agnotales).

Tuffablagerungen und Basaltdecken sind schwer gegeneinander abzugrenzen und daher auf den meisten geologischen Karten vereinigt.

Nephelinbasalte mit Nosean wurden in einigen Basaltgängen im Recoarobecken, im oberen Valle de signori sowie im Porphyrit NW von Schio entdeckt.

In den **Colli Berici** sind dieselben normalen Basalte als Vulkanstiele, Adern, seltener als kurze Decken verbreitet. Die Ausbrüche erfolgten ebenfalls vom untersten Eozän bis ins Oligozän.

Euganeen. Basische Tuffe treten schon im untersten Alttertiär auf, wahrscheinlich stammen sie von vicentinischen Ausbrüchen.

Im unteren Mitteleozän erfolgen auch in den Euganeen basische Eruptionen, welche zunächst große Tuffmassen, Brockentuffe mit großen Bomben, vielfach mit Brocken des Untergrundes (Granit, Gabbro, Syenit. Schf. und K.). Sie bedecken im mittleren Teil der Euganeen größere Flächen und treten ferner in Gängen und Tuffröhren auf.

Mit ihnen kamen basische Laven zum Erguß, von denen aber nur kleine Deckenreste, meist auf basischem Tuff liegend, erhalten sind.

Die Gesteine sind Limburgite und Augitite, nebst Übergangstypen mit etwas Plagioklas (Limburgitbasalte, Augitbasalte), dann Feldspatbasalte verschiedener Ausbildung. Die größte Verbreitung haben Basalte mit zweierlei Augiteinsprenglingen, u. zw. grüner Augit

neben farblosem bis grauem. In der Grundmasse reichlich Plagioklas und etwas Olivin.

Übergänge sind vorhanden: Zu den Gruppen mit nur einerlei (bräunl.) Augit als Einsprenglinge und reichlichem Olivin in der Grundmasse, wie z. T. auch als Einsprenglinge; dann zu solchen mit vielen Plagioklaseinsprenglingen neben Augit und Olivin und zu den seltenen Analcimen mit viel Augit- und Olivineinsprenglingen in einer Grundmasse mit vorwiegend Analcim.

Eintritt von rhombischen Pyroxen leitet zu den Hypersthenbasalten über, mit Augit- und Plagioklaseinsprenglingen, ohne Olivin in der Grundmasse.

Nur in Gängen treten Basalte, auf deren Grundmasse die bei Diabasen häufige verschränkte oder ophitische Struktur zeigen.

Außer den älteren basischen Ergüssen erscheinen noch jüngere Basalte als Gänge und Adern, die auch die jüngeren, trachytischen Gesteine (siehe früheres Kapitel) durchbrechen.

Karnische Alpen. In den Phylliten am Mte Quaterna, nordöstlich des Kreuzbergpasses sowie in den paläozoischen Schieferen bei Rigolato sind dunkelgrüne, körnige Diabase (mit Augit und Plag. neben sekundären Karbonaten und chloritischen Zersetzungsprodukten) eingeschaltet. Dazu kommen am Mte Quaterna noch braune Mandelsteine. Nördlich von Paularo kommt im Paläozoikum neben Grünschiefern in zwei Zügen spilitischer Mandelstein von graubrauner oder violetter Farbe vor. Damit verbunden sind Konglomerate aus Tuff und Mandelsteingeröll. In der Talschlucht nördlich Paularo steht ein schmaler Zug von Diabasporphyr mit Augit und Plagioklaskristallen an.

Kalkalpen zwischen Tolmezzo und Pontebba. In den ladinischen Schichten sind grobkörnige bis dichte Tuffe von grüner bis blaugrüner Farbe (Pietra verde) eingeschaltet. Daneben kommen Ergußgesteine von Diabascharakter (grü. Porphyrite, Melaphyre, Spilite) vor.

In den östlichen Karawanken treten in dem Grünschieferzug zwischen St. Veit und Eisenkappel zahlreiche Diabasvorkommen auf, von denen nur einige angedeutet werden konnten. Es sind teils deutlich körnige, massige Augitdiabase, teils dichte, schieferige, plattige Gesteine. Sie stehen mit schalsteinähnlichen Tuffen und bunten Tonschiefern in Verbindung und sind mit Grünschiefer eng verknüpft, in dem sie Bänke und Linsen bilden.

Wachberg, Rudenza, Ivanščica-Gebirge: Diabas und Diabastuffe in den mitteltriadischen Kalken. Dunkelgrün, dicht, manchmal mit kleinen Feldspateinsprenglingen. Meist ziemlich zersetzt und reich an Chlorit. Häufig sind eisenschüssige Kalkeinlagerungen, oft auch rote Jaspise, die in kieselige Roteisensteine übergehen. Die Tuffe sind meist als Pietra verde entwickelt.

Melaphyr (di., br. mit Plag. in größeren Kristallen, grü. Augit, der vielfach chloritisch ist, Olivin in Spuren) erscheint in den triadischen Kalken bei Wind. Landsberg und im Ivanščica-Gebirge.

Uskokan-Gebirge. In den Großdorner Schichten bei Sv. Martin sind zahlreiche Lager von Melaphyr eingeschaltet, die auf der Karte nur schematisch angedeutet werden konnten.

Agramer Gebirge. In der Zone der Tuffit- und Jaspisschichten am NW-Rande des Agramer Gebirges treten mehrere Vorkommen von Melaphyr, Diabas und Diabasporphyr auf.

Die Melaphyre sind dunkelgrün bis braun mit sekundären Kalkspatadern. Vielfach blasig-schlackig, oft mit Kalzit- und Chaledon-ausfüllung (Grundmasse mit PlagLeisten, br. Augite und brge. Glasmasse). Bei manchen Abarten ist Glasmasse vorherrschend. Olivin selten und dann zu Chloritmasse, Kalzit und Chaledon zersetzt.

Diabasporphyre sind besonders in der Gegend von Kraljev vrh verbreitet.

Diabas kommt in der Nähe des Gabbro und im N bei Laz und Maria-Bistrica vor. Dichte, harte (aber meist stark verwitterte) Gesteine mit Augit und Plagioklas neben Erzen, wie Magnetit, Titaneisen, Pyrit.

Olivinführende Abarten leiten zu Gabbrogesteinen über.

Oststeierisches Vulkangebiet. Die basischen Ergüsse Oststeiermarks und seiner Nachbargebiete sind jünger als die Trachyte und Trachy-Andesite von Gleichenberg und erfolgten im jüngsten Altplozän.

Nephelinführende Basalte treten im zentralen Gebiete auf.

Hauynführender Nephelinit bildet die über 8 km lange Decke des Stradner Kogels. Ein dazugehöriger Stiel befindet sich nördlich von Grössing (nicht auf der Karte eingetragen). Tuffe treten am N-Saume hervor (Palagonittuff, Nephelinit, Lappilli).

Nephelinbasalt erfüllt SW von St. Anna eine Spalte mit Abzweigungen. Nephelinbasanit mit Fladenlava und Schlackenbedeckung bildet den südlichen Teil des Klöcher Massivs. Sein nördlicher Teil sind die Reste eines aus Schlacken und Tuffen gebildeten Stratovulkans, durchbrochen von Nephelinbasanitlaven. Der erwähnte südliche (Seindl) Kogl ist die Ausfüllung eines in den Tuffen entstandenen Kessels durch die Laven des erwähnten Stratovulkans (Kindsbergkogel).

Am Steinberg bei Feldbach wurde auf ein älteres Tuffbecken Nephelinbasalt, Nephelinbasanit und Trachybasalt abgelagert, darüber (etwas gegen S verschoben) liegt ein jüngerer Tufftrichter, der wieder mit Nephelinbasalt erfüllt wurde.

Bei Stein (südlich Fürstenfeld) ist Magmabasalt (Limburgit) in die altplozänen Schichten gedrungen. Er führt Quarz- und Kalzeinschlüsse.

Nicht auf der Karte verzeichnet sind zwei ganz kleine Basaltspalten mit Feldspatbasalt (südlich des mittleren Tuffvorkommens) bei Neuhaus im südlichen Eck des Burgenlandes.

Feldspatbasalt ist der im W gelegene Basalt von Weitendorf bei Wildon. Er bildet einen im Miozän steckenden Vulkanstiel, bedeckt von Diluvium. Das Gestein ist teils dunkelgrau, dicht mit größeren Olivineinsprenglingen, teils braun, blasig mit Thermalprodukten in Hohlräumen und Spalten (Quarz, Chalzedon, Aragonit, Kalzit, Zeolithen usw.).

O-Rand der Zentralalpen. Bei Oberpullendorf liegt auf einer Gneisscholle eine ersichtlich ruhig aufgeflossene Lavadecke von plagioklasreichen Nephelinbasanit, der unmittelbar über dem Gneis schlackig, sonst dicht ist. Olivineinsprenglinge erkennbar. Sekundärer Aragonit in Drusen. Absonderung oft kugelig-schalig.

Der Pauliberg nördlich von Landsee besteht aus einem kleinen Strom von Plagioklasbasalt, der das kristalline Grundgebirge durchbrochen hat und nach N und O abgeflossen ist. Vielfach ist das poröse, luckige Gestein der abgeflossenen Ströme im Blockwerk aufgelöst. Am NO-Rande steht darunter ein kleiner Stock eines kristallinisch-körnigen, hauptsächlich aus Plagioklas und Pyroxen bestehenden Gesteins an. Dieses früher als Dolerit beschriebene Gestein ist wahrscheinlich der letzte magmatische Nachschub der Basalteruption.

Die Basalte des **Balaton-Gebirges**. Die großen Vorkommen, zugleich die größten Erhebungen des Gebirges sind deckenförmige Ergüsse. Oft werden sie noch von Tuffen unterlagert. Säulenförmige Absonderung öfters schön ausgebildet (Szt. György, Tatika-Sarvaly NO von Zalaszentó).

Sie liegen z. T. auf den Triasgesteinen, z. T. auf Unterpliozän. Die Ausbrüche begannen mit Ende des Unterpliozän und dauerten wohl bis zum Beginn des Pleistozän. Postvulkanische Wirkungen sind in den kohlen-sauren und kieselsauren Quellen und ihren Absätzen zu erkennen. Am schönsten auf der Halbinsel Tihany (nicht mehr auf der Karte).

Nach dem äußeren Aussehen ist der größte Teil der Basalte dicht, schwarz bis dunkelgrau, mit eingesprengten Olivinen. Daneben kommen körnige Basalte vor (z. B. Kabhegy), Mandelsteine (Basalte des Szigliget, östlich Balatonederics und Hegyesd östlich Zalahalap). Zellige bis poröse Basalte sind ziemlich verbreitet und bilden den Übergang zu den leichten, feinporösen bis zelligen Basaltlaven von brauner und schwarzgrauer Farbe, welche oft die höheren Partien der Basaltberge bilden.

Nach neueren petrographischen Gesichtspunkten sind mehrere Basaltarten unterscheidbar. Am verbreitetsten ist ein magnetit- und titaneisenführender Feldspatbasalt mit viel Olivin, basischem

Plagioklas, grünlichem Augit, Magnetit, Ilmenit, Apatit und Chromspinell. Daneben etwas farblose Glasmasse. Stellenweise tritt das Titaneisen als größere Ilmenittafeln auf.

Limburgitähnliche Gesteine mit sehr wenig Plagioklas, viel Olivin, Augit und daneben bei manchen Abarten rhombischer Pyroxen oder Hornblende und Biotit (Kopaczhegy, über dem *a* von Kövágóörs, Rekettyes, das westliche der Vorkommen NO des Agartető, Sátormál, unter dem *v* von Egerviz).

Basanitähnliche Gesteine, charakterisiert durch gelb-braune Glasbasis. Darin viel Olivin, zweierlei basische Plagioklase, Augit, Magnetit, Apatit, Chromspinell; Titaneisen als feine Nadeln in der Glasmasse, die z. T. Nephelin vertritt. Zwischen Basalt u. Basanit stehend. (Fonyoder Berg am S-Ufer des Plattensees, Hegyesd NO von Tapoleza; Kuppen OSO von Tapoleza; Fertőshegy OSO Felsőzsid, Basis der Decken Tatika—Szebike, NO Zalaszentő).

Von diesen Gesteinen sind die Basanitoide die ältesten, die Feldspatbasalte die jüngsten Ergüsse.

Von den isolierten Bergen in der Kleinen ungarischen Tiefebene trägt der Somlyóhegy (435 m) über Tuff eine Decke von z. T. säulenförmig abgesondertem Feldspatbasalt (viel Sonnenbrenner). An der Spitze schlackig-poröser Basalt eines jüngeren Ausbruches.

Gleiches Gestein tritt am Sághegy (westlich Alsóság) in zwei Lavaströmen über Tuff auf, von denen der erste stellenweise säulig abgesondert ist, der zweite kugelig und von doleritischen Adern durchsetzt wird.

Am kleinen Somlyóhegy bei Jánosháza ist ein dichter Basalt (mit Augitkörnchen) über Tuffen vorhanden, der unter dem Mikroskop viel braune Glasmasse mit Plagioklasleisten und Magnetit zeigt und ein Übergangsglied zu limburgitischem Gestein darstellt.

77. Basische Tuffe.

Diabastuffe sind verbreitet in Form grüner, grüngrauer oder brauner, erdiger oder dichter Gesteine, die oft Diabasaphaniten gleichschauen, aber meist geschiefert sind. Es sind verfestigte Aschen und sie führen mitunter Brocken und Bomben von Diabas und Trümmer fremder Gesteine. Schalsteine heißen die mit Kalk und Ton vermengten meist schieferigen Tuffe, die oft noch zersetzte Reste von Diabasmineralien enthalten. Dazu kommen noch reichlich Umwandlungs- und Neubildungsmineralien (Karbonate, Chlorit, Uralit, Quarz u. a.).

Die Diabastuffe sind auf der Karte meist mit den Diabasen oder metamorphen Diabasgesteinen zusammengezogen und dort mitbesprochen.

Basalt-, Melaphyr- und Porphyrittuffe sind gleichfalls verbreitet und zeigen die im allgemeinen Abschnitte über Eruptivtuffe genannten Ausbildungsarten.

Von den Basalttuffen sind noch besonders die Palagonittuffe zu nennen, welche Körner und Brocken eines gelben bis gelbbraunen Glases enthalten, das von Salzsäure zersetzt wird.

Südalpen. Vorwiegend basische Tuffgesteine sind in der ladinischen und karnischen Stufe der südalpinen Trias verbreitet und wurden wie z. B. die Pietra verde der Buchensteiner Schichten, Pachycardientuffe der oberen Cassianer Schichten bereits bei Besprechung der Trias erwähnt; auf der Karte aber meist nicht besonders ausgeschieden.

Mächtig entwickelt sind die in Begleitung der basischen Effusivgesteine auftretenden Tuffablagerungen der Südtiroler Dolomiten.

Die Tuffablagerungen an der Basis der untersten Lavadecke sind vorwiegend Explosionstuffe, welche in hellgrünem, seltener dunklem Tuffbindemittel Trümmer des Untergrundes, besonders Kalke, enthalten. Sie treten teils in Bänken, teils als Ausfüllung von Explosionschloten auf.

Im Fassatal zwischen Vigo und Campitello und oberhalb Canazei (auf unserer Karte mit der unteren Porphyritdecke vereinigt) sowie bei Arabba vertreten sie z. T. die Buchensteiner Schichten. In geringer Mächtigkeit sind solche Tuffe mit Trümmern der Buchensteiner Schichten (Buchensteiner Agglomerate) auch in der Puez-Gruppe sowie im Gröden und Enneberg bei St. Martin verbreitet. Im Fleimser Tal (Fiemmetal) setzt die Eruptionstätigkeit mit diesen Tuffen etwas später ein. Sie enthalten hier bei Moena und Predazzo auch kristalline Schiefer, Granite, Quarzite, Porphyr usw.

Die zwischen die Lavadecken eingeschalteten Melaphyr- und Porphyrittuffe sind vorherrschend dunkelbraune Aschentuffe, Breccien und Konglomerate aus basischen Gesteinen.

Im Gebiet der Langkofl—Sella—Puez-Gruppe, den Enneberger Alpen bis St. Leonhard und St. Vigil werden diese Tuffe auf den Spezialkarten als Palagonittuffe und Breccien von Palagonittuff mit Augitporphyr und Kalkgeröllen und örtlich als Bombentuffe beschrieben. Wie schon früher gesagt, sind im letztgenannten Gebiete Laven selbst gegenüber den tuffigen Gesteinen untergeordnet. Ebenso bei Corvara.

Im Gebiete des mittleren Cordevoletals herrschen gleichfalls beiderseits des Tales Tuffe, Tuffsandstein und Tuffkonglomerate vor, auch dort, wo die älteren Karten Laven in großer Verbreitung angeben. Die Tuffe und Tuffsandsteine beginnen in den Buchensteiner Schichten, erreichen ihre Hauptmächtigkeit in den Wengener Schichten. Die eingeschalteten tieferen Laven sind Augitporphyrite und Mandelsteine, die höheren Augit- und Diabasporphyrite. Die Tuffkonglomerate mit

vorherrschend Melaphyrgeröllen neben sedimentären Geröllen gehören nach den gelegentlichen Fossilvorkommen den Wengener und Cassianer Schichten an.

Tuffe und Tuffsandsteine der höheren Wengener und Cassianer Schichten, welche mit normalen Sedimenten wechsellagern, wurden im Gebiete der Seiser Alpe, des Langkofels und im Gebiete zwischen St. Leonhard, Corvara und Arabba nicht besonders ausgeschieden. Ebenso weiter östlich im Gebiete der Rochetta, des Mte Pelmo und der Civetta.

Die nach den älteren Karten ausgeschiedenen Tuffhorizonte entsprechen im Zuge südlich der Rochetta den älteren Wengener Eruptionen der neuen Karten. Es sind ungeschichtete oder grobgebankte, dunkle Tuffgesteine mit wenig sedimentären Zwischenlagen, nach oben abschließend mit einem Horizont Buchensteiner Agglomerate. Der südliche Zug von Mareson wird auf den neuen Karten als Tufffazies der Wengener—Cassianer Schichten bezeichnet. Zu bemerken ist, daß nach den neuen Aufnahmen die älteren Wengener Tuffe von Caprile weiter gegen OSO ziehen und westlich des Mte Crot mächtig sind. Ferner, daß die Cassianer Tuffkonglomerate, die bei Alleghe weiter gegen O bis ans Zoldotal ziehen, nach den benutzten älteren Karten noch nicht ausgeschieden werden konnten.

Im Gebiete von Recoaro und Schio vertritt eine Schichtgruppe von grünen und rötlichen Tuffen, Breccien (von Melaphyren, Porphyriten und Kalktrümmern) mit Porphyrit- und Melaphyrdecken und zahlreichen Gängen die Wengener Schichten. Die Porphyrite sind vorherrschend basische Hornblende-, Augit-Labrador- und Biotitporphyrite. Selten sind Quarz-Glimmer-Porphyrite (Posinatal). Melaphyr bildet bei S. Rocco, N von Schio eine stärkere Decke (teils grbkö., reich an Augit und Olivin, teils sehr fkö., arm an Augit und Olivin).

Die Ausscheidung der ganzen Serie mit dem Zeichen für Tuffe läßt sie auf unserer Karte von den tertiären Basalten und ihren Tuffen leicht unterscheiden.

Mte Baldo, Gebiet zwischen Rovereto und Arco. Unmittelbar über der Kreideformation (Scaglia), lagert bei Trient, im Altissimo-Gebiet des Mte Baldo und bei Nago östlich Riva eine knollige, unreine Basalttufflage entsprechend den Spilecotuffen des Vicentin. Weitere Horizonte dunkler Basalttuffe treten im mittleren Eozän und an der Grenze des oberen Eozäns auf. Selten schalten sich auch untergeordnete Lavadecken von Feldspaltbasalt ein.

Die Tuffe des Vicentins und der Euganeen wurden bereits mit den Basalten besprochen.

Oststeiermark. Die meisten der Tuffvorkommen sind Ausfüllungen von Trichtern und Schloten. Sie sind z. T. ungeschichtet, voll Trümmer der durchbrochenen Sedimente und das Ergebnis einer einzigen Eruption

(südliche Vorkommen von Ober-Limbach, Neuhaus, Tobal NW von Güssing u. a.). Am verbreitetsten sind palagonitische Lapillituffe. Manche, wie die von Kapfenstein, sind reich an Olivinbomben. Oft fanden mehrmalige Ausbrüche statt und es schachtelten sich altersverschiedene Trichter ineinander (Kapfenstein, Ober-Limbach, Riegersburg u. a.).

Ein anderer Typus ist der Schlacken- und Aschentuffkegel des Kindsbergs bei Klösch.

Tuffite mit eingeschlammten Tonlagen kamen in Kraterseen zur Ablagerung (Maare). Oft fand ein mehrfacher Wechsel von Ausbrüchen und Kraterseebildung statt (Gnas, Bad Gleichenberg, südlich und westlich von Fehring).

Balaton-Gebirge. Die Basalttuffe sind im allgemeinen etwas älter als die Basaltergüsse, die ihnen deckenartig auflagern und sie gelegentlich auch als Gänge durchbrechen.

Die Tuffgesteine bestehen aus zumeist miteinander wechselnden feinkörnigen Tuff- und Aschenbänken und grobkörnigen Breccien und Konglomeraten. Diese sind mitunter so hart, daß sie als Bausteine Verwendung finden können. Das eruptive Material sind Basaltlapilli, Glaslapilli und Aschen, seltener poröse, schlackige Basalt-schollen. Häufig sind Bomben mit Olivin, Augit und Hornblende, die auch als Einzelkristalle gelegentlich vorkommen (bei St. György z. B. Olivinkristalle, im Tuff zwischen Kapoles und Köveskal Hornblende-kristalle).

Dazu kommen öfters mitgerissene Schollen des Untergrundes, wie Triaskalk und Dolomit, sarmatische Kalke, Sand und Tonschollen des Pannon (z. B. Szigliget), sehr selten auch noch pliozäne Süßwasserkalke. Weiters in der Nähe der alten Gesteine auch Karbonschiefer, Permsandstein und kristalline Schiefer.

In der Kleinen ungarischen Ebene kommen am Kleinen Somlyóberg bei Jánosháza lichtbraune bis graue, geschichtete, bergwärtsfallende Tuffe als Unterlage des Basaltes vor. Sie bestehen aus Aschen mit Basaltlapilli, Glaslapilli und Olivinkörnern.

Geschichteter, lockerer Basalttuff mit Mergel- und Tonknollen unterlagert auch den Basalt des Ságberges bei Alsóság, ist aber größtenteils von Basaltschutt verdeckt.

Ebenso am großen Somlyóberg (435 m). Außer der schwachen Unterlage unter der Decke von säuligem Feldspatbasalt erscheint Tuff unter dem jüngeren, schlackigen Basalt der Spitze. Ferner in einem Talkessel an der NW-Seite der Basaltdecke.

Größere Tuffvorkommen sind bei Marczaltő, Kemenenes-Magasi und Nagysitke vorhanden. Vorherrschend sind es Aschentuffe, die mit größeren Lapillituffen wechsellagern. Bei Sitke kommt außerdem

im östlichen Teile des Tuffringes ein konglomeratisches Gestein mit weißer Kalkgrundmasse und dicht eingestreuten, dunklen Basalt- und Glaslapilli vor und im Innern des Ringes eine Basaltbreccie mit großen Basaltlapilli, Olivinbomben und Mergelknollen.

Basaltdurchbrüche sind am Herzogberge südlich von Nagysitke vorhanden.

Das Vorkommen von Magasi ist ein einfacher Aufschüttungskegel, die anderen Vorkommen entstanden aus mehreren Ausbruchstellen.

78. Metamorphe basische Ergußgesteine.

Ähnlich wie die Porphyre werden auch Diabase und z. T. Diabas-
tuffe durch Gebirgsdruck u. Temperaturänderung verschiefert und
vielfach in ihrem Mineralbestande verändert. Dabei zerfallen die
Plagioklase in Natronfeldspat (Albit) und Epidot oder Zoisit, Augit
wird zu Chlorit oder meist grüner, faseriger Hornblende (Uralit).

Man spricht von Flaserdiabas, Metadiabase, so lange der Diabas-
charakter noch erkennbar ist. Bei stärkerer Umwandlung von Grün-
steinen („Prasiniten“) und chloritischen Schiefern.

Da anderseits aus Diabasen durch gesteigerte Metamorphose auch
amphibolitische Gesteine entstehen können (bei Umwandlung der
Augite in Hbl.), sind Grünschiefer und Amphibolite auf den Karten
nicht immer zu trennen.

Grünschiefer und verwandte Gesteine sind besonders in den Zentral-
alpen (einschließlich der Grauwackenzone) verbreitet.

Ostschweiz. Die in Oberhalbstein und Avers ausgeschiedenen
Grünschiefer enthalten zum geringen Teile wenig veränderte Diabase.
Unter den Grünschiefern sind Epidot-Chloritschiefer mit Albit vor-
herrschend (h. bis dklgrü., meist gebä. Gest), daneben viele andere
Typen.

Der Grünschieferzug südlich von Silvaplana im Ober-
engadin enthält neben gleichartigen Grünschiefern auch Amphibolite
verschiedener Abarten, Augitamphibolite (beide grgrü., dicht), Uralit-
und Chloritamphibolite als Übergänge zu den Grünschiefern. Ferner
Diabasporyhyrite (hgrü. mit grgrü. und w. Plag. oder grün. und w.
gesprenkelt von Plag. und Hbl.).

Die in den Bündner Schiefern des Engadiner Fensters aus-
geschiedenen Gesteine sind dichte, dunkelgrüne oder graugrüne, mehr
oder weniger geschieferte Diabase. Bei Nauders noch mit erkennbaren
Einsprenglingen von Pyroxen. Häufiger sind solche unter dem Mikroskop
erkennbar (große Masse des Piz Mondin). Örtlich sind auch Reste
von Mandelsteinen erkennbar. Meist aber sind Grünschiefer entwickelt.
Manche Schiefer zeigen Wechsel von violetterem und schwärzlichem
Material und sind umgewandelte Tuffe.

Kitzbüheler Alpen. Unter den als Grünschiefer ausgeschiedenen Partien sind vorwiegend Diabas-Porphyritschiefer mit Augit-Porphyritschiefer (in Verbindung mit viol. und grü. TSchf.) vertreten. Alter: Silur. Örtlich Reste wenig veränderten Diabases: Monzonitdiabases und Diabasporphyrits. Vorherrschend sind diese um Zell am See und östlich von Saalbach). Auf der Ehrenbachhöhe (SW von Kitzbühel) sind neben den oben genannten Schieferen Amphibolit und Aplit sowie Diabasbrockenschiefer verbreitet.

In der Grauwackenzone bei Dienten—St. Johann sind durchwegs stark geschieferte Gesteine vertreten. Grünschiefer im engeren Sinne (Albit-Hornblende-Epidot-Chloritschiefer) von hellgrüner Farbe; dann Albit-Epidot-Chloritschiefer; Albit-Chloritschiefer usw., alles umgewandelte Diabase. Dann auch Albit-Amphibolschiefer, Epidot-Amphibolschiefer u. a. Uralitdiabase kommen südlich von Zell am See vor.

Im Liesing- und Paltentale erscheinen bei Wald und Traboch Chloritschiefer, die aus Diabas und wahrscheinlich auch Diabastuffen hervorgegangen sind. Außerdem (nicht besonders ausgeschieden) kommt ein schmaler Zug im Hangenden des Karbons SW von Trieben und innerhalb des Karbons SW von Wald vor.

Grünschiefer bei Klamm—Payerbach—Pottschach. Mehr oder weniger vollkommen geschieferte, graugrüne, zuweilen gebänderte Gesteine aus Diabasen, Augitporphyriten und deren Tuffen entstanden. Manchmal kleinkörnig oder dünnplattig mit erkennbaren Augiten. Teilweise sind Partien noch massig erhalten und lokal sogar die ophitische Struktur erkennbar.

Rechnitzer Schieferinsel und Gegend von Bernstein. Dunkelgrüne Chloritschiefer und Epidot-Chloritschiefer und hellgrüne Epidot-Strahlsteinschiefer werden aus der Bernsteiner Gegend beschrieben. Aus dem Rechnitzer Schiefer fehlen neuere, petrographische Bearbeitungen der sogenannten Chloritschiefer. Grünschiefer kommen auch in dem Amphibolitgebiete W von Hochnaikirchen vor.

Metadiabas-Serie der Murauer Alpen. Die Gesteine dieser Serie, welche eine eigene tektonische Einheit im Bau dieser Gebirgsgruppe bildet, wurden früher als Quarzphyllite bezeichnet. Sie sind nach den neuen Untersuchungen verschieferte Abkömmlinge von Ergußgesteinen und ihren Tuffen, zu denen auch noch sedimentäre Ablagerungen kommen (untermeerische Ergüsse).

Die Hauptmasse besteht aus dichten, stark durchgeschieferten Chloritphyllit ähnlichen Gesteinen, welche unter dem Mikroskop in dunkelgrüner Chloritmasse Linsen und verquetschte Lagen von Feldspat und meist auch Epidotkörner zeigen. Bei weitgehender Metamorphose sind nur mehr an ihrer Stelle Chloritlinsen zu sehen.

Mit diesen Grünschiefern sind körnige Metadiabase verknüpft, die von Ergußgesteinen herrühren, während die früher erwähnten Gesteine von Tuffen herrühren dürften. Die körnigen Metadiabase mit dunkelgrünen und weißen bis lichtgrünen Körnerpartien führen Feldspat, Chlorit und Erze und meist auch Epidot, Augit und chloritische Hornblende. Solche dunkelgrüne, körnige Gesteine erscheinen in den unteren Partien der grünen Gesteinsserie in der Stolzalpe und auch lagenweise in der Frauenalpe.

Dazu kommen in gewissen Lagen der Metadiabase der Frauenalpe auch rostige Kalklagen. Wieder andere Partien zeigen gefaltete und gebänderte Metadiabase aus dunkel- und lichtgrünen bis weißen Lagen.

Sedimentären Ursprungs sind vielleicht manche Serizit-Chloritphyllite und Serizitquarzite sowie violette Tonschiefer. Eine scharfe Trennung der Sedimente von den metamorphen Eruptivgesteinen ist nicht möglich. Schwarzgraue Tonschiefer, z. T. mit Kalklagen und Linsen und feinschichtige Arkosen sind z. B. im NO-Teil der Frauenalpe (SO von Murau) verbreitet.

Das Alter der Metadiabasserie ist vermutlich Karbon.

Die auf der Pranker Höhe ausgeschiedenen Grünschiefer haben sich nach neuen Untersuchungen als feinschichtige Arkoseschiefer, Quarzphyllite und tonige Phyllite erwiesen, die den unteren Teil der Metadiabasserie bilden.

In der Schieferhülle der Tauern sind Grünschiefer in den Kalkphylliten sehr verbreitet. Es sind hauptsächlich Chloritschiefer und hornblendeführende Grünschiefer. Daneben auch Amphibolite (Gabbro- und Diabasamphibolite). Die Grünschiefer erweisen sich gegenüber ihren Begleitgesteinen als härter und sind bergbildend (Glocknergipfel).

Gailtaler Alpen. Die Grünschiefer im Phyllit des Gailtales sind zum kleinen Teile noch uralitisierte Diabase, zum größeren graugrüne, schieferige Gesteine. Manche ähnlich Chloritschiefern, andere quarzreicher mit dunklen Häutchen, ähnlich Fleckschiefern.

Grünschieferzug Eisenkappel—St. Veit. Dieser landschaftlich als Tiefenzone auffallende Zug besteht vorwiegend aus dickschichtigen, dünnblättrig verwitternden Tonschiefern von bunter, wechselnder Farbe (ge., grü., rbr., viol.). Sie sind innig verknüpft mit körnigen und schieferigen Diabasen und schalsteinartigen Felsarten.

Ab und zu sind auch ausgesprochene Sedimente eingeschaltet, wie dunkle, gelbbraun verwitternde Sandsteine und feinsplittige Breccien.

Das Alter des Zuges wird als Devon-Karbon angenommen.

Grünschiefer des Paläozoikums der Karnischen Alpen. In dem Komplex von Silur bis Karbon sind Züge von grünen und violetten, seidig glänzenden Tonschiefern, begleitet von graugrünen, geschieferten oder dickbankigen Kristalltuffen, körnigen Diabasen und Diabas-

mandelsteinen eingeschaltet. Die bunten Schiefer sind durch Umlagerung der grünen Diabastuffe entstanden.

Weniger metamorph sind die zähen, dunkelgrünen Gesteine der Steinwand (N des Ofner Joches). Sie zeigen in flaseriger Chloritmasse Quarzkörner.

Die meist geschieferten Diabase und Diabastuffe der Gegend von Lavamünd wurden bereits besprochen. Auch sie zeigen Übergänge in Tonschiefern.

Agramer Gebirge. Die vorkarbonen Gesteine, welche den Kern des Agramer Gebirges bilden, sind hell- bis dunkelgrün, alle Übergänge von körnigen zu schieferigen Gestein zeigend. Manche von ihnen sind Augitschiefer (DiabasSchf.), andere Hornblendeschiefer (DioritSchf.) und mitunter noch körnig. Bei einem großen Teile sind Augit und Amphibol ganz von Chlorit und Epidot verdrängt.

Kleine Karpathen. Der bei Pernek eingetragene Grünschieferzug besteht im wesentlichen aus verschiefertem Diabas.

Nachtrag.

Zu Seite 134. Nach Absatz 2:

Eine besondere Ausbildung der karnischen und norischen Stufe erscheint in den Aflenzer und Mürztaler Kalkalpen. Im Aschbachtale (südl. Gußwerk) und östlich des Tonion gegen Frein zu vertreten die Mürztaler Kalke (schw. oft kleingefaltete Plk.) und die mit ihnen eng verbundenen Mürztaler Mergel (düpl.-dklgr. Mgl.) die karnische und zum Teil auch die norische Stufe. Sie wurden früher zu den Zlambachkalken und -mergeln gestellt, dürften aber etwas älter als diese sein.

Nördlich von Aflenz und Au wird die Norische Stufe am Oisching, Schießling, Hörsterkogel und der Windgrube durch den Aflenzer Kalk (schw. Plk., ähnlich dem Mürztaler Kalk aber mit Hst.) vertreten. Das Alter ist durch Lagerung auf Opponitzer Kalk (zum Teil auch Hauptdolomit) und das Vorkommen von Halorella pedata (Oisching, Bürgeralpe) erwiesen.

Zu Seite 222:

Die Namen Ultenite und Colmite haben sich wenig eingebürgert.

Zu Seite 253 und 256:

Der Name Banatit wird in neuerer Zeit, wegen unklarer Fassung des Begriffes nicht mehr verwendet.

mandelsteinen eingeschaltet. Die bunten Schiefer sind durch Umlagerung der grünen Diabastuffe entstanden.

Weniger metamorph sind die zähen, dunkelgrünen Gesteine der Steinwand (N des Ofner Joches). Sie zeigen in flaseriger Chloritmasse Quarzkörner.

Die meist geschieferten Diabase und Diabastuffe der Gegend von Lavamünd wurden bereits besprochen. Auch sie zeigen Übergänge in Tonschiefern.

Agramer Gebirge. Die vorkarbonen Gesteine, welche den Kern des Agramer Gebirges bilden, sind hell- bis dunkelgrün, alle Übergänge von körnigen zu schieferigen Gestein zeigend. Manche von ihnen sind Augitschiefer (DiabasSchf.), andere Hornblendeschiefer (DioritSchf.) und mitunter noch körnig. Bei einem großen Teile sind Augit und Amphibol ganz von Chlorit und Epidot verdrängt.

Kleine Karpathen. Der bei Pernek eingetragene Grünschieferzug besteht im wesentlichen aus verschiefertem Diabas.

Nachtrag.

Zu Seite 134. Nach Absatz 2:

Eine besondere Ausbildung der karnischen und norischen Stufe erscheint in den Aflenzer und Mürztaler Kalkalpen. Im Aschbachtale (südl. Gußwerk) und östlich des Tonion gegen Frein zu vertreten die Mürztaler Kalke (schw. oft kleingefaltete Plk.) und die mit ihnen eng verbundenen Mürztaler Mergel (düpl.-dklgr. Mgl.) die karnische und zum Teil auch die norische Stufe. Sie wurden früher zu den Zlambachkalken und -mergeln gestellt, dürften aber etwas älter als diese sein.

Nördlich von Aflenz und Au wird die Norische Stufe am Oisching, Schießling, Hörsterkogel und der Windgrube durch den Aflenzer Kalk (schw. Plk., ähnlich dem Mürztaler Kalk aber mit Hst.) vertreten. Das Alter ist durch Lagerung auf Opponitzer Kalk (zum Teil auch Hauptdolomit) und das Vorkommen von Halorella pedata (Oisching, Bürgeralpe) erwiesen.

Zu Seite 222:

Die Namen Ultenite und Colmite haben sich wenig eingebürgert.

Zu Seite 253 und 256:

Der Name Banatit wird in neuerer Zeit, wegen unklarer Fassung des Begriffes nicht mehr verwendet.

Abkürzungen.

Abl.	= Ablagerungen	Hst.	= Hornstein(e)
Amph.	= Amphibolit(e)	ht.	= hart(e)
Ark.	= Arkose(n)	K., k.	= Kalk(e), kalkig(e)
		Kgl., kgl.	= Konglomerat(e), konglomeratisch(e)
b.	= bunt(e)	Ki, ki	= Kiesel, kieselig(e)
BäK.	= Bänderkalk(e)	Kn., kn	= Knollen, knollig(e)
Bk., bk.	= Bänke, bankig(e)	kö.	= körnig(e)
bl.	= blau(e)		
br.	= braun(e)		
Brc., brc.	= Breccie(n), brecciös(e)	L., l.	= Lehm(e), lehmig
		li.	= licht(e)
di.	= dicht(e)	Lt., lt.	= Letten, lettig(e)
dk.	= dick(e)		
dkl.	= dunkel(e)	mass.	= massig(e)
Dol., dol.	= Dolomit(e), dolomitisch(e)	Mgl., mgl.	= Mergel, mergelig(e)
dü.	= dünn(e)	mü.	= mürb(e)
f.	= fein(e)	Phyl., phyl.	= Phyllit(e), phyllitisch(e)
Fdsp.	= Feldspat(e)	Pl., pl.	= Platten, plattig(e)
fkö.	= feinkörnig(e)	Plag.	= Plagioklas(e)
fl.	= flaserig(e)	PlK.	= Plattenkalk(e)
ge.	= gelb(e)	Q., q.	= Quarz(e), quarzig(e)
gelbl.	= gelblich(e)	Qt., qt.	= Quarzit(e), quarzitisch(e)
Ger.	= Gerölle		
Gest.	= Gestein(e)		
Gl., gl.	= Glimmer, glimmerig(e)	r.	= rot(e)
Glschf.	= Glimmerschiefer	rö.	= rötlich(e)
Gn., gn.	= Gneis(e), gneisig(e)	Rw.	= Rauchwacke(n)
gr.	= grau		
grbl., grgrü.	= graublau(e), graugrün(e)	Sch., sch.	= Schichten, schichtig(e)
grb.	= grob(e)	Schf., schf.	= Schiefer, schieferig(e)
grü.	= grün(e)	Scho., scho.	= Schotter, schotterig(e)
grünl.	= grünlich(e)	schw.	= schwarz(e)
Graph., graph.	= Graphit(e), graphitisch(e)	Sd., sd.	= Sand(e), sandig(e)
		Sdst.	= Sandstein(e)
Grw.	= Grauwacke(n)		
		T., t.	= Ton(e), tonig(e)
h.	= hell(e)	Tgl., tgl.	= Tegel, tegelig(e)
hbl., hge., hgr., hgrü.	= hellblau, -gelb, -grau, -grün(e)		
Hbl.	= Hornblende	viol.	= violett(e)
		w.	= weiß(e)
		wch.	= weich(e)

4. Literatur: Ergänzungen zum Quellen- nachweis.

Von einer ausführlichen Angabe der für die Herstellung der geologischen Karte und die voranstehende Beschreibung der Formationsstufen und Gesteine benutzten Arbeiten muß abgesehen werden. Sie würde ein Heft für sich allein füllen.

Die folgenden Seiten sollen zweierlei bieten:

Ergänzungen zu der Nebenkarte mit der Übersicht der benutzten Grundlagen, um deren Gebrauch zu erleichtern.

Angabe einiger Werke, welche größere Teile unseres Kartengebietes behandeln und weitere Literatur über Einzelgebiete bringen. Der ganzen Anlage der Karte entsprechend, wurden ausschließlich oder fast ausschließlich tektonische Arbeiten nicht einbezogen, in der Hoffnung, auch noch ein Erläuterungsheft über Tektonik unseres Gebietes herauszubringen.

Zur Nebenkarte.

Karten der Geologischen Bundes- (früher Reichs-) Anstalt Wien:

Zu einem großen Teil der geologischen Spezialkartenblätter i. M. 75.000 sind Erläuterungshefte erschienen, welche eine Beschreibung der Formationsstufen und der kristallinen Gesteine geben. In vielen sind auch Angaben über die nutzbaren Mineralien und Gesteine enthalten.

Die angegebenen Einzelkarten sind mit Arbeiten in den Jahrbüchern oder Verhandlungen dieser Anstalt erschienen. In den Abhandlungen erschienen die Adamellokarte von Salomon (1908) und die Dolomitenkarten von Ogilvie-Gordon (1927).

Von den anderweitig veröffentlichten Karten sind zu den im Rahmen der Carta geologica delle tre Venetie veröffentlichten Blätter mit italienischen Erläuterungen erschienen. Zu den Blättern Brixen—Meran erschien auch eine deutsche Erläuterung in den Schlernschriften Innsbruck (Sander). Zu den nur im Handkolorit vorliegenden Karten sind in den älteren Bänden des Jahrbuches nach Abschluß der Aufnahmen Berichte erschienen, also meist im letzten oder folgenden Jahre der auf der Übersicht angegebenen Jahreszahlen.

Karten der Ungarischen geologischen Reichsanstalt:

Zu den älteren Karten i. M. 1:144.000 sind nur wenig Erläuterungen erschienen. Kurze Berichte über die Aufnahmen erschienen (von den magyarischen Arbeiten in den älteren Schriften der Ungarischen geologischen Anstalt abgesehen) auch in den Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt in Wien 1876 bis 1880. Erläuterungshefte erschienen zu den Kartenblättern 1:75.000.

Die kleineren Karten erschienen in den Jahresberichten der genannten Anstalt und (Ung.-Altenburg) im Jahrbuch. Alle diese auch in deutscher Sprache.

Geologische Karten von Kroatien-Slawonien, herausgegeben von der seinerzeitigen kroatisch-slawonischen Landesregierung, Agram (Zagreb), haben Erläuterungen in kroatischer und deutscher Sprache.

Geologische Karten der Tschechoslowakischen geologischen Anstalt (Státní geologický ústav Československé republiky) Prag sind teils im Jahrbuche (Sborník), teils in den Verhandlungen (Věstník) erschienen. Die Aufsätze dazu

sind in tschechischer Sprache erschienen mit einem meist knappen Auszug meist in französischer Sprache.

Bayerische Karten: Zu den Blättern der Karte 1:100.000 (frühere Gumbelkarte) sind nur zu den Blättern Ansbach, Neumarkt, Ingolstadt Erläuterungen erschienen. Ferner zu den neuen Viertelblättern München—Landsberg und München—Starnberg.

Zu den übrigen Blättern bilden die Werke Gumbels (über das bayerische Alpengebirge, Gotha, Perthes 1861; das ostbayerische Grenzgebirge, ebenda 1868; und der fränkischen Alb. Kassel 1891), die Erläuterungen. Für die Karte 1:1,000.000 die Geologie von Bayern, II. Teil, Kassel, Fischer 1894.

Eingehende Erläuterungen sind zu den neuen Blättern 1:25.000 erschienen. Die in den geognostischen Jahreshften erschienenen Karten sind von ausführlichen Aufsätzen begleitet.

Die Karten Geologische Ausgabe der Reichskarte 1:100.000 (München, Piloty und Loehle) sind mit erläuternden Heften versehen.

Von den württembergischen geologischen Karten haben sowohl die Blätter 1:50.000 wie die 1:25.000 Erläuterungshefte.

Ebenso die Badischen Blätter 1:25.000.

Die schweizerischen geologischen Karten 1:25.000 und 50.000 erschienen teils mit Aufsätzen in den Beiträgen zur Geologischen Karte der Schweiz, teils ohne solche. Dann erschienen die zugehörigen Aufsätze in dieser Zeitschrift später und decken sich nicht immer genau mit den Kartenblättern.

Für die Blätter der *Carta geologica delle tre Venetie* 1:100.000, herausgegeben von der Geologischen Sektion des Ufficio idrographico del r. magistrato alle acque, Padova, erscheinen eigene Erläuterungshefte (*Note illustrative*).

Geologische Karten in Einzelwerken und Zeitschriften:

Wiener Akademie der Wissenschaften, Math.-nat. Kl.: die angeführten Karten sind teils in den Denkschriften, teils in den Sitzungsberichten erschienen. Nur die zwei Karten vom Uskokengebirge bei Rann und Samobor sind in den Mitteilungen der Erdbebenkommission erschienen (Nr. 52 und 55).

Die im Neuen Jahrbuche für Mineralogie, Geologie usw. erschienenen, ausgewiesenen Karten sind großenteils in den Beilagebänden Abt. enthalten.

Die nicht näher ausgewiesenen Einzelkarten erschienen:

Bei Nördlingen. 1924 und 1925. In d. Mitt. des oberhein. geolog. Vereins. Stuttgart (W. Bentz, J. Schröder).

Bei Neustadt-Kehlheim. 1904. Berichte d. naturw. Ver. Regensburg. Ammon.

Bei Augsburg. 1925. Einzelkarte C. Meyer. Naturw. Ver. für Schwaben und Neuburg.

Bei Memingen. 1906. Aus Penck-Brückner. Alpen im Eiszeitalter, I.

Bei Mindelheim. 1930. Aus B. Eberl. Eiszeitfolge im nördl. Alpenvorlande. Augsburg.

Bei Weilheim. 1906. H. Stuchlik. Faziesentwicklung d. südbayer. Oligozänmolasse. Text auch Jahrb. d. Geol. Reichsanst. Wien.

Bei St. Gallen. 1902 und 1909. Jahrb. d. St. Galler naturw. Ges. Falkner u. Ludwig.

In Vorarlberg sind die meisten mit * bezeichneten Karten als Dissertationen der Universität Zürich, Phil. Fak., II, erschienen:

1924 Thiele; 1925 (Reute NO) Sträter, (Reute SW) Sax, (Bludenz NW) Schaad; 1926 (westlich) Arni, (östlich) Stahel; 1928 (Bludenz SW) Verdam, (Bludenz SO) Leutenegger.

1929 (Vaduz O). Diss. Techn. Hochschule. Berlin. Schuhmacher.

1927 f. * (Bludenz O). Diss. Universität. Paris. Vicennes. Gubler.

1926. Bei Hohenems erschien in den Sonderschriften des Vorarlberger Landes-museums. Merhart.

S von Chur. 1927 *. Diss. Bern Univ., Phil. Fak., II., Schuhmacher. 1908 und 1903. *Eclogae geolog. Helvetiae*. Welter, Ruetschi. 1909. Ber. d. naturf. Ges. Freistadt. H. Meyer. Überdeckt durch die neue Karte von Schams d. Geol. Komm. Wilhelm.

Silvretta. 1928. Schweiz. mineralog. Ges. Zürich. Streckeisen.

Nauders SW. 1904. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg. Schiller.

Bei Livignio. 1906. Ebenda. Zöppritz. 1925. Diss. Bern. Eggenberger.

1921. Schweiz. mineral. Ges. Zürich. Schuppli.

1908. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Schlagintweit.

Bei Oberstdorf. 1914 *. Geol. Führer durch die Allgäuer Alpen. Haniel, München.

Blatt Trient. NW-Ecke. 1912 erschien: Geol. Ges. Wien. Schwinner.

N von Morbegnio. 1914 i. Atti d. soc. ital. d. science nat. Milano-Pavia.

Repossi. 1893. Giornale di Mineralogia, Cristallografia e Petrografia. Pavia. Melzi.

S von Morbegnio. 1903 i. Alpi Bergamasci. Milano. Porro.

S von Tirano. 1918 f. Bull. des Labr. geolog. e paleontol. Lausanne. Henny.

Blatt Lecco. 1929 i. Memorie d. soc. italiana di scien. natur. Milano. Desio. 1890 i, *. Carta geologica d. Lombardia 1:250.000. Taramelli.

SW von Bergamo. 1904. Mitt. d. naturf. Ges. Bern. Wilmer.

NO von Bergamo. 1903 i. Atti d. soc. ital. d. sc. natur. Milano. Alessandri.

S von Bergamo. Zwei Karten. Ebenda von Alessandri 1899 (auf der Nebenkarte ausgeblieben).

W von Breno. 1913 i. Boll. d. l. soc. geolog. Italiana. Cacciamali.

S von Breno. 1911. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Wilckens. 1909. Ebenda. Tillmann.

Blatt Brescia. 1901. Geol. paleont. Abh. Jena. Baltzer. 1907 *. Dissertation. Bonn. Tillmann. Westlich von 1909. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Raßmuß (auf der Nebenkarte ausgeblieben).

NW von Gardasee. 1915 i. Boll. d. soc. geolog. Ital. Bonomimi. 1901. Comm. d. Atheneo Bresciano. Cozzaglio.

Die übrigen italienischen Arbeiten auf den Blättern Breno, Brescia und Salò: erschienen in d. Comment. d. Atheneo Bresciano. Cacciamali. 1898, 1900, 1904, 1913, 1914.

Blatt Lodi und Orzinuovi. 1915 i. Memorie descrittive d. la carta geologica d'Italia. Uff. geol. Roma. Stella.

O von Gardasee. 1899 i. Geologia e idrologia della regione Veronese Nicolis. Aus Monogr. statist. v. Sormani-Moretti und Carta geolog. della prov. di Verona. Nicolis 1882.

Verona NO. 1908. Beitr. z. Paleont. u. Geologie Österr.-Ung. u. d. Orients. Boden.

Vicenza. 1901 i. Carta geolog. di prov. di Vicenza. Negri. Herausgegeben vom Club alpino Ital.

Die mit U. I. bezeichneten Karten bei Bassano, 1912, und Lonigo, 1911 i, erschienen in d. pubblicazioni d. Ufficio idrografico Venezia Fabiani.

N von Feltre. 1927 i. Memor. d. r. Istituto Veneto di sciece lettere e arte Venezia. Dal Piaz.

Blatt Conegliano. 1881 i, *. Carta geologica della prov. di Belluno. Taramelli. Erl. Pavia 1883.

1905. Atti d. soc. Toscana delle scien. nat. Pisa. Toniolo.

1899 i. Annuali d. r. accad. di agricoltura di Torino. Sacco.

- 1902 *i* (fälschlich U. I.). Memor. descrittive d. carta geolog. d'Italia. Ufficio geolog. Roma. Stella.
- Blatt Treviso u. a. 1882 *i*. R. accad. dei Lincei. Memorie d. class. fis. math. nat. Roma. Taramelli.
- Friaul. 1881 *i*, *. Carta geolog. del Friuli. Erl. Pavia. Taramelli.
- SO von Pieve di Cadore. 1921. Struttura d. prealpi Friulani. Dainelli. Memorie geograf. Firenze.
- O von Ovaro. 1920 *i*. Publ. d. Ufficio idrograf. Venezia. Gortani.
- Die Karte nördlich davon, erschienen Geol. Ges. Wien, trägt fälschlich die Jahreszahl 1903 statt 1905. Spitz.
- Blatt Bozen. 1903 *e*. Transactions of the Edinbourgh geol. soc. Ogilvie-Gordon.
- Blatt Bozen SO. 1904. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Philipp.
- Blatt Bozen SO. 1911. Neues Jahrb. f. Min., Geol. Beil.-Bd. 32. W. Penck (überdeckt vom neuen italienischen Blatt Mte Marmolata).
- Rosenheim SO. 1888 *. Diss. Univ. München Finkelstein. Ersch. Stuttgart.
- Traunstein S. 1926. Neues Jahrb. f. Min. usw. Beil.-Bd. 26. Nöth.
1911. Geogr. Ges. München. Arlt. Alle drei reichen aufs südliche Blatt.
- Berchtesgaden. 1925. Geolog. Rundschau Bonn. Kühnel.
1929. Neues Jahrb. f. Min. usw. Beil.-Bd. 61. Kühnel.
- Berchtesgaden S. 1929. Ebenda. Beil.-B. 62. Wirth.
- Hallstatt SW. 1926. Geol. Ges. Wien. Sickenberg.
- Schärding. 1924. Berg- und hüttenmänn. Jahrbuch. Wien. Petraschek.
- Eferding N. Rosa, ohne Jahreszahl bezeichnete Karte erschien in den Verh. d. Geol. B. A. 1929. Graber.
- Südböhmen. Die mit *č* bezeichneten Karten. Archiv für Landesdurchforschung. Prag. 1904, 1898. Wolföich.
- Südböhmen, Budweis N. 1895. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen. Katzer.
- Kremsier O. 1927, 1922. Fälschlich blau statt violett. Erschienen im Sbornik der tschechoslowak. Anst.
- Dürnkut O. 1903. Kleine Karpathen. Beiträge z. Paläontol. und Geol. Österr.-Ung. u. d. Orients. Wien. Beck, Vettters.
- Wien. 1923. Geol. Gesch. d. Lainzer Tiergarten. Trauth. In Ammon. Lainzer Tiergarten einst und jetzt. Wien.
- Mürzzuschlag NO. 1907. Berg- u. hüttenmänn. Jahrbuch Leoben. Redlich.
- Mürzzuschlag S. 1922. Zentralbl. f. Min., Geol. usw. Stiny.
- Köflach. 1923 *. Geol. d. Stubalpe. Graz. Moser, Czermak, Heritsch.
- Judenburg O. 1921. Aus Geologie der Steiermark. Graz. Nat. Ver. f. Steierm. Ebenso die mit 21 St bezeichneten Kartenstücke bei Graz.
- Graz. 1922. Geol. Karte d. Umg. v. Graz. Blatt I. Heritsch. Alpenl. Verl.-Buchh. Graz.
- Graz W. 1917. Denkschr. Akad. d. Wiss. Wien. Heritsch.
- Wildon. 1907 und 1908. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm. Leitmeier, Terzaghi.
- Marburg. 1914. Geol. Ges. Wien. Benesch.
- Görz NW. 1909 *i*. Bull. assoc. agr. Friuli. Gaspari-Feruglio.
- Radmannsdorf SW. 1907. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien. Koßmat.
- Kroatien. Die mit *k* bezeichneten Karten erschienen im Rad jugolovenske akademije Zagreb (Agram) nur in kroatischer Sprache. Die Akademie gab aber 1917 einen Band mit Auszügen meist in deutscher Sprache heraus. Izvješća o raspravama matematičko-prirodoslovnoga razreda.
- Altenmarkt. 1924. Geotekt. Beob. im alpin-dinar. Grenzgebiete. F. Koch. In Recueil des travaux offert à M. Cvijic. Belgrade.
- Plattenseegebiet. 1920. m. Geologische Spezialkarte der Umgebung des Balatonsees. L. v. Lóczy u. a. Dazu in Resultate der wissenschaftlichen Forschungen des Balatonsees erschien 1916 ein Band über geologische Formationen.

Neu erschienene geologische Karten (bis 1936):

Geol. Bundesanst. Wien 1:75.000, Blatt Marburg 1932, Blatt Leoben 1933, Küztbühel 1935, Mürrzuschlag, 1936, Stuben, Gmünd, Krems im Druck, bzw. Vorbereitung.

Karten 1:25.000 Lechtaler Alpen. 4 Blätter. Ampferer. Mit Erl. 1932. Kaisergebirge mit Erl. 1933. Ampferer. Gesäuseberge. Mit Erl. 1934. Ampferer. Großglockner mit Erl. 1935. Cornelius und Clar. Raxalpe. 1936. Cornelius.

Karten im Jahrbuche. 1:25.000. Cassin-Buchenstein 1933, Peitlergruppe (Vilnöß—St. Martin) 1933, Langkofelgruppe 1935. Mutschlechner. St. Vigiler Dolomiten, Kreuzkofelgruppe 1932, Mutschlechner—Maibauer. Villnöß, Gröden, Schlern—Rosengarten. 1936. Heissl-Ladurner. Murau—Fraunalpe. 1936. Thurner.

1:50.000. Cortina d'Ampezzo—Cadore. Ogilvie-Gordon. 1:15.000. Zemmgrund im oberen Zillertale. Crista.

I. d. Verhandlungen. Untersberg 1930. Schlager. Südöstlich Murau. 1930. Thurner, Beide 1:75.000.

Jugoslawien. Die Fortsetzung der kroatisch-slawnischen Karten 1:75.000 gibt das Geoloski Institut kraljevine Jgolavije. Beograd heraus.

Blätter: Sušak-Delnice, Oglin-Stari Trg, Karlovac 1933.

Tschechoslowakei. Neue Karten: Gebiet von Pisek, Moldauthein, Sbornik. 1930. Kettner; Gebiet Pisek—Břesnice Věstník. 1933. Urban. Gebiet südlich Tabor. Věstník. 1933. Čech. Umgebung Neugedein. Rädisch.

Bayern. Karten des bayer. Oberbergamtes. 1:25.000. Bl. Oberstdorf, Fischen, Taufkirchen (SO Mühldorf) 1932.

Karten in d. Abhandlungen d. geol. Landesaufnahme d. bayer. Oberbergamtes. Umgebung d. Königssees 1935, Lebling. Molasse u. Flysch zw. Ammer u. Murnauer Moos 1935, Blüher. Lengrieser Berge, Roßstein—Buchenstein 1935, Boden.

Geol. Ausgabe der Reichskarte 1:100.000. Blatt Lindau 1931, Kempten 1932.

Schweiz. Geolog. Kommission. Blatt 1:25.000. Karte von Mittelbünden, Blatt Davos u. Landwasser 1929, 1930.

Err-Julier-Gruppe, 2 Blätter. 1934, Text 1935. Cornelius. 1:50.000 Schams. Wilhelm. Text 1930.

Teilweise die Mittelbündner Karte überdeckend Blatt Nr. 423, Scaletta mit Erl. Italien. Von d. carta geologica delle tre Venetie. Blätter: Monguelfa, Vetta d'Italia 1931; Mte Marmolata, Peschiera 1933, Ampezzo 1934, Pisino 1931.

Eine Karte 1:25.000 über das Bacino del Avisio erschien in Publikationen d. Ufficio idriografico, Sec. geologica Pavia 1930.

Karten in Zeitschriften und Einzelwerken.

Akademie der Wissenschaften Wien. Neue Karten in den Denkschriften: Insubrische Linie zw. Tessin u. Tonalepaß 1:150.000. Cornelius-Furlani-Cornelius. 1930.

Zentralkarnische Alpen. Gärtner. 1931.

Sitzungsberichte. Blatt Köflach. Umgebung von Übelbach und Eichkogel bei Rann. 1:75.000. Waagen.

Ostende des Großvenedigers. 1:150.000. Kölbl.

In den Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien erschienen neu: Auf Blatt Ödenburg eine Karte über den Nordrand der Landseer Bucht 1:75.000 von R. Janoschek, 1931. Gallneukirchner Becken. 23. Bd. 1937 (1935). Grill.

Auf Blatt Baden: Karte des Höllensteinzuges 1:25.000 von P. Solomonica, 1934, und zwei Karten 1:25.000 des Klippengebietes von St. Veit, Wien, und des Lainzer Tiergartens von F. Trauth, 1928.

In den Mitteilungen des naturw. Vereins für Steiermark Graz erschienen neu: Die geolog. Karte der Hochlantschgruppe von F. Heritsch u. Schule, 1929, Stolzalpe bei Murau 1929 von A. Thurner, Des Serpentinstocks von Kraubath von E. Clar, 1929, Das Gebiet zw. Wörthersee u. Drau von F. Kahler, 1931, Hohe Rannach bei Graz von E. Clar, 1933, Umgebung von Birkfeld von R. Schwinner, 1935. Sämtliche i. M. 1:25.000.

In Tschermaks mineral-petrograph. Mitteilungen, seit 1929 Leipzig, früher Wien, erschienen neu: Kartenskizze Gebiet Melk—Ybbs 1:100.000. Köhler. Geol. Karte des Gebiets um Isper. 1:75.000 von J. Riedl, 1930, des Kampalgebietes zw. Horn u. Langenlois 1:100.000, 1930. Schuhmann. Wechselgebiet von Schäffern—Kirchschlag 1:100.000 von H. Wieseneder, 1931. Kartenskizze 1:75.000 Siegraben im Rosaliengebirge. 1936. Kümel.

Veröffentlichungen d. deutschen u. österreich. Alpenvereins. Gebirge zw. Lech und Loisach (Ammergebirge), Kockel, Richter, Steinmann. 1931.

Umgebung von Wien. 1:75.000, Bobies, Waldmann. Herausgegeben Geol. Inst. d. Univ. Wien. 1928.

Nördliches Wiener Becken. 1:550.000. Petroleum, Montan. Rundschau 1935. Vettors.

Die Karnischen Alpen. (Einzelwerk.) Kartenskizzen 1:24.000, 1:75.000, 1:200.000. Graz. Geol. Inst. Univ. 1936. Heritsch.

Übersichtskarten:

Württemberg. 1:200.000. 4 Blätter von Württemberg, stat. Landesamt. 1930—1933. Erl. erscheinen noch.

Württemberg, Baden, Elsaß (Regelmann). 1:600.000. Erscheint in neuer Auflage. Stat. Landesamt.

Bayern. Geol. Übersichtskarte 1:250.000. München M. Schuster. Ausführl. Erl. siehe Abriß

Schweiz. Geol. Übersichtskarte 1:500.000. A. Heim u. C. Schmidt.

Geol. Wandkarte 1:200.000. W. Staub. 1931. Stark tektonisch gehalten.

Italien. Carta geolog. d'Italia. 1:1.000.000. Novarese R. ufficio geologica 1931.

Tschechoslowakei. Carte géolog. de la republ. Tschécho-Slovaque. Tschechoslowakische geol. Anstalt Prag 1924. Meist auf Grund der alten österreichischen Aufnahmen.

Neuere gute Karte 1:1.250.000 im Atlas der Tschechoslowakischen Republik. Akad. d. Wiss. Prag 1931.

Ungarn. Geolog. Map of Hungary 1:900.000, 2. Blatt (nach L. Lóczy, 1910), herausgegeben von Papp, 1922. Viele Fehler.

Neue Übersichtskarte der Ungar. geol. Reichsanstalt. Nur SO-Blatt erschienen (Siebenbürgen).

Zusammenfassende Werke über größere Gebietsteile.

Ein grundlegendes, in tektonischer Hinsicht zwar veraltetes, aber zur Orientierung über Stratigraphie, Petrographie und besonders über Einzelheiten noch immer wertvolles Werk ist Bau und Bild Österreichs. Wien 1903. Tempsky-Freytag. 4 Teile. Bau und Bild der Böhmisches Masse von F. E. Suess.

Bau und Bild der Ostalpen von C. Diener.

Bau und Bild der Karpathen von V. Uhlig.

Bau und Bild der Ebenen Österreichs von R. Hoernes.

Für die Böhmisches Masse: F. E. Suess. Intrusion und Wandertektonik im variszischen Gebirge. Borntraeger, Berlin 1926.

S von Bubnoff. Geologie von Europa, II. 1. Kaledoniden und Varisziden. Borntraeger, Berlin 1930.

F. Katzer. Geologie v. Böhmen, 2. Aufl., Prag 1902.

Über das Waldviertel: Geologie von L. Waldmann in E. Stepan. Das Waldviertel. Wien 1925. Deutsches Vaterland. Kurz, mehr volkstümlich.

Für Bayern gibt ein gutes, leichtverständliches Bild mit viel Literatur. M. Schuster. Abriß der Geologie Bayerns rechts des Rheins. Erläuterungen zur Übersichtskarte 1:200.000. Piloty & Loehle, München, 1923—1929.

Geologie von Bayern. Borntraeger, Berlin. II. Die bayerischen Alpen von K. Leuchs, 1927.

K. Boden: Geologisches Wanderbuch für die bayerischen Alpen. Mit guten allgemeinen Kapiteln. Enke, Stuttgart 1930.

Für Württemberg: Geologie von Württemberg von E. Henning. Handbuch der Geologie und Bodenschätze Deutschlands. Borntraeger, Berlin 1923.

Schweiz: A. Heim. Geologie der Schweiz. 3 Bände. Tauchnitz, Leipzig 1922.

Tirol: R. v. Klebelsberg. Geologie von Tirol. Borntraeger, Berlin 1935.

Ostalpen: F. Heritsch. Die österreichischen und deutschen Alpen bis zur alpin-dinarischen Linie. Handb. d. regionalen Geologie. Nr. 18. Heidelberg 1915.

Steiermark: F. Heritsch. Geologie der Steiermark. Naturw. Verein f. Steiermark. Graz 1921.

Für die Südalpen fehlt ein zusammenfassendes Werk. Größere Teile behandeln: F. Koßmatt, Die adriatische Umrandung der alpinen Falten. Geol. Ges. Wien 1913.

A. Winkler-Hermaden: Über den Bau der östl. Südalpen. Geol. Ges. Wien 1923. Neuere Forschungsergebnisse ü. Schichtfolge u. Bau d. östl. Südalpen. Geol. Rundsch. 27. 1936.

Lagerstätten:

B. Granigg. Über die Erzführung der Ostalpen. Leoben 1913.

L. Waagen: Bergbau und Bergwirtschaft. Handelsmuseum. Wien 1919. Wirtschaftsgedr. Karten und Abhandlungen zur Wirtschaftskunde der Länder der ehemaligen österr.-ungar. Monarchie. Heft 10.

W. Petraschek: Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. Wien 1922—1925. Kattowice 1926—1929. Erster Teil erschien im Berg- und hüttenmännischen Jahrbuche, der zweite Teil in der Zeitschrift des oberschlesischen berg- und hüttenmännischen Vereins.

Über Fossilien: K. A. Zittel. Grundzüge der Paläontologie. 2. Aufl., 2 Bände. Oldenbourg, München-Berlin.

G. Gürich. Leitfossilien. Berlin, Borntraeger.

Altpalaeozoikum 1908, 1909, Karbon, Perm, Pflanzen. Gothan 1923, marin. Karbon. Schmidt 1929, marin. Perm. Diener 1927. Trias, Diener 1925. Jura, Daqué 1933.

Lethaea geognostica. Stuttgart. Schweizerbarth. Palaeozoikum Roemer u. Frech 1876—1902.

Trias. Philippi, Noethling, Arthaber 1903—1908.

Unterkreide. Kilian 1907—1913.

Quartär Frech-Geinitz 1904.

Lehrb. d. Palaeobotanik W. Gothan. 2. Aufl., Berlin 1921.

Über Stratigraphie: Siehe die verschiedenen größeren Lehrbücher der Geologie, wie Kober, Salomon, Schaffer, Suess, Neumayr.

Am ausführlichsten: E. Kayser, Lehrbuch der Geologie. III. u. IV. Band, 6. und 7. Aufl., Enke, Stuttgart.

Volkstümlich und doch ziemlich eingehend: B. Lindemann: Erdbild und Erdzeitalter. Bücher der Naturwissenschaft. 34 und 35. Reklam, Leipzig.

Gesteinskunde: H. Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre. 4. Aufl., Schweizerbarth, Stuttgart 1923.

Kürzer und volkstümlicher: F. Rinne: Gesteinskunde. 9. Aufl., Jänecke, Leipzig.

E. Weinschenk: Petrographisches Vademekum. 4. Aufl., J. Stiny, Herder, Freiburg i. Br. 1924.

J. Stiny: Technische Gesteinskunde. Waldheim-Eberle, Wien 1919. 2. Aufl., Springer, Wien 1929.

Die beiden letzteren berücksichtigen vor allem die äußeren, ohne Mikroskop erkennbaren Merkmale.

Für Steiermark: F. Angel: Gesteine der Steiermark. Naturw. Verein, Graz 1924.

Für die Einführung in die geologische Heimatkunde sind die geologischen Führer sehr geeignet. Außer dem erwähnten Wanderbuch durch die Bayerischen Alpen sind noch zu nennen:

M. Ogilvie-Gordon. Geolog. Wanderbuch durch die westl. Dolomiten. Freytag & Berndt, Wien 1928.

Th. Engel: Geol. Exkursionsführer durch Württemberg. Stuttgart 1911.

C. A. Haniel: Geol. Führer durch die Allgäuer Alpen südlich Oberstdorf. Piloty & Loehle, München 1914.

H. Scherzer: Geol.-botanische Wanderungen durch die Alpen. Kösel & Pustet, München. I. Berchtesgadener Land. 1927. II. Allgäu 1930.. III. Oberbayerische Alpen. 1936. Viele geologische Profile und Kärtchen.

Geologische Führer im Verlag Borntraeger, Berlin:

Nr. 10: Gebiet der großen rhätischen Überschiebungen zw. Bodensee u. d. Engadin. 1912. Rothpletz.

Nr. 11 u. 12: Das inneralpine Wiener Becken. F. X. Schaffer.

Nr. 18: Das Wiener Becken. III. Teil (Eggenburger Gebiet). F. X. Schaffer, 1913.

Nr. 17: Nördl. Adria. R. Schubert, 1912.

Nr. 22: Westtiroler Zentralalpen. W. Hammer, 1923.

Nr. 24: Allgäuer Alpen. M. Richter, 1924.

Nr. 26: Salzburger Alpen. E. Spengler, 1925.

Nr. 32: Zentralalpen östlich des Katschberges und der Radstädter Tauern. F. Heritsch, 1926.

Nr. 33: Südtiroler Dolomiten. R. v. Klebelsberg, 1928.

Anhang I.

Formationstabellen.

Quartär.

Geologische Gliederung			Kulturhistorische Gliederung
Alluvium	Jungalluvium		Historische Zeit
	Altalluvium		Metallzeit Jüngere Steinzeit
Diluvium oder Pleistozän	Postglazial	Egessen-Stadium Daun-Stadium	Magdalén(ien)
	Spätglazial	Gschnitz-Stadium Bühl-Stadium	
	Jung-Diluvium	Würmeiszeit Riß-Würm- Zwischeneiszeit	Solutré(en) Aurignac(ien)
	Mittel-Diluvium	Rißzeit Haupt-(Mindel-Riß-) Zwischeneiszeit	Moustér(ien) Moustér(ien)
	Alt-Diluvium	Mindeleiszeit Günz-Mindel- Zwischeneiszeit Günzeiszeit	Achellé(en) Chellé(en) (Parallelisierung der tieferen Kulturen unsicher)
	Präglazial	Donau eiszeit ?	

Tertiärformation.

Jung- tertiär oder Neogen	Pliozän		Mediterrane vorw. marine Entwicklung	Südosteuropäische limnisch-brackische Entwicklung	
			Astian Villafranchian limn.-fluviatil	Levantin	
			Piacentin	Daz	
			Pont	Pont Mäot.	Pannon
Alttertiär oder Paläogen	Miozän	Ober-M.	Sarmat(ien)		
		Mittel-M.	Torton(ien) Helvet(ien)		
		Unter-M.	Burdigal(ien)		
	Oligozän	Ober-Ol.	Aquitani(ien)		
		Mittel-Ol.	Chatt(ien) Rupel(ien)	} Stamp(ien)	
		Unter-Ol.	Lattorf(ien)		= Tongrien im engen Sinne
	Eozän	Ober-E.	Lud(ien) Barton(ien)	} Priabon(ien)	
		Mittel-E.	Auvers(ien) Lutét(ien)		
		Unter-E.	Ypres(ien)	oder Londonien oder Spilecco St.	
	Paleozän	Ober-P.	Sparnac(ien)		
		Mittel-P.	Thanet(ien)		
		Unter-P.	Mons(Montien)		

Bemerkung: Die Stufeneinteilung des Tertiärs wird nicht überall in gleicher Weise durchgeführt.

Besonders wird das Aquitan noch sehr verschieden eingereiht. In den älteren Lehrbüchern, sowie in der neuen schweizerischen und süddeutschen Literatur wird es wie in obiger Tabelle als jüngstes Oligozän angesprochen. In der französischen und italienischen Literatur wird sie dagegen an die Basis des Miozäns gestellt. Dementsprechend haben auch einige neuere deutsche Lehrbücher das Aquitan ganz oder zum Teile zum Miozän gestellt.

Auf unserer Karte und in den Erläuterungen mußte entsprechend den benutzten Vorlagen eine gewisse Ungleichmäßigkeit in der Behandlung eintreten.

Die pontische Stufe wird in der benutzten italienischen Literatur wiederum tiefer als gewöhnlich gereiht, d. h. noch ins Miozän gestellt.

Kreideformation.

Oberkreide- Formation	Oberkreide	Senon(ien)	Dan(ien) Maastricht(ien) Campan(ien) Santon(ien)
		Emscher	Coniac(ien)
		Turon(ien)	Angoum(ien) Ligér(ien)
		Cenoman(ien)	
Unterkreide- Formation	Gault	Albien	
	Neokom	Apt(ien) Barrém(ien) Hautriv(ien) Valendis (Valanginien) Unter-Valendis (früher Berrias(ien))	

Juraformation.

				Quenstedts-Stufen
Oberjura oder Malm	Obermalm	Purbeck Portland	Tithon	ζ
	Mittelmalm	Kimmeridge	Virgul(ien) Ptérocér(ien)	
			Séquan(ien)	γ
	Untermalm	Oxford	Raurac(ien)	β
			Oxford(ien)	α
Mitteljura oder Dogger	Oberdogger	Kelloway = Callovien		ζ
		Bath(onien)		
	Mitteldogger	Bayeux = Bajocien		γ
	Unterdogger	Aalén(ien)		β α
Unterjura oder Lias	Oberlias	Toarc(ien)		ζ ε
	Mittellias	Charmouth(ien) oder Liasien	Domèr(ien)	
			Pliensbach(ien)	γ
	Unterlias	Sinemur(ien)	Lothring(ien) Sinemur(ien)	β
		Hettang(ien)	Hettang(ien)	

Triasformation.

	Germanische Trias	Alpine Trias
Obertrias	Rhät	Rhät(ische Stufe)
	Gips oder Hauptkeuper	Nor(ische Stufe)
	Kohlenkeuper (= Lettenkeuper)	Karnische Stufe (Karinth)
Mitteltrias	Hauptmuschelkalk	Ladin(ische Stufe)
	Anhydritgruppe	
	Wellenkalk	Anis(ische Stufe)
Untertrias	Buntsandstein	Skyt(ische Stufe)
Bemerkung: Die alpinen Stufen sind den germanischen nicht genau äquivalent. Ladin entspricht auch noch dem Kohlenkeuper, Karinth dem unteren Hauptkeuper.		

Permformation.

		Germanische Ent- wicklung	Russische Ent- wicklung
Oberperm	Thuring(ien)	Oberer Zechstein Unterer Zechstein	Kasanstufe
Unterperm oder Rothliegendes	Saxon(ien)	Kreuznacher Schichten Waderner Schichten	Kungurstufe
	Artinsk(ien)	Sötkerner Schichten Tholeyer Schichten Lebacher Schichten Kuseler Schichten	Artinskstufe Uralstufe z. T.

Steinkohlenformation.

		Germanische Entwicklung	Russische Entwicklung marin
Oberkarbon	Stephan(ien)	Ottweiler Schichten	Ural(ien)
	Westfal(ien)	Saarbrückner-Schatzlarer Schichten	Moskow(ien)
	Namur(ien)	Ostrau-Waldenburger Schichten	
Unterkarbon	Viséstufe	Kulm und Kohlenkalk	Kohlenkalk
	Tournaistufe		
	Etroeungstufe		

Devonformation.

			Böhmen	
			neu	Barrando
Oberdevon	Famennestufe Frasnestufe	Clymenien-Schichten Manticoceras-Schichten		
Mitteldevon	Givétstufe	Stringocephalen-Schichten	<i>h</i>	<i>H</i>
	Eifelstufe	Calceola-Schichten	$\begin{matrix} \gamma \\ g \quad \beta \\ a \end{matrix}$	$\begin{matrix} G \ g_3 \\ G \ g_2 \\ G \ g_1 \end{matrix}$
Unterdevon	Koblenzstufe Gedinn	Spiriferen-Schichten	<i>f</i>	<i>F f₂</i>

Silurformation.

			Graptoliten- zonen in England	Böhmen neue Einl.	n. Bar- rande
Obersilur oder Gothland(ium)	Ludlow	Downton(ian) oder Clunian	—		$F f_1$
		Ober-Salopian	34—36		$E e_2$
			32—33		
	Wenlock	Unter-Salopian	30—31	$e a_3$	—
			26—29		
	Tarannon	Valentian	22—25	$e a_2$	$E e_1$
	Llandovery		16—21	$e a_1$	—
Untersilur oder Ordovic(ian)	Bala-Caradoc	Ashgill(ian)	14—15	$d \zeta$	$D d_5$
		Caradoc(ian)	11—13	$d \varepsilon$	$D d_{3-4}$
	Llandeilo	Llandeil(ian)	10	$d \delta$	$D d_2$
			8—9		
	Arenig	Skiddav(ian)	3—7	$d \gamma$	$D d_1 \gamma$
	Tremadoc	Tremadoc	2	$d \beta$	$D d_1 \beta$
			1	$d \alpha$	$D d_1 \alpha$

Kambrium.

Oberkambrium	Olenus-Schichten
Mittelkambrium	Paradoxides-Schichten
Unterkambrium	Olenellus-Schichten

Anhang II.

Topographische Signaturen.

Ortschaften:

	Dörfer	Märkte	Städte	Einwohner
	<i>Nonnenhorn</i>	<i>Saalfelden</i>	<i>Radstadt</i>	bis 2.000
				5.000
	<i>Hötting</i>	<i>Hohenems</i>	<i>Tréviglio</i>	10.000
				20.000
			INNSBRUCK	50.000
				100.000
			VENEDIG	über 100.000

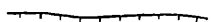
Bahnen:



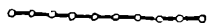
Eisenbahnen (voll- und schmalspurig)



Zahnradbahnen

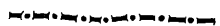


Straßenbahnen



Seilbahnen

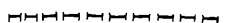
Grenzen:



Staatsgrenzen



Landesgrenzen



historische Grenzen

Schlagwortverzeichnis.

Da dieses Verzeichnis einen unvorgesehenen Umfang erreichte, mußte die Angabe der paläontologischen Namen weggelassen werden. Es enthält die Orts-, Fluß- und Ländernamen sowie stratigraphischen und petrographischen Bezeichnungen. Bei letzteren wurde vielfach nur die einfache Gesteinsbezeichnung ins Register aufgenommen, wie z. B. Granit statt Biotitgranit, Muskovitgranit, Zweiglimmergranit.

Von Mineralnamen wurden die nutzbaren Mineralvorkommen in dieses Schlagwortverzeichnis aufgenommen.

Bei der Herstellung dieses Registers hat mich Frau Emilie Anders durch die Anlage des Zettelkatalogs wesentlich unterstützt.

- Aalen 19, 20, 112.
- Aalenstufe (Aalén) 111 f., 125—129.
- Abbach 34.
- Abensburg 109.
- Abtenau 134, 280.
- Acanthicus-Schichten 121, 127—129.
- Achensee 144.
- Achental 21, 22.
- Achrain 102.
- Achtaler Sandstein 75.
- Actaconellenkalke 85, 86, 88.
- Adamello 160, 166, 213, 222, 242, 250.
- Adamello-Tonalit 250 f.
- Adamstal 105, 176, 244.
- Adda 163, 200.
- Adelholzer Schichten 75.
- Admont 181.
- Adnether Kalke (A. Fazies) 119, 125, 131.
- Adria 18.
- Ältere Decke 23.
- Aferstal 187.
- Aflenz 146, 294.
- Aflenzner Becken 19, 53, 54.
- Stein (b. Leibnitz) 45.
- Starizen 146.
- Agártető 287.
- Aggsbach 206.
- Agno-Tal 283.
- Agordo 202, 242.
- Agramer Gebirge 49, 90, 174, 258, 262, 285, 294.
- Ahlen 36.
- Ahornspitze 229.
- Aicha 254.
- Aigen 219, 239, 246.
- Ajka 90.
- Alb (fränkisch-schwäbische) 19, 21, 25, 26, 36, 52, 60, 107—117, 252, 271, 278.
- Albanien 91.
- Albano Bagni 270.
- Albbedeckung 25 f.
- Alberschwende 61, 62.
- Albettone 71.
- Alb-Hochschotter 25.
- Albien 96, 98, 100—103.
- Albona 77.
- Albulagranit 249, 250, 256.
- Albulapaß 212, 249, 266.
- Algonkium 175, 193, 211, 254.
- Alkalibasalt 276.
- Alkaligranit 244, 250, 279.
- Alkalikalkgranit 244, 250.
- Alkalikalk-Granitit 249.
- Alland 88.
- Alleghe 289.
- Allgäu (Allgäuer Alpen) 33, 37, 38, 60 bis 63, 74, 78, 91, 92, 99, 100, 101, 119, 147, 280.
- -Schiefer 119.
- Alluminiumerze 83, 84, 87.
- Alluviale Schuttkegel-Bergstürze 19.
- Alluvium 18, 19.
- Almeno 28.
- Almhaus-Serie 208, 209, 252.
- Almkalke (Kalktuffe) 19.
- Alpago-Becken 51.
- Alpbach 234.
- Alpenvorland 38, 63.
- Alpeiner Gruppe 233.

- Alpine Mitteltrias 143—157.
 — Salzlagerstätten 157.
 — Untertrias 158—162.
 Alpkogel (b. Klein-Reifling) 146.
 Alpl 280.
 Alpone 68, 283.
 Alpsee 62.
 Alsóság 287, 290.
 Alt-Aussee 120.
 Altbach (O.-Ö.) 26, 38.
 Altenberg (Innerkrems) 188.
 Altenberg (Stm.) 159.
 Altenburg (Waldviertel) 260.
 Altenmarkt (a. d. Triesting) 88, 91, 145.
 — (a. d. Enns) 145.
 Alteoan (= Untereozän).
 Althofen (Krappfeld) 89, 187.
 Altissimo (Mte Baldo) 289.
 Altkristallgranit 246.
 Altengbacher Schichten 94.
 Altmannsschichten 97.
 Altmoränen 24.
 Altmühl 142.
 Altpaläozoikum 175—193.
 Altpöllau 260.
 Alttabor 248.
 Altterziär 44, 46, 49, 60—78, 84, 283.
 Altterziärflysch 72, 78—82.
 Aluminiumerze (Bauxit) 83, 87, 141.
 Alveolenkalk 68 f., 72, 74 f., 79.
 Alvier (-Gruppe) 96, 97, 99.
 Alzano 28.
 Amaltheentone 115.
 Ambach 141.
 Amberg 14, 25, 239.
 Ambria 221.
 Amdener Mergel (-Schichten) 99, 100, 103.
 Ameis (N.-Ö.) 39.
 Ammergebirge 91.
 Ammersee 19.
 Ammeringkogl (Ammeringserie) 224, 225, 235.
 Ammering-Orthogneis 235.
 Ammonitico rosso 125—128.
 Ampezzaner Dolomiten 128, 139, 152.
 Ampezzo (Friaul) 23, 152.
 Ampflwang (O.-Ö.) 35.
 Amphibolite 195—198, 202—205, 216 f., 220—225, 228, 238, 243, 253—255, 257, 259 f., 291—293.
 Amphibololivinfels 261.
 Amphibolporphyrite (Hornblende P.) 276, 282.
 Amphibolschiefer 292.
 Amstettener Bergland 26, 39.
 Analcimit 284.
 Anamesite 276.
 Andeer 118.
 Andelsbuch 100.
 Anderer „Granit“ 273.
 Andesite 46, 48, 263, 265—270.
 Andesitkonglomerat (Gleichenberg) 30.
 Andesittuff 47, 49, 67, 272.
 Andritz b. Graz 187.
 Angerbergsschichten 65, 67, 74.
 Angern (N.-Ö.) 29.
 — (Stm.) 205, 216.
 Angertaler Marmor 210.
 Angulaten-Sandstein (-Schichten) 114, 116, 124.
 Anisische Stufe 144—157.
 Annaberg 146.
 Ansbach 142.
 Anseital 152.
 Antelao 152.
 Antholzer Gneismasse 222, 233, 234.
 Antiesenbach (O.-Ö.) 26.
 Antigorit-Serpentin 259, 260.
 Antimonerz 147, 174, 186, 188, 209, 241—243.
 Anzbach 95.
 Anzberg (Schneeberg) 134.
 Aphanit 276, 281, 287.
 Aplit 233, 236, 245, 248 f., 252, 281.
 Aplitgneis 239.
 Appenzell 61, 92.
 Aprica-Paß 280.
 Apt-Stufe 90, 92, 96—98, 100—103, 119, 131.
 Aptychenbreccien 130.
 Aptychenkalke 106, 118, 120 f. 125 f.
 Aptychenmergel 108.
 Aque fredde (Gardasee) 126.
 Aquitan(ische Stufe) 36, 40, 50 f., 58, 60 f., 63, 70.
 Arber(gebiet) 219.
 Arbergneise 196, 199, 219.
 Arch (b. Rann) 49.
 Archäikum (Archaische Sch.) 193, 211, 214.
 Archaische Kalke 207.
 Arco 71, 289.
 Arcuatenskalk (Lias) 115.
 Ardenno 196, 220, 249, 256.
 Ardez-Granit 250.
 Arietitenkalk 115, 116.
 Arlberggebiet, -Paß 143, 158, 165.
 Arlberg-Schichten 144.
 Arnfels(-er Konglomerat) 45, 56 f., 59.

- Arnsbruck 219, 247.
 Arnspitze 147.
 Arosa-Schuppenzone 105, 118, 143, 231, 261.
 Arraba 150, 174, 288 f.
 Arriach 203.
 Arsenalterrasse (Wien) 27.
 Arsenkies (Arsenerze i. A.) 147, 181, 189, 209, 214, 240—243.
 Arsiero 22.
 Artinskstufe 167.
 Artstetten 206.
 Arzignano 69.
 Arzino 84.
 Arzl 158.
 Arzwaldgraben 188.
 Asbestvorkommen 260.
 Aschach (O.-Ö.) 246.
 Aschau 46.
 Aschbachtal (b. Gußwerk) 294.
 Aschentuffe 263, 280, 283.
 Ashgillien 179, 189.
 Aspach 38.
 Aspang 54, 237.
 Asphalttschiefer 133.
 Äßling 67, 167.
 Asterienplatte (schwäb. Lias) 115.
 Astistufe 28.
 Attersee 22, 91.
 Atzbacher Sande (O.-Ö.) 38.
 Atzgersdorferstein 32.
 Au (Aflenzer Becken) 19, 294.
 Au (Vbg.) 100.
 Auenwald (b. Tux) 209.
 Auerbach 247.
 Auernigsschichten 172.
 Auer Pechsteinsporphyr 265.
 Auerschitz 81.
 Augengneis 215, 220, 222, 217—237.
 Augitdiabas 284.
 Augitdiorite 253.
 Augitgneis 238.
 Augitgranit 245.
 Augitschiefer 294.
 Augitit 276, 283.
 Augitporphyr 149, 258, 276, 288 f.
 Augitporphyrtschiefer 292.
 Aujezd 64.
 Auronzo 167.
 Auspitzer Bergland (-Mergel) 64, 80 f.
 Aussee 134 f., 147, 159
 Außeralpines Terziärbecken 36, 38—40.
 Austerlitz 42, 64.
 Auvers-Stufe 68 f., 71, 74 f., 82, 283.
 Auwaldschotter 55.
 Avedo 212.
 Avers 106, 256, 260, 273, 291.
 Avignatal (Ti.) 233.
 Baba (Karawanken) 140.
 Babitz (Mä.) 244.
 Bačatal 95.
 Bacher 46, 55, 187, 197, 204, 225, 236, 262, 268.
 Bachmanning 38.
 Baden 31.
 Badener Tegel 31, 42, 44, 49.
 Badlgraben (b. Peggau) 183.
 Bändergneis 229.
 Bänderkalk 188, 192 f., 202, 209 f., 213.
 Bändertone (Diluv.) 21.
 Bärnried 247.
 Bagnolo 24.
 Bagolino 166, 213, 231.
 Bajocien = Bayeuxstufe.
 Bakony 35, 76, 90, 131, 141.
 Bakonyjako 76, 90.
 Balatonederics 286.
 Balaton(Plattensee)gebiet 27, 32, 50, 76, 141, 157, 162, 168, 286 f., 290.
 Balbini 227.
 Balderschwang 78, 105, 280.
 Balingen 113, 115.
 Balinka-Konglomerat 168.
 Ballensteiner Kalk (O v. Stampfen) 78, 105, 280.
 Baltringer Meeresmolasse 36.
 Balzers 119.
 Banatite 253, 256, 294.
 Bandmarmore v. Böttingen 34.
 Banow 266.
 Barrandei-Schichten 184 f.
 Barrême-Stufe 90, 97, 99 f.
 Bartholomäberg (Vbg.) 158.
 Basalte 271, 275—279, 282—287.
 Basaltkonglomerate (-Breccien) 69, 70.
 Basalttuffe 46, 68—71, 84, 278, 283, 285, 288.
 Basanit 276, 287.
 Basanitoide 287.
 Baselga di Pinè 22, 267.
 Basische Ergußgesteine 275—287.
 — Tiefengesteine 253—258.
 — Tuffe 287—291.
 Bassano 50, 69 f., 282.
 Bassaner Voralpen 128.
 Bath-Stufe (Bathonien) 113 f., 117, 120, 126, 128.
 Bausteinzone Bayerns 61.

- Bauxit 83 f., 87, 134, 141.
 Bayerische Kalkalpen 91, 119—121, 132 f., 144, 158.
 Bayerischer Flysch 79, 92 f., 102.
 — Pfahl 239.
 — Wald 26, 34, 105, 110, 114, 116, 162, 206, 219, 227, 243, 246 f.
 Bayerisch-schwäbische Ebene 33.
 Bayeux-Stufe (Bajocien) 111 f., 114, 120, 126, 128.
 Bednja 48.
 Belemnitenlager (schwäb. Lias) 115.
 Bellerophonkalk 160 f., 165—168.
 Belluneser Voralpen 128.
 Belluno, -Becken 51, 72, 82, 85, 128.
 Benediktbeuern 74.
 Benediktenwand 133.
 Beola 230.
 Berchtesgaden (Gebiet) 134, 147, 159.
 Berchtesgadener Fazies 122, 145.
 — Schubmasse 91.
 Bergamasker Alpen 124, 151, 166, 200, 213, 221, 231, 249, 267, 280.
 Bergamo 28, 125.
 Bergell 230, 249, 256.
 Bergen 103.
 Berggipsschichten 142.
 Bergheim 93.
 Bergreichenstein 243.
 Bergstürze 18, 19.
 Bergteer 40 f.
 Berndorf 55, 136.
 Bernegg 61.
 Bernina-Decke 118, 144, 212, 230, 249, 256.
 — -Gebirge 132, 249 f., 256.
 — -Paß 212, 230.
 Bernstein (Bgld.) 185, 262, 292.
 Berrias-Stufe 96.
 Bettrichkalk 241.
 Bezau 100.
 Biancone 84 f., 127 f.
 Biarmatenzone 107, 111.
 Bidrovec (Agramer Geb.) 49.
 Bifurkaten-Oolithe 113 f.
 Bimammat-Schichten 107, 111, 121.
 Biotitporphyr 276, 289.
 Biplexkalke 107.
 Birkfeld 216, 236.
 Birnbach 26, 38.
 Birnbaumerwald 82, 131.
 Birnwangschichten 92.
 Bisamberg 27, 44.
 Bischoflack 67, 153, 162, 167, 174.
 Bischofshofen 181.
 Bischofwart 43.
 Bitterwasser 40.
 Bittescher Gneis 200, 211 f., 228, 248.
 Bittschka (B.-Eichhorn) 169, 176.
 Bixard 76.
 Bizau 100.
 Blättermolasse 63.
 Blansko 244.
 Blasensandstein 142.
 Blassenstein 76.
 Blasseneckgneis 274 f.
 Blaubeuren 26.
 Blegi Oolith 117 f.
 Blegos 174 f., 183.
 Bleiberg 156.
 Bleiburg 189.
 Bleiglanz 146—148, 153, 156, 165 f., 174, 181 f., 187—189, 209, 214, 240 bis 243.
 Blockschichten (Miozän) 53—55, 80.
 Blockstrom (Brennberg) 55.
 Blockzonen (Oligozänflysch, -Molasse) 64, 80.
 Blöckenstein 246.
 Bloseek 241.
 Bocca della Cunella (Adamello) 251.
 Bocksattel (b. Radenthein) 189.
 Bodenmais 219, 243.
 Bodenwöhrer Bucht 103 f., 114, 116.
 Böckstein 240.
 Böheimkirchen 39.
 Böhmerwald 219, 246.
 Böhmisches-Brod 162.
 Böhmisches Kreideformation 105.
 Böhmisches Pfahl 240.
 Böhmisches Massiv 24, 40—42, 51 f., 63 f., 162 f., 169, 175, 196, 199 f., 206 f., 211 f., 218 f., 227—229, 238 f., 243—249, 254 f., 266, 273, 279.
 Bösensteingruppe 203, 223, 234, 236.
 Bösing 243.
 Böttinger Bandmarmore 34.
 Bohnerze 25.
 Bohuslawitz a. d. Vlara 80, 94.
 Bojkowitz 266.
 Bolca 68 f., 283.
 Boleráz 123.
 Bolgen 78, 118.
 Boll 116.
 Bonebed 114.
 Bopfinger 112.
 Borgo 51.
 Bormio 212, 213.
 Boskovec 155.

- Boskowitz Furchen 163, 169, 175 f.
 Bosnische Flyschzone 91.
 Botticini (b. Rezzato) 125.
 Bovegno 213.
 Bozener Porphyrtafel 165, 263, 267, 271 f.
 Bramberg 274.
 Brandenbergertal (T.) 86.
 Brandlalm (b. Turrach) 171.
 Brandliten (b. Katschbergpaß) 241.
 Braone 161.
 Braunau 38.
 Brauneisenerz 25, 180—182, 187, 189, 209, 243, 244.
 Braunkohlen 29, 30, 34, 39, 46, 48, 52—59, 64—66.
 Braunsberg (b. Hainburg) 226.
 Bregaglia 169.
 Breganze 70.
 Bregenzer Ache 63.
 Bregenzer Wald 96.
 Breitenau 171, 187.
 Breitenfurt 79.
 Brennberg (b. Ödenburg) 44, 205, 237.
 Brennberger Blockstrom 55.
 Brenner 137, 148, 209, 240.
 Brenstal-Oolith 109.
 Brentagruppe 139.
 Brentatal 127.
 Brentonico 71.
 Brenz 34.
 Brescia 36, 125.
 Brescianer Alpen 125.
 Bresimo 196, 234.
 Brettsteinzüge 203, 208 f., 224 f.
 Brežnik 200.
 Brezova (Gebirge) 43, 89, 136.
 Brianza 125.
 Brisi-Sandstein (-Breccie) 98, 100 f.
 Britof (Istrien) 77.
 Brixen 22, 214, 257.
 Brixener Granit 214, 234, 251.
 — Phyllit 187, 214, 222, 267.
 Brixlegg (b. Rattenberg) 181.
 Brogliano 69.
 Bronzitdiabas 278.
 Bronziterpentinit 259 f.
 Bruck a. d. Mur 170, 178, 225, 239.
 Bruck a. d. Salzach 19, 210, 215.
 Brünn 41, 111, 176.
 Brünner Masse 248 f., 255, 279.
 Bruneck 22.
 Brunecker Granitgneismasse 221 f., 233 f.
 Brunn a. Geb. 88, 91.
 Brusio 213, 220, 256.
 Bryozoen-Kalke 41.
 — -Sande 36, 71, 76.
 Brzesnik 42.
 Buchberg (b. Mailberg) 39.
 Buchbergkonglomerat 52.
 Buchensteiner Agglomerate 288 f.
 Buchensteiner Schichten 149—154, 157, 282, 288.
 Buchkogel (b. Wildon) 46.
 Buchlowitz 81.
 Buchsteinquarzit 165.
 Buckelige Welt 205, 237.
 Budweis 51 f., 162 f., 206, 243.
 Büchelberg 261.
 Bündner Schiefer 106, 143, 195, 291.
 Bürgeralpe (b. Aflenz) 294.
 Bundscheckgneis 224 f.
 Bundschuhgneis 223.
 Bunte Breccie (Ries) 116 f., 271, 279.
 — Bündner Schiefer 106.
 — Cephalopodenkalke 119.
 — Molasse 61 f.
 Bunter Keuper 141, 143.
 — Lagergranit 247.
 — Lagergneis 247.
 Buntsandstein 158, 170.
 Burdigal (-ien) 36—41, 44—46, 49—51.
 Burgberg-Schanze (Grünten) 101 f.
 Burgenland (vgl. Westungarn) 186, 286.
 Burglengfelden 34.
 Burgsandstein 142.
 Bursky Sv. Mikuláš 43.
 Bythothrephisschiefer 182.
 Čabar 131.
 Cabrače (S v. Blegos) 174.
 Cadin, -Tal (Cadinjoch) 71, 267.
 Calamentoporphyr 267, 271, 282.
 Calamentotal 267.
 Calandagebirge (b. Chur) 96, 97.
 Calcari selciferi 129.
 Calceola-Schichten 185, 192.
 Calceranica (b. Trient) 242.
 Caldes 222.
 Caldonazzosee 242.
 Callianassa-Bank 104.
 Callovien (Kelloway) 113 f., 117, 120, 124—128.
 Caltrano 283.
 Campan-Stufe 86, 87, 89, 99.
 Campilerschichten (strati di Longiaru) 160—162.
 Campionetal 283.
 Campitello 288.

- Campo-Decke 212, 220, 257.
 Campovero 127.
 Camptonit 214.
 Canale-Tal 257.
 Canale S. Bovo 222, 252.
 Canazei 288.
 Candide 214, 268.
 Canezza 22.
 Cannstadt 19, 141.
 Caprile 289.
 Caprinenkalk 82, 84.
 Caprino 124.
 Caprotinenkalke 90, 131.
 Cap San Vigilio (Gardasee) 115.
 Caradok 178, 179, 182, 183, 189.
 Carale-Serie 212, 230.
 Cardiola-Schichten (Karn. Silur) 190.
 Cardita-Schichten 132, 135—137, 156.
 Care Alto (Mte Adamello) 250.
 Carenna (b. Caprino) 124.
 Carpano (b. Albona) 77.
 Carpino 69.
 Carungas-Decke 273.
 Casanna-Gebiet (-Tal) 231, 249.
 — -Schiefer 212, 220, 231, 243.
 Cassianer Schichten 139, 149, 150, 152, 154, 157, 288 f.
 Castasegna 143, 158, 230.
 Castellano (b. Villa Lagarina) 71.
 Castelgomberto 283.
 — -Schichten 70.
 Castello-Tonalit 250, 251.
 Castel Tesino (Val Sugana) 51.
 Castenedolo 28.
 Cavajon 51, 70.
 Cedegolo 161, 200, 213.
 Cellondecke (Karn. Alpen) 192.
 Cenoman 79, 82—85, 88, 91, 92, 96, 98, 100, 102—105, 110, 122.
 Cerithienschichten 32.
 Černa Dolina 217.
 Červena-Granit 247.
 Cettchowitz (SW v. Zdounek) 123.
 Cham 104, 219.
 Chamerau 247.
 Chamidenkalke 82.
 Chattstufe 60, 61, 62, 67, 70.
 Cheiloceras-Stufe 176, 192.
 Chejnov 162.
 Chiampon (b. Gemona) 129.
 Chiareggio (Gebiet) 220.
 Chiavone 70.
 Chiemsee 21.
 Chiese 166, 219.
 Chloritoidphylite 184, 199.
 Chlorit-Schiefer 188, 211, 212, 214, 215, 260, 292, 293.
 Chlumetz 248, 255.
 Chochlocerasmergel 135.
 Chondritenmergel 93, 94.
 Chondrodontenkalk 83.
 Choristocerasmergel 135.
 Christianberg 238, 260.
 Chromeisenerz 189, 258, 262.
 Chur 96, 97, 105, 117, 212.
 Churfirsten 96, 97, 98, 99.
 Churwalden 118.
 Chrysotilserpentin 259.
 Cilli 66, 155, 168.
 Cima d'Asta 214, 251.
 — — -Granit 214, 251 f., 258, 268, 282.
 — di Campo 257.
 — di Castello 249.
 — di Pape 282.
 — di Val buona 250.
 Cinque valle (b. Roncegno) 242.
 Cipitkalk 149.
 Citharellenkalk (schwäb. Miozän) 36.
 Cittanuova 25, 83.
 Civetta 289.
 Civezzano 22, 126.
 Cladocoropsiskalk 131.
 Claut(-Becken) 85.
 Cles (Nonstal) 71.
 Cloz 165.
 Clunian 182.
 Clymenienkalke 176, 185, 192.
 Cognola 71.
 Col Brombolo 85.
 Col di Moi 85, 128.
 Colli Berici 68, 69, 70, 283.
 Colmite 222, 294.
 Coltondo (b. Canale san Bovo) 252.
 Comeglians 167.
 Communislager (schwäb. Lias) 115.
 Comosee 125, 151, 156.
 Conegliano 28.
 Congerienschichten 29—31.
 Coniacstufe 86, 89, 99.
 Conocardienbänke (Karbon) 173.
 Contrariusplatte (schwäb. Lias) 115.
 Coraschichten 173.
 Corbulaschichten (schwäb. Miozän) 36.
 — -bank (Keuper) 142.
 Cordatuszone 123.
 Cordevoletal 150, 288.
 Cordieritgneise 219, 246, 247.
 Corna (Lias) 125.

- Cornappotal (b. Nimis) 130.
 Cornedo 69.
 Corni dei tre Signori 200, 213, 220.
 Corno Alto-Masse 251.
 Cornuda 28.
 Coronatusschichten 113, 114.
 Corso bianco (Corso rosso) 125.
 Cortina d'Ampezzo 156.
 Corvara 149, 282, 288 f.
 Corvatsch-Typus (Granitgneis) 230.
 Cost'Alta Gruppe (O v. Baselga) 267.
 Costatenmergel (fränk. Lias) 116.
 Couches rouges 99, 106, 119.
 Crema 24.
 Crespadoro 68.
 Črna prst-Schiefer 130.
 Črna-Sattel 217.
 Csabrendek 76.
 Cunella-Masse (Adamello) 251.
 Cyrenenschichten 40, 62—64, 67.
 Czabrendek 76.
 Czeitsch(er Fazies) 29, 81.
 Czigliget (b. Balatonederics) 286.
 Dachbergschotter 59.
 Dachstein 134, 145, 178, 280.
 Dachstein-Kalke 133—135, 139 f., 155.
 Dalaas 158.
 Dalmatien 76, 177.
 Danien 87, 105.
 Dappach 206.
 Dasiogranit 249.
 Davos 231.
 Dazische Stufe 30.
 Dazit 47, 51, 265, 268 f.
 Deblin 175, 176, 229.
 Deckenschotter 20, 21, 23.
 Defregengebirge 202, 222, 234, 242.
 Deggendorf 34, 247.
 Dellach (i. Draut.) 156.
 Denno (Nonstal) 71.
 Dentalien-Tone (schwäb. Dogger) 113.
 Dentatenzone 108.
 Deutsch-Altenburg 27.
 Deutsch-Feistritz 183, 187.
 Devon 175 f., 184 f., 191 f., 208, 211, 279.
 Diabas 92, 163, 167, 182—187, 196, 217, 248, 261, 263, 273, 277—281, 284 f., 291 f., 295.
 Diabasporphyr 136, 257, 277, 280 f., 284 f., 288, 291 f.
 Diabastuff 184, 281, 284, 287, 294.
 Diabasporphyr-Schiefer 292.
 Diallag-Gabbro 256.
 — -Serpentin 259, 261.
 Diaphthorit 141, 204, 208, 211, 215 bis 217, 221, 223 f.
 Diatomeenerde 34.
 Diceraskalke 109, 122, 131.
 Dienten 178, 292.
 Dießen (Ammer-See) 19.
 Dietingen 60.
 Diluviale Bergstürze 19.
 — Gehängebreccien 22.
 — Kalktuffe 19.
 — Lehme 24.
 — Sande 20 f.
 — Schuttkegel 19.
 — Stauseeablagerungen 21.
 Diluvium 19—25.
 Dinotheriumsande 33.
 Diorite 214, 217, 235 f., 244, 248—250, 252—258, 260, 294.
 Dioritgneise 237.
 Dioritporphyr 257, 281.
 Diphyakalke 128, 131.
 Diphyoideskalke 97.
 Diploporenkalk 144—150, 154 f.
 Dirstentritt (b. Heiterwang) 147.
 Disgrazia-Massiv 196.
 Divača 77, 82.
 Doberdösee 82.
 Dobermannsdorf a. d. Zaya 27.
 Doberna = Neuhaus 46, 65—67, 73.
 Dobersberg 260.
 Dobrol (b. Gomlisko) 140.
 Döllach 165, 241.
 Dogger (helvet. Ausbildung) 117.
 — (nordalpine Ausbildung) 120—123.
 — (südalpine Ausbildung) 125—131.
 — Aptychenkalke 106, 110.
 — (schwäb.-fränk.) 111, 114.
 Dolerite 276, 286, 287.
 Dol (Gebirgsstock) 141.
 Dolna-Lendova 31.
 Dolomiten 128, 138 f., 149 f., 152, 160 f., 288.
 Dolomit-Sandstein-Stufe 183.
 Domaschov 176, 211, 244.
 Domèr, (-Domerien) 115, 125, 127
 Donatiberg 47.
 Donau, -Alluvium 26.
 — -Durchbruch 27.
 Donaueiszeit 23.
 Donaumoos 37.
 Donaustauf 162.
 Donawitz 215.
 Donnersalpe (W Erzberg) 181.

- Donnersbach 208.
 Donzdorf 112.
 Dornach (b. Grein) 255.
 Dornbirn 74.
 Dornbacher Bucht 43, 55.
 Dosso Alto 213.
 — Toricla 280.
 Downton (Downtonien) 191.
 Drachenburg 140.
 Drau 22 f., 28.
 Draxlehner Kalk 135.
 Dreisesselberg 246.
 Drei Zinnen 152.
 Drosendorf 206, 228, 243.
 Drusbergschichten 97, 100, 101.
 Dubinogranit 249.
 Dubnian 29.
 Dubrave 59.
 Dürnkrot 29.
 Dürrenstein 134.
 Dürre Wand-Gebiet 134.
 Dugoselo 174, 258.
 Dukowan 260.
 Dunit 258.
 Dunkelsteinerwald 196, 238, 260.
 Durchschlägischichten 98, 100, 101.

 Ebene Reichenau 217.
 Ebergassing (N.-Ö.) 29.
 Eberhartsreut (Passauer W.) 246.
 Eberstein 73.
 Echinodermen-Breccie (-Kalk) 117, 118
 Edelbach (N.-Ö.) 206
 Edelschrott (Stm.) 209.
 Edolo 213, 280.
 — -Schiefer, -Schieferzug 213, 222.
 Eferding 39, 40, 219.
 Egbell = Gbely.
 Eggenberg (b. Graz) 183.
 Eggenburg 40, 41, 248, 249.
 Eggenkogel 164.
 Eggschichten (Vbg.) 61.
 Eglingen 36.
 Ehingen(-er Schichten) 60.
 Ehrenbachhöhe (Kitzbühel) 292.
 Ehrenhausen 45.
 Ehrwalder Alpen 134.
 Eibenschitz 41, 169.
 Eibiswalder Schichten 45, 56, 58.
 Eichberg (b. Gloggnitz) 170.
 Eichhorn 169, 176.
 Eichkogel (b. Mödling) 30.
 — (b. Rein Stm.) 183, 186.
 Eichstadt 104.
 Einachgraben (Murtal) 223.
 Einöd (b. Pfaffstätten) 87.
 Eisacktal 22, 251, 267, 272.
 Eisbuckelschichten 104.
 Eisenberg (b. Steinamanger) 186, 262.
 Eisendolomit 138, 172.
 Eisenerz (Ort) 179 f.
 Eisenerze 176, 192, 187 f., 189, 243.
 Eisenerzer Alpen 179, 180, 274.
 Eisenerzzonen Nordmährens 243 f.
 Eisenglanz 188, 189, 209.
 Eisenglimmer 209.
 Eisenhub 38, 39.
 Eisenhubschiefer 187, 217.
 Eisenkalk (Plöckengebiet) 190, 192.
 Eisenkappl 58, 156, 204, 252, 293.
 Eisenkies, Schwefelkies = Pyrit.
 Eisenrüttel (b. Münsingen) 278.
 Eisensandstein (Dogger) 112, 114, 117.
 Eisenstadt 44.
 Eisenstein (Bö.) 199.
 Eisern 193.
 Eisgarner Granit 246 f.
 Eklogit 195—197, 220, 223, 225, 238 f.,
 260.
 Elender Wald 27.
 Ellipsactinienkalke 84, 131.
 Ellwangen 115.
 Eltodolomit 161.
 Emscher 104.
 Endkopf (b. Graun) 147, 158, 164.
 Engadiner Dolomiten 119, 132, 143,
 147, 158, 164.
 — Fenster 106, 163, 291.
 Engelmar 247.
 Enneberger Alpen 288.
 Ennstal 22, 65, 170, 177, 181, 207, 215.
 Enstatitdiabas 278.
 Entachalm (W v. Dienten) 178.
 Enzenauer Marmor 74.
 Enzenkirchen (O.-Ö.) 246.
 Enzersdorf a. d. Fischa 44.
 Enzersfeld (am Bisamberg) 44.
 Enzesfelder Kalke 119.
 Eozän 25, 60, 68—79, 106, 283, 289.
 Epidotchloritschiefer 291.
 Epidotstrahlsteinschiefer 292.
 Erdgas 33, 38, 40, 44, 64 f., 94 f.
 Erdöl 31—33, 40 f., 44, 94 f.
 Erdteer 40 f.
 Erlauftal 65, 88.
 Erlingshofen 25.
 Erminger Turritellen-Platte 36.
 Ernstbrunn (Ernstbrunner Kalk) 105,
 122.
 Errdecke 105, 118, 144, 163, 230, 249,
 273.

- Erste Mediterranstufe 40.
 Erto (Ertobecken) 85, 129.
 Erzberg b. Eisenerz 178—180.
 — b. Hüttenberg 208 f.
 Erzführender Kalk (Trias) 146, 148, 153, 156 f., 159, 180—182.
 — (Silur-Devon) 179 f.
 Erzvorkommen 146, 156 f., 159, 180 bis 182, 187, 192 f., 208 f., 214, 240—244.
 Erzwieser Revier 240.
 Eschenloher Moos (-Kögel) 102.
 Eselsberggranit 237.
 Esinokalk 151, 156.
 Essenberg (b. Sarntheim) 267.
 Eßlingen 143.
 Estherienschiechten 142.
 Etmsisser Becken 54.
 Etsch 201.
 Etsch-Bucht, Etschtalgebiet 22, 51, 71, 84, 126 f., 138, 150 f., 160, 166.
 Euganeen 68, 71, 270, 272, 283, 289.
 Eybrunner Mergel 104.
 Exotische Blöcke 92.
 Explosivtuffe 263.

 Faaker See 58.
 Fähnern (Appenzell) 92.
 Fahlerz 158, 171, 181 f., 189, 193, 209, 241 f.
 Falbenschiefer 183, 187.
 Falkenstein (b. Schwaz) 182.
 Falkensteiner Berge (N.-Ö.) 80, 105, 122.
 Falknis-Decke (-Breccie) 105, 118.
 Falzarego (-Paß) 139, 152.
 Fanesgebiet 128.
 Farchanter Alpen 134.
 Fassatal 149, 288.
 Fedoz-Serie 220.
 Fehring 290.
 Feistritzal 154, 226, 236.
 Felbertal (Ti.) 241.
 Feldbach 46, 285.
 Feldaist 27, 52.
 Feldkirch 100.
 Feldsberg 80.
 Feldspat-Basalte 276 f., 283 f., 286 f.
 — -Porphyr 264 f.
 Feldstein-Porphyr 264.
 Fellatal 152.
 Fellbach 141.
 Fels am Wagram 41.
 Felsenkalk (Jura) 108 f.
 Felsitporphyr 264.
 Felsözsíd 287.
 Feltre (Feltriner Alpen) 72, 127 f.
 Ferrara 69, 158.
 Ferretto 23 f., 28.
 Fertöshegy (Felsözsíd) 287.
 Fervallgruppe 221.
 Feuchten (Ti.) 197, 233.
 Feuerfeste Tone 34.
 Feuerstatter Decke 105.
 Fieberbrunn 177.
 Fiemmetal 288.
 Fiera di Primiero 166.
 Filzmoos 178.
 Findenigkogel (Mte Lodin) 191.
 Finsterau (Bayer. W.) 247.
 Fischau 31.
 Fischbacher Alpen 236.
 Fischschiefer 65, 133, 139.
 Fiumaner Karst 83.
 Fladen (b. Mauthen) 164.
 Fladnitz 27.
 Fläschberg (b. Sargans) 96 f.
 Flaser-Diorit 253.
 — -Porphyr 273.
 Flattnitzbach 189.
 Flatschach 242.
 Fleckendolomit 137.
 Fleckenmergel (-fazies) 106, 118—121, 124, 129, 131.
 Fleimsertal 288.
 Flims(er Bergsturz) b. Tamins 19.
 Flinsbach (b. Osterhofen) 110.
 Flinssande 33.
 Flirsch (O v. Schnann) 158.
 Flitsch (-er Becken) 95.
 Florianer Tegel 45 f.
 Flubrigschichten 98, 100 f.
 Flüela-Gruppe (-Gneise) 221, 231 f.
 Flugsande 20.
 Flußalluvien 18.
 Flußspat-Bergbau 242.
 Fluvio-glazial 20—23.
 Flysch (Altterziär) 72, 78—82.
 — (Oberkreide) 84, 93.
 — (Unterkreide) 93.
 — Zone 74, 78—81, 92—95, 105, 280.
 Flyschähnliche Gosaufinformation 87 f.
 Förderlicher Schotter 23.
 Folmsdorfer Becken 53 f.
 Fonyoder Berg (Plattensee) 287.
 Foppolo 231.
 Foraminiferen-Mergel 45.
 — -Kalke 72, 77, 106.
 Forche (Euganeen) 270.
 Forellenstein (Gloggnitz) 274.
 Forni 193.

- Fraele Fazies (Rhät) 136.
 Frain (Mä.) 200, 228, 243.
 Franken 103 f., 107—114, 116, 142.
 Frankendolomit 109.
 Frankenfelder Decke 87 f., 145.
 Frankenjura 103, 107—114, 116.
 Franz (b. Cilli) 155.
 Franzensfeste 257.
 Fratting 206.
 Frauenalpe (b. Murau) 293.
 Frauenkirchen 221.
 Frauenkogel (b. Judendorf) 185.
 Freiland 145.
 Frein(er Bach) 136, 146, 280, 294.
 Freistadt (Mä.) 122.
 Fresen (Poßruck) 204.
 Freßnitz 216.
 Freyung a. d. Ilz 245.
 Friaul(er Alpen) 35, 50, 72, 84, 129,
 139, 152, 161, 166.
 Friedau a. d. Drau 47.
 Friedberg 198, 237.
 Friedberger Schotter 46.
 Friesach 197, 204, 208 f.
 Frieskogel (O v. Hochlantsch) 184.
 Frohnleiten 183, 187.
 Füreder Kalkstein 157.
 Fürstenfeld 285.
 Fürstenstein (Passauer W.) 254.
 Fürstenzell 38.
 Fugnitzer Kalksilikatschiefer 212.
 Fukoidenmergel 93 f.
 Fulpmes 148.
 Fundkogel (Kä.) 242.
 Furth im Walde 104, 196, 227, 254,
 259.
 Fuscher Phyllite 178, 194.
 Fusch(ertal) 210, 241, 261.
 Fusine (Addatal) 221.
 Fusulinenkalk 167, 172 f.
 Fuzine 131, 168.
 Gaadner Becken 42 f., 55.
 Gabbro 91, 196—199, 231, 253—258,
 260, 262, 280, 285.
 Gabbro-Amphibolit 195, 196, 228.
 Gabbro rosso 258.
 Gadertal 150.
 Gailitztal 167.
 Gailtal 22 f.
 — (Kristallin) 202, 216, 223, 293.
 Gailtaler Alpen 137, 148, 156, 160, 164,
 172, 202, 216, 293.
 Gainfarn (b. Vöslau) 44.
 Gaisbach 39.
 Gaisberg (b. Leonstein) 147.
 Gaishorn (Paltental) 179.
 Gaisjochspitze 251.
 Gaislehnkogel (Stubai Alpen) 233.
 Gaissa-Tal 26.
 Gala Tarranon 178, 189.
 Gallneukirchner Becken 39.
 Galmei 146 f., 156, 192.
 Galzignano 270.
 Gambugliano (Agnotal) 283.
 Gamlitz 45.
 Gamser Becken (-Gebiet) 78.
 Gamser Schichten 98, 100 f.
 Gamsfeld 145.
 Gand 250.
 Gandino (Val Seriana) 23.
 Ganggesteine 245, 276.
 Gansbach (N.-Ö.) 260.
 Garda 51.
 Gardasee 51, 70 f., 126.
 Gardelleon 202.
 Gartnerkofl 167.
 Gasenbach (Stm.) 205.
 Gaspolthofen 38.
 Gastein 210, 240 f.
 Gattorfia Stufe 192.
 Gauderndorfer Schichten 41.
 Gaugen (b. Greifenburg) 197.
 Gault 91 f., 96—98, 101, 103, 105, 119,
 122.
 Gaya 29, 80.
 Gazzo (Colli Berici) 70.
 Gbely 32, 42, 44.
 Gebharts (b. Schrems) 255.
 Gebra Lannern (b. Kitzbühel) 181.
 Geislingen 52.
 Geisttal (Stm.) 89.
 Gelbbleierz 156.
 Gelbhorndecke 118.
 Geldeck (Kl. Karp.) 123.
 Gelltal 251.
 Gemona 129 f.
 Geras 228.
 Gerhardsreuther Mergel (Schichten)
 102 f.
 Gerlos-Steinwand (a. d. Ziller) 194.
 Geröllgneise 193, 195.
 Gesäuseberge 134, 145.
 Gesäuse-Eingang 86.
 Gföhl 206.
 Gföhler Gneis 228, 238, 246.
 Giengener Molasse 36.
 Gießhübl (b. Perchtoldsdorf) 121.
 Giganteustone 112 f.
 Gips 39, 138, 142, 158 f., 165 f.

- Gipskeuper 141.
 Gippel 134.
 Glanzberg (N v. Präbichlsattel) 187.
 Glanzkohle 53 f., 56, 64, 66 f.
 Glassand-Horizonte 62, 64.
 Glaukoniteozän 79.
 Glaukonitische Meeressande (Ostbayern) 38.
 Gleichenberg 162, 285, 290.
 Gleichenberger Eruptivmasse 30, 269.
 Gleinalpe 198, 203, 225, 236 f.
 Glimmerdiorit 253.
 Glimmerperidotit 259.
 Glimmerporphyr 154, 268, 276.
 Glimmerquarzit 199—200, 202—205, 215, 220, 225 f.
 Glimmerschiefer 195, 198—205, 220, 223.
 Glina 50, 91, 174.
 Globocko (b. Rann) 31.
 Glock-Haus (-Turm, Ötzt. Alpen) 233.
 Glocknerripfel 293.
 Gloggnitz 53 f., 170, 216, 274.
 Glurns 221.
 Gmünd (Kä.) 216, 241.
 — (N.-Ö.) 51, 246, 255.
 — (Schwaben) 112.
 Gnas 32, 290.
 Gneise 217—237.
 Gneisgranit 227, 247, 252.
 Gneisgranulit 238 f.
 Gneissyenit 247.
 Göding (Hodonin) 29, 32 f., 44.
 Göller-Decke 146
 Gölshofersande (b. Aalen) 20.
 Göpfritz 238.
 Göppingen 114.
 Göriach 53 f.
 Görttschitz 73.
 Görz 82.
 Gösseck 179.
 Gößnitztal 241.
 Gößnitzgneise 224.
 Gösting (b. Graz) 171, 182 f., 185.
 — (b. Zistersdorf) 33.
 Göstling 195.
 Göstritz 165.
 Göttweiger Verlehmungszone 25.
 Götzreiter Mergel 74.
 Goisern 120, 135.
 Goldberg (Wechsel) 76.
 Goldeckgruppe 203, 216.
 Golderze 240—243.
 Goldführende Kiese 192, 240—242.
 Goldzeche 240.
 Golica (Karawanken) 140.
 Golling 22, 134.
 Gomagoi 22.
 Gomlisko 140.
 Gondazzo (b. Sarnico) 85.
 Goniaticidenkalke 186, 192.
 Gonobitz 66, 89, 154.
 Gora (Sanjatal) 174.
 Gosau, Gosau-See 86 f.
 — Formation 85—90.
 — -Flysch 85, 88 f.
 Gossen (b. Hüttenberg) 208.
 Gossensaß 164.
 Gottschee(er Becken) 131, 159.
 Gouze-Sandstein 47 f.
 Gnas (Stm.) 32.
 Gracilisschichten 150 f.
 Graden 89, 182, 224.
 Gradener Serie 224.
 Grafenau 240, 246.
 Grakofl (b. Greifenburg) 197.
 Granatspitzkern 229, 261.
 Granitscherlinge 64 f.
 Granit 219, 223, 230 f., 234, 236, 244 bis 253, 256, 258.
 Granitgneis 188, 223, 227—238.
 Granitische Molasse 37, 63.
 Granitit 245, 248—252.
 „Granitmarmor“ (Eozän) 74.
 Granitporphyr 249, 264, 266, 273, 281.
 Granitztal(er Schotter) 46, 59.
 Granodiorit 196, 235 f., 244 f., 247 bis 249, 251.
 Granodioritgneis 228, 233, 237.
 Granulit 235, 238 f., 260.
 Granulitgneis 228, 239, 262.
 Graphit 157, 170, 206 f., 218 f.
 — schiefer 202, 211, 214 f., 217, 220, 223 f.
 — -quarzit 195, 211.
 Graptolithenschiefer 177 f., 182, 186 f., 189.
 Gratkorn 171, 185.
 Gratwein 185.
 Graue Kalke (Lias) 126, 128.
 Grauer Gneis (Bayer. W.) 219.
 Graun 158, 164, 281.
 Graupensande v. Grimmelfingen 36, 52.
 Grauwacke, -Gesteine 177, 181, 187, 193, 216 f.
 Grauwackenzone 170, 177—182.
 Graz 57, 183 f., 281.
 Grazer Becken 30—32, 44—46.
 — Paläozoikum 171, 182—187, 216, 281.

- Grebenze(nkalk) 186.
 Greifenburg 197, 275.
 Greifensteiner Sandstein 79, 94.
 Grein 255.
 Greiner Schiefer 195.
 Greis (am Semmering) 165.
 Greith (Salzatal) 19.
 Grenzlandbänke (karn. Karbon) 173.
 Grenzphyllit (Grazer Pal.) 183, 188.
 Gresten 65, 120.
 Grestener Schichten 120, 122, 124.
 Gries 233.
 Griesbach 26.
 Grillenberg b. Berndorf 55.
 — b. Payerbach 159.
 Grimmelfinger Graupensande 36, 52.
 Grimming 134, 135.
 Grisiiger Mergel (Ostschweiz) 61.
 Grobe Breccie (Puschlav) 118.
 Grobelno 48.
 Grödener Sandstein 160, 164—168.
 — Tal 166, 272, 288.
 Gröbings (b. Gleichenberg) 285.
 Gröbingsgneis (Stubalpe) 224.
 Gronleitgruppe (südl. v. Palu) 267.
 Grosio 212, 231.
 Grosotto 231, 250.
 Groß-Artal 241.
 Großbergsandstein (Turon, Bayern) 104.
 Groß-Bittesch 211, 243.
 Großdorner Schichten 140, 156, 285.
 Großer Bösenstein 234.
 Groß-Fragant 241.
 Groß-Gerungs 246.
 Großgfallalm 201.
 Groß-Höflein 43.
 Groß-Mehring 109.
 Groß-Mugl 39.
 Große Mühl 219.
 Groß-Niemtschitz 64, 81.
 Groß-Pawlowitz 80.
 Groß-Pertholz 246.
 Groß-Rußbach 42.
 Groß-Selowitz 41.
 Groß-Siegharts 238.
 Groß-Sölk 208.
 Groß-Tajax 39.
 Groß-Veitsch 170.
 Groß-Venediger 229.
 Groß-Zirknitztal 240.
 Grub (b. Offenhausen) 40.
 — (a. d. Loisach) 102.
 Grumello 169.
 Grünbach (am Schneeberg) 86.
 Grünleiten (Innerkrams) 188.
 Grünsandstein 99—101.
 Grünschiefer 170, 174, 183, 188, 194
 bis 196, 205, 214—217, 260, 284,
 291—294.
 Grünstein (-Bildung) 195, 275, 278, 291.
 Grünten (-Schichten) 74, 101.
 Grunder Schichten 39, 41 f., 45 f., 49,
 55—57, 59.
 Grundsee 135.
 Grubbach 39.
 Gryphitenkalk (schwäb. Lias) 115.
 Gschöbwall a. d. Ziller 194, 209.
 Gschwendberg (b. Schliersee) 79.
 Gshellstufe 173.
 Güns (Fl.) 27.
 Günzburg 37.
 Günzeiszeit (-Moräne) 23 f.
 Güssing 186.
 Gugenbach 188.
 Gulsen (b. St. Michael) 262.
 Gumpoldskirchen 29, 42.
 Guntersdorf 39.
 Gunzenhausen 142.
 Gurein (b. Brunn) 176.
 Gurhofian 260.
 Gurkfeld 140, 156.
 Gurkfelder Schichten 155 f.
 Gurktal 73, 217.
 Gurktaler Alpen 187, 197, 217.
 — Phyllit 187, 203.
 Gutensteiner Kalke 144—148.
 Guttaring 73, 77.
 Habachtal 241.
 Habicht (Tirol) 233.
 Hachauer Schichten (-Sandstein) 102 f.
 Hadyberg (b. Brunn) 111, 176.
 Häring 73 f., 77.
 Häuselberg (b. Leoben) 170.
 Hafnerbach 206.
 Hafnereck 240.
 Hagenau 64.
 Hahnenkamm 112, 274.
 Haibach 246.
 Haidbachgraben (b. Schottwien) 165.
 Hailachtal 21.
 Haiming am Inn 21.
 Hainburger Berge 123, 138, 165, 226.
 Halbammer 79.
 Hall (Tirol) 159.
 — (O.-Ö.) 40.
 Hallein 22, 119, 121 f., 134 f., 159.
 — Salzburger Becken 21.
 Hallstatt 120, 135, 147, 159, 280.

- Hallstätter Kalke 134 f., 139, 147, 152, 159.
 Halobien-Kalke 135, 140.
 Halorellenbänke 135.
 Hammerau (b. Salzburg) 95.
 Handlalm (b. Präbichl) 179.
 Hansenock (im Paalgraben) 189.
 Hardegg 207, 212, 228.
 Harmannsschlag (b. Groß-Pertholz) 246.
 Hartberg 236.
 Hart (b. Baden) 31, 32.
 — (b. Gloggnitz) 53 f.
 — (Bayern) 26.
 Harzburgit (-Serpentine) 259, 261.
 Haselgebirge 159.
 Hasenohr (Bg. Ultental) 250.
 Haslach 239.
 Hasreither Sande 45.
 Hauchenberg 38.
 Haugsdorf 39.
 Haunsberg 103.
 Hauptalveolenkalk 72.
 Hauptdolomit 133, 136—140, 294.
 Hauptflyschsandstein (Allgäu) 78, 92.
 Hauptkeuper 141.
 Hauptkieslager (Süßwassermolasse) 26.
 Hauptmuschelkalk 143.
 Hauptnummulitenkalk 72.
 Hauptradiolitenkalk 83.
 Haushamer Flözgruppe 63.
 Hausruck 26, 34 f.
 Hausruck-Schotter 26, 34.
 Hauterive, -Stufe 97, 99 f., 121 f.
 Hauzenberg 246 f., 255.
 Hechingen (b. Reutlingen) 112 f.
 Hegau 271.
 Hegyesd 286 f.
 Heidenheim 34.
 Heilenstein 47.
 Heiligenblut 241.
 Heiligengeist (Posruck) 137.
 Heiligenkreuz (N.-Ö.) 88.
 — (Krain) 49.
 Heiterwangzug 146.
 Hellkofer Mergel 104.
 Helm (Osttirol) 214.
 Helvetische Decken 74, 96, 117, 132, 143, 158, 163.
 — Fazies d. Trias 132, 143.
 — Juraformation 117 f.
 — Kreideformation 95—103.
 Helvet-Stufe 31, 36—39, 42, 44—48, 50—59.
 Hengsberg (b. Hafnerbach) 206.
 Hengst (Schneeberg) 134.
 Hermagor 23.
 Hernstein (b. Berndorf) 136.
 Herrenbaumgarten 43.
 Herschling (Ammersee) 19.
 Herzogenburg 64.
 Hettang(ien) 114, 124, 126 f.
 Hetzendorf 32.
 Heuberg (bayer. Alpen) 91.
 Heukuppe (Rax) 146.
 Heuraffel (O.-Ö.) 246.
 Heuschober (Kreuzeckgruppe) 197.
 Hierlatz-Kalke (-Fazies) 119, 124, 129, 131.
 Hieroglyphenschichten 80.
 Hindelang 91, 280.
 Hinterlanger Berge 122.
 Hinterholz (b. Waidhofen a. d. Ybbs) 120.
 Hinterkaiser 144.
 Hinterrhein 273.
 Hinterstein (Allgäu) 147.
 Hinterstoder 86.
 Hippuriten-Kalke (-Breccie) 82—84, 86, 88—90.
 Hirschbach 246.
 Hirscheegg, Hirscheegger Gneis 224 f.
 Hirschwang(er) Gebiet 159, 274.
 Hirzbach (Fuschertal) 241.
 Hirzerberg (b. Matrei) 214.
 Hluk (Mähren) 94 f.
 Hochalm (b. Bruck a. d. M.) 239.
 Hochalmmassiv 210, 229, 240 f.
 Hochalpe 198.
 Hochalplspitze (b. St. Martin, Südtirol) 164.
 Hochanger 225.
 Hocharn 240.
 Hocheck (b. Millowitz) 80.
 Hocheder 201, 233.
 Hochfichtel (Böhmerwald) 246.
 Hochgolling 234.
 Hochgrat-Schichten 63.
 Hochgrößen 261.
 Hochjoch 201.
 Hochkar 134.
 Hochkogel (b. St. Gallen, Stm.) 87.
 Hochlantsch 182—185, 281.
 Hochlantschkalk 185.
 Hochneukirchen 198, 292.
 Hochobir 131.
 Hochriegel (b. Ödenburg) 55.
 Hochschobergebirge 202, 222, 234.
 Hochschotter d. Alb. 25.
 Hochschwab 133, 146.
 Hochstadl 134.

- Hochstegenkalkzug 209.
 Hochsträß 60.
 Hochstuhl 154.
 Hochtatrische Zone (Kl. Karp.) 123 f.
 Hochterrassen-Schotter 20 f.
 Hochwart 222, 234, 250, 261.
 Hochwipfelkarbon 171, 172, 190.
 Höbersdorf (N.-Ö.) 27.
 Höflein (Jugoslawien) 155.
 Höhenberg 246.
 Höllengebirge 133, 145.
 Höllental (Wettersteingebirge) 147.
 Hörberg (b. Reichenburg) 67.
 Hörnlein (b. Balderschwang) 280.
 Hörnle-Gruppe (Ammergeb.) 79, 91.
 Hörersdorf 31.
 Hörsterkogel 294.
 Hösting 42, 228.
 Höttinger Breccie 22.
 Hofstatt (Schwaben) 52.
 Hofkirchen 227.
 Hohenberg 146.
 Hohenegg 47, 155, 217.
 Hohenembs 74.
 Hohenfurth 199, 246.
 Hohenmauthen 56.
 Hohenschwangauer Alpen 133.
 Hohenwart (Saulpe) 209.
 Hohe Rannach 185 f.
 Hoher Geiger 233.
 Hoher Riffler (b. Kappl) 232.
 Hoher Trieb (Karn. Alpen) 190.
 Hohe Salve 178.
 Hohes Joch (Matscher Tal) 213.
 Hohe Tauern 229, 240.
 Hohe Wand 55, 134.
 Hohe Warte (Karn. Alpen) 191 f.
 Hohe Wildstelle (Nied. Tauern) 234.
 Hollabrunn 31, 41.
 Hollenburger Konglomerat (Kä.) 23.
 Hollenburg-Karlstetten-Konglomerat 52.
 Hollingstein (b. Nd.-Fellabrunn) 75.
 Holozän 18.
 Holykopec (Marsgeb.) 123.
 Holzgau 87.
 Homberg 58.
 Hopfgarten 21.
 Horn 40 f.
 Hornblendediorite 253.
 Hornblendefels 195, 197 f., 259.
 Hornblendegneise 196.
 Hornblendegranit 245.
 Hornblendeperidotit 259.
 Hornblendeschiefer 195—197, 220, 223, 294.
 Hornblendit 255.
 Hornstein (am Leithaberg) 76.
 Hornsteinporphyre 264.
 Horwer Schichten 61.
 Hosterlitz 175 f., 239.
 Howoran 29.
 Hubenalt-Kalkschiefer 184.
 Hübalpe (b. Gastein) 241.
 Hühnerkogel 204.
 Hüttenberg, -er Gebiet 197, 204, 208 f.
 Hum 48.
 Humphresi-Schichten 112 f., 114.
 Hundskopf (b. Brixen) 214.
 Hutkogel (b. Viechtwang) 147.
 Hypersthenandesit 269.
 Hypersthenbasalt 284.
 Hypersthendiabas 278.
 Hypersthendiorit 253.
 Hypersthenmonzonit 254.
 Hypersthenporphyrit 167.
 Hypersthentrachyt 269.
 Jaggl 164.
 Jamnitz 243.
 Janoshaza 287, 290.
 Janowitz 196.
 Jarzkogel 186.
 Jasonzone 113.
 Jaufenpaß 203, 221.
 Jauling (b. Berndorf) 55.
 Jawornik 82.
 Ibergkalk 192.
 Idria, -Gebiet 153, 157, 162, 167, 174.
 Jedowitz 111, 176.
 Jesenkoberg 89.
 Iffinger Granitzug 222, 251.
 Igla 206.
 Iglava 248.
 Ikwa (Fl.) 27.
 Ill 100.
 Illasital 126.
 Iller (Fl.) 78, 79, 100.
 Ilz (Fl. Bay.) 245.
 Ilz (Stm.) 30.
 Immenstadt 63.
 Impressatone 107.
 Imst 144.
 Injektionsgneis (vgl. Mischgneise) 222, 228, 230, 232.
 Inn 73, 91, 134.
 Innegrün 62.
 Inneralpines Tertiärbecken 52.
 Inneringen 52.
 Innerkrems 187, 188, 235.
 Innervillgraten 148.

- Innerzell 227.
 Innichen 166, 214.
 Innsbruck 22, 147, 202, 214.
 Innsbrucker Phyllit 177, 193, 214, 241.
 Inntal 21, 65.
 Inoceramenmergel 86, 88, 89, 90.
 — -schichten der Flyschzone 93, 94.
 Inoceramuslager (schwäb. Lias) 115.
 Interglaziale Ablagerungen 21—23.
 Introbio 249.
 Inzell 147.
 Jochbachtal 181.
 Jochberg 22, 181.
 Jodquellen 40.
 Johannistal (Krain) 67 f.
 Johnsbachtal 181.
 Isar 62.
 Ischl 134, 280.
 Iseltal 242, 281.
 Iseosee 22, 125, 156.
 Isny (Allgäu) 33.
 Isonzgebiet 95.
 Isper 228, 238.
 Istebna-Schichten 94.
 Istrien 25, 72, 76, 82 f.
 Judenau 39, 52.
 Judenburg 224.
 Judendorf (b. Graz) 185 f.
 Judengras (Karn. Alpen) 192.
 Judikarien 127, 151.
 Jüngere Decke (Diluv.) 23.
 Jüngere Meeresmolasse 36—38.
 Julbach (b. Peilstein) 255.
 — (b. Braunau) 38.
 Julienfeld (b. Brunn) 111.
 Jüdische Alpen 95, 130 f., 139, 152 f., 162, 174.
 Julier-Granit 249, 256.
 — Gruppe 249.
 — Paß 273.
 Jungdiluviale Ablagerungen 19 f., 24.
 Jungkristallgranit 246 f.
 Jungpliozän 26 f.
 Jungtertiär 26—59.
 Juraformation (helv. Ausbildung) 117.
 — (nordalpine Ausbildung) 117—124.
 — (schwäb.-fränk. Entwicklung) 107, 116.
 — (südalpine Ausbildung) 124—131.
 — (unterostalpine Ausbildung) 118 f.
 — (zentralalpine Ausbildung) 123.
 Juragrießkalke 116 f., 253, 271, 279.
 Jurakalknagelfluh 52.
 Jura-Unterkreideschichten 84.
 Jurensismergel 116.
 Ivanec 30.
 Ivanšćica-Gebirge 47 f., 140, 284.
 Kabhegy 286.
 Kärnten 35, 73, 77, 148, 172, 210, 281.
 Kahlenberg (Wien) 94.
 Kahlenberger Schichten 94.
 Kainach 45, 57, 88.
 Kaisergebirge 144.
 Kaisersberg (Liesingtal) 170.
 Kaiserstuhl (Schneeberg) 146.
 Kalisalzausblühungen 39.
 Kalkalpen, nördliche 42, 65, 73 f., 85 bis 88, 91, 119—122, 132—135, 144 bis 147, 158 f., 165.
 — südliche 65, 82, 95, 124—131, 138 bis 140, 149—156, 160—162, 165 bis 168.
 Kalkglimmerschiefer 194.
 Kalkhochalpen 119, 133, 134.
 Kalkkögeln 137, 148.
 Kalkphyllit 186, 194, 195, 211, 213, 275.
 Kalkschieferstufe (Grazer Paläozoik) 182.
 Kalksilikatschiefer 211.
 Kalktuffe 19.
 Kaller Haide 43 f.
 Kallwang 170, 181.
 „Kalminzer“ 25.
 Kalnikgebirge 90 f.
 Kals 165, 234, 241.
 Kaltenleutgeben 121.
 Kaltwasser (Tuffe) 153.
 Kalvarienberg (b. Gloggnitz) 274.
 Kambrium 175, 178, 180, 215.
 Kammern 170.
 Kampenwand 91, 133.
 Kanisfluh 118.
 Kanker 154, 268.
 Kaolin 26, 217.
 Kapellen 170.
 Kapfenberg 53.
 Kapfenstein 30, 46, 290.
 Kaplitz 246.
 Kapolecz 290.
 Kappl (Tirol) 201, 232.
 Kaprunertal 209.
 Karawanken 58, 131, 140, 148, 153, 156, 160, 162, 174, 252, 269, 272, 284.
 Karbonformation 157 f., 169—175, 182, 190, 193, 212, 217, 273, 293.
 Karfreit (Dreznica) 95, 130.

- Karlnock 171, 187 f.
 Karlstadt 131, 157, 174.
 Karlstein 238.
 Karlstetten 52.
 Karlstift 246.
 Karmenzelkalke 177.
 Karnische Alpen 161, 167, 172, 189 bis 192, 214, 284, 293.
 Karnische Stufe 132 f., 135—137, 139, 141.
 Karpathen-Flysch 80 f., 94, 266.
 Karst 25, 59, 72, 76 f., 82 f., 131, 140, 157, 168.
 Karthäuser Baculitenmergel 104.
 Karwendel, Gebirge 134, 144 f.
 Kasberg 145.
 Kastelruter Pechsteinsporphyr 265.
 Katschberg 240 f.
 — -Schiefer 216.
 Kaunertal (Tirol) 233.
 Kehlheimer Diceraskalke 109.
 Keilberg (b. Regensburg) 68, 116, 162.
 Kelchalpe 181.
 Kelchsau 234.
 Kellberg (b. Thurnau) 255.
 Kellerjoch 182.
 Kellerwand (Karn. Alpen) 191 f.
 Kelloway (Callovien) 113 f., 117, 120, 124—128.
 Keltschan 29.
 Kemenenes Magasi 290.
 Kempten (Allgäu) 33, 38.
 Keratophyre 265, 273 f.
 Kerka (Fl.) 27.
 Keschgebiet 221.
 Kesseleck 235.
 Kesselspitze 137, 240.
 Keuper 141—143.
 Keuperquarzit (Schweiz) 143.
 Keutschach 58.
 Kienberg (b. Nickolsburg) 44.
 Kierling (b. Klosterneuburg) 95.
 Kieselgur 34.
 Kiesel-Kalkgruppe (Flysch) 92.
 Kimmeridge 107 f., 121, 126, 128 f.
 Kindsbergkogel (Oststm.) 285, 290.
 Kinzigite 218, 220.
 Kirchbach (Gailtal) 217.
 Kirchberg a. d. Pielach 88.
 — am Wagram 39.
 — am Wechsel 54, 76, 237.
 — b. Kitzbühel 136, 147.
 Kirchberger Schichten 37 f.
 Kirchbühl (Tirol) 65, 73 f., 77.
 Kirchheim (Württemberg) 114 f., 278.
 Kirchheim (b. Idria) 168, 268.
 Kirchschlag 55, 188, 198.
 Kiritein 174.
 Kitzbühel 21 f., 136, 147, 181, 292.
 Kitzbühler Alpen 177 f., 210, 214, 257, 274, 292.
 — Horn 178.
 Kitzstein 194.
 Klaffer (Nied. Tauern) 234.
 Klagenfurter Becken (Hügelland) 23, 46, 187, 189, 217.
 Klammkalke 194, 210.
 Klamm 170, 292.
 — -Schiefer 194, 210.
 Klattau 175, 211.
 Klausen 242, 257, 272.
 Klausenite 257.
 Klauskalke 120, 131.
 Klein (Sausal) 186.
 Kleinarltal 215.
 Kleine Karpathen 43, 76, 123, 136, 138, 143, 147, 148, 160, 165, 170, 205, 226, 243, 252, 258, 275, 279 f., 294.
 — hochtatrischer Teil 123 f.
 — subtatrische Zone 124, 143, 147.
 Kleine ungarische Ebene 287, 290.
 Klein-Kirchheim (Kä.) 235.
 Klein-Pöchlarn 228.
 Klein-St. Paul (b. Eberstein) 77.
 Kleinzell 145 f.
 Klenovnik 30, 48.
 Klentnitzer Schichten 122.
 Kletschachkogel 225.
 Kletzenschicht (Vbg.) 100, 102.
 Klining (Lavanttal) 243.
 Klingenfurt (b. Pitten) 54.
 Klippenzone, äußere (N.-Ö. u. Mä.) 64, 122 f.
 — innere (Alpen u. Karpathen) 75, 81, 120 f., 123.
 — Schöpfel 93.
 Klöck-Massiv 285, 290.
 Klosterneuburg 95.
 Klosters 118, 232, 261.
 Kluftquarz 239 f.
 Knappenberg (Gesäuse-Eingang) 86.
 — b. Hüttenberg 208 f.
 Knapovze (b. Zeier) 174.
 Knittelfeld 54.
 Knollenkalke (helvetische Kreide) 98.
 Knollenmergel mit Harpactocarcinus 72.
 — oder Zancledonletten 142.
 Knollensande (germ. Kreide) 104.
 Knotengneise 227.

- Kobaltminerale 181, 242.
 Kobernauserwald 26, 34.
 Kobermannsrücken (b. Gloggnitz) 170.
 Kobersdorf 44, 226.
 Kochelsee 91.
 Kočna 154.
 Köflach 57, 183, 252.
 Köflacher Schichten 44, 57.
 Königsbetalpe (b. Berchtesgaden) 147.
 Königstetten 64.
 Königswiesen (Mühlviertel) 246.
 Körnelgneise 219.
 Kössen 73.
 Kössener Schichten 134, 136 f., 139, 141, 143.
 Kößlarn 26, 38.
 Kötschach 189.
 Kötzing 219.
 Kövágóórs 287.
 Köveskal 141, 290.
 Kohlenvorkommen (vgl. Anthrazit, Braun-, Glanz-, Moor-, Pech- und Steinkohle) 23, 29, 30, 34 f., 37, 46, 52, 54—56, 58, 66, 69, 73, 77, 86, 89 f., 105, 132 f., 141, 163, 169.
 Kohlgrub 79.
 Kolk-Kalk (karn. Alpen) 190, 192 f.
 Kollnitz (b. St. Paul) 282.
 Kollosgebirge 47.
 Kollowitz (b. Budweis) 206.
 Kolmenock 235.
 Komen (Fauna) 83.
 Konépruser Kalk 184, 193.
 Kongerienschichten 30 f.
 Konglomeratgneise 215.
 Konščina 31.
 Kopaczhegy 287.
 Kopreinitz 67.
 Korallenkalk (Malm) 109.
 Koralpe 57, 194, 204.
 Koralpe (b. Turrach) 189.
 Koritschan 80.
 Korneuburger Senke 42.
 Korning (b. Hafnerbach) 206.
 Kosina-Kalke 72, 77.
 Kostel (Mä.) 43.
 Košuta-Kamm 131, 140, 154.
 Kothalpe (b. Karlnock) 189.
 Kottaun (b. Drosendorf) 243.
 Kottes (N.-Ö.) 206.
 Krain 140 f., 193.
 Krainburg 49.
 Krainski Reber 154, 217.
 Kraljevo-vrch 285.
 Krapina (Fl.) 31, 49.
 Krappfeld 89, 137, 160, 164.
 Kraubath 261 f.
 Krebscherenkalke (Prosoponkalke) 109.
 Kreideformation (germ. Ausbildung) 103—105.
 — (helvetische Ausbildung) 95—103.
 — (mediterrane Ausbildung) 82—85.
 Kreideflysch 92—95.
 Kreideschichten, breccienreiche 105 f.
 Kremešnica-Tal 258.
 Krems 26, 31, 243.
 Kremsmauer 145.
 Kremstal (Südböhmen) 238, 259.
 Kressenberg(er Schichten) 74 f.
 Kreuth 156.
 Kreuzberg (-Schotter) 45, 57.
 — -Paß 283.
 — -Sattel 268.
 — (b. Lana) 251.
 Kreuzeck (-Gruppe) 197, 202, 215, 234, 242, 275, 281.
 — (b. St. Bartholomä, Stm.) 89.
 Kreuzen 156.
 Krieglach 216.
 Krimml 241.
 Kristallgranit 247.
 Kristalline Kalke (siehe auch Marmor) 207—210.
 Krn 131.
 Kroatien 30, 258.
 Kroatischer Karst 25, 83, 131, 140, 157, 168.
 Kroatisches Hügelland 50.
 Kroisbach 43.
 Kronau 153.
 Kronstetten 34.
 Kropp 67, 153.
 Krumbach 54 f.
 Krummau am Kamp 206.
 Krummau (Böhmen) 200, 206, 219, 238, 243, 260.
 Krumplalpe (b. Vordernberg) 179.
 Kuchl (b. Hallein) 121.
 — (Kl. Karpathen) 136, 143.
 Küchelspitze (Tirol) 232.
 Kühtai (Tirol) 197.
 Künisches Gebirge 199.
 Kufstein 23, 134.
 Kulm (-Gebirge) 197, 205, 226, 237.
 — (Formation) 169, 172, 175 f.
 Kulmariegel (b. Aspang) 54.
 Kulpa (Fl.) 28, 50.
 Kupfererze 147, 168, 174, 181 f., 189.
 Kupferkies 158, 160, 171, 174, 181 f., 189, 193, 209, 214, 240—242.

- Kurowitz (b. Tlumatschau) 123.
 Kuttendorf 206.
 Kwassitz 80.

 Laa a. d. Thaya 40.
 Laaber Schichten 79.
 Laaerberg(terrasse) 27.
 Laakdorf 48.
 Laaker Hügelland 174.
 Laaser Berge 196 f., 213.
 — Glimmerschiefer 201, 213.
 Labradoritporphyr 275, 281, 289.
 Lackenhof 145.
 Ladinische Stufe 143—157.
 Längenfeld (-Masse) 197, 233.
 Lärchkogel (b. Trieben) 261.
 Laevigites-Zone 186.
 Lafnitz-Tal 27, 198.
 Lagergranite 247.
 Lagoraioporphyr 267 f., 271.
 Laibach (-Becken) 48, 67, 131, 174.
 Laibacher Moor 157, 162, 168.
 Laichinger Erbsenstein 34.
 Lainbach (O v. Isper) 228.
 Laisacker Oolith 109.
 Laitenkofel (Kreuzeckgruppe) 242.
 Lambach 38.
 Lamberg (b. Bleiburg) 189.
 Lamberti-Knollenschicht 107, 113.
 Lamnitztal (Kreuzeckgruppe) 242.
 Lamprophyre 276, 281.
 Lana 251.
 Landau 37.
 Landeck 158, 201, 281.
 Landquarttal 231.
 Landsee 226.
 Landstraß 49.
 Langau (b. Schaffa) 52.
 Langenlois 162.
 Langenau (Bayern) 37.
 Langesthei (Tirol) 201.
 Langhiano 50.
 Languarddecke 163, 220, 231, 266.
 Langkofel 150, 288 f.
 Langwies 261.
 Lannern 181.
 Lansee 286.
 Lanza 196.
 Lanzada 220.
 Lapilli 263, 280, 285.
 Lasaberg 223.
 Lassing 170.
 Latemar 149 f.
 Latschur 216.
 Lattengebirge 73, 87.

 Lattorf-Stufe 70.
 Laubenstein 91.
 Laufen (b. Salzburg) 22, 75, 134.
 — (a. Sann) 65.
 Lauffen 134.
 Laufnitzgraben 198.
 Laupheim 36 f.
 Lautschitz 41.
 Lavamünd 21, 46, 282, 294.
 Lavanttal 21, 46, 58 f., 208 f., 243.
 Laz 285.
 Lebacher Schichten 163.
 Lech (Ort) 144, 280.
 — -Gletscher 23.
 — -Tal 21, 62.
 Lechtaler Alpen 122, 144.
 Lehrbergschicht 142.
 Leibnitz 45.
 Leiding 54.
 Leihbodenmergel 99.
 Leimsgraben (b. Kammer) 170.
 Leinkaar (b. Bockstein) 240.
 Leiserberge 42, 105, 122.
 Leistmergel 99, 101 f.
 Leitha 29.
 Leithagebirge 29, 32, 43, 76, 123, 138,
 148, 165, 205, 237.
 Leithakalk (-Bildungen) 39, 41—50.
 Leitzachtal 103.
 Leitzersdorf 27, 64.
 Lemberg (Jugoslawien) 47.
 Lend 194, 210.
 Lengenfeld 154 f.
 Lengholz (b. Steinfeld a. D.) 242.
 Leoben 53 f., 170, 178, 215.
 Leogang 159.
 Leonfelden 219.
 Leonstein 147.
 Leoprechting 40.
 Le Prese (Veltlin) 220, 257.
 Lercheck (b. Aussee) 147.
 Lessinische Alpen 68—70, 126, 139,
 282 f.
 Letovec 47.
 Lettenkeuper 141.
 Leutschach 45, 57.
 Leuzitbasalt 276.
 Leuzitit 276.
 Levantin-Stufe 30.
 Levico 222, 242, 282.
 Lias, helvetische Ausbildung 117.
 — ostalpine Ausbildung 119, 120—124.
 — schwäb.-fränk. Ausbildung 114—116.
 — südalpine Ausbildung 124.
 Liasbreccie 118.

- Liburnische Stufe 76, 77.
 Lichtenau 142.
 Lieboch 89, 183.
 Liegendsande (v. Eggenburg) 41.
 Liescha 58.
 Lienz 234, 242, 281.
 Liesergneis 223.
 Liesertal 202.
 Liesingtal 170, 178, 181, 207, 215, 292.
 Liezen 147, 178, 181.
 Ligist 57.
 Lignite 29 f., 35, 40, 42 f., 50 f., 55,
 57—59, 68, 71 f.
 Ligosullo 167.
 Lillienfeld 87 f., 91.
 Limburgit 276, 283, 285, 287.
 Limnisches Alterziär 73, 76 f.
 Limnisch-fluviatiles Unter- und Mittel-
 miozän 51—59.
 — Obermiozän 33—36.
 — Oligozän 61—63, 65—67.
 Limonit = Brauneisenstein.
 Lindau (b. Raabs) 243.
 Linzer Sande 40, 63.
 Lipa-Sattel 217.
 Liparite 264 f., 269 f.
 Lischanagruppe 119, 147.
 Lispitz 228.
 Lithodendronkalke 134, 136—138, 148.
 Lithothamien-Kalk (= Nulliporen-K.)
 39, 41—50, 70 f., 73—75, 80.
 Lithographische Schiefer 110.
 Litschau 246.
 Littai 155, 174.
 Littenschitz 81.
 Livigno 136, 220.
 Livo 127.
 Llandovery-Stufe 177, 182, 189, 191.
 Loben (Lavanttal) 209.
 Lobming 261.
 Lobnig (b. Eisenkappel) 58.
 Lochwald-Schichten 98, 100 f.
 Löffler-Gebiet 229.
 Lölling(er Berg) (b. Hüttenberg) 209,
 225, 294.
 Lösch 111, 176.
 Löß 24 f.
 Lofer 21, 121, 136, 159.
 Loferer Steinberge 144 f.
 Loibersdorfer Sande 41.
 Loibach (b. Bleiburg) 189.
 Loibiskogl (b. Lengenfeld) 197.
 Loisach 102.
 Loiwein 260.
 Lombardei 36, 85, 124 f., 138 f., 151 f.,
 161, 166, 169, 249, 282.
 Lome (b. Savodne) 154.
 Lonigo 69.
 Lorch 142.
 Losenstein 88, 91, 122, 146.
 Lovenò 169.
 Lovere 22.
 Ludlow 178, 190.
 Ludweis 206.
 Lügen 257.
 Luhatschowitz 94.
 Luitère-Mergeln (Schichten) 97, 101.
 Lunz 133.
 Lunzer Decke 132, 145 f.
 — Schichten 132 f., 136, 146, 157.
 Lurloch 183.
 Luschitz 29.
 Luškowitz 95.
 Lutetzstufe (Lutetien) 68 f., 71—76.
 Luzern(er Schichten) 37.
 Maare 279, 290.
 Maastricht = Maestricht-Stufe.
 Macely Tuffsandstein 47.
 Macocha 176.
 Macrocephalenschichten 113 f.
 Madatschspitze 197.
 Madreser Rhein 169.
 Mähren 64, 80, 94, 105, 111, 122 f., 163,
 175, 227 f., 243, 273.
 Mährisch-Budwitz 228.
 — -Kromau 41, 169, 239.
 — -Trebitzsch 206.
 Mäotische Stufe 29.
 Maestricht-Stufe 86, 93, 96, 99, 103.
 Magasi = Kemenesmagasi.
 Magnesiumsalz 39.
 Magnesit 170 f., 181, 189, 203, 217, 262.
 Magnetit 187—189, 225, 241, 243.
 Magnetkies 181, 241—243.
 Mährenberg 56.
 Mailberg 39.
 Majolica 85, 125.
 Mairhofen 229, 241.
 Maisbierbaum 75.
 Maissau 248.
 Malborghet 153, 167, 190.
 Malcesine 71.
 Male 196, 222, 234, 261.
 Malencogebiet 106, 260.
 Malm (ostalpine Ausbildung) 120—124.
 — (schwäb.-fränk. Ausbildung) 107 bis
 111.
 — (südalpine Ausbildung) 125—131.
 — (Schweizer Ausbildung) 117—119.
 Malo 68 f.

- Maloggia 212, 220, 230.
 Maloggiagneis 212, 230.
 Maloja-Serie 212, 220, 230.
 Maltach-Mulde 62.
 Maltern (b. Kirchschlag) 188.
 Mandelsteine 149, 277—280, 284, 286, 288, 291.
 Mandling (Berg, N.-Ö.) 134.
 Mandling (b. Radstadt) 137, 147, 160.
 Manerba (Gardasee) 51, 70.
 Manganerze 124, 192, 243.
 Manhartsberg 41, 249.
 Maniago 84.
 Manticoceras-Schichten 176.
 Marburg 236.
 Marczaltö 290.
 Marchsandstein 80 f.
 Mareson 289.
 Maria-Bistrica (b. Agram) 285.
 Maria-Rojach (Lavanttal) 46, 59.
 Mariasdorf 46.
 Mariatal (Krain) 156.
 Marientaler Schiefer (Kl. Karpathen) 124.
 Marija Gorica 49.
 Margnadecke 220.
 Marktl (b. Lilienfeld) 88.
 Markusevac 49.
 Marmolata 282.
 Marmolatakalk 150.
 Marmor 195, 201—204, 207—210, 214 bis 216, 218—220, 222, 225.
 Marostica-Gebiet 69, 71.
 Marschov 175, 229.
 Marsgebirge 80 f., 123.
 Marteller Granit 250.
 Masenberg 216, 237.
 Maser (b. Cormida) 28.
 Matrei 137, 148, 165, 171, 214.
 Matsch 197, 201.
 Matscher Kamm 201, 213.
 Mattehanshöhe (Innerkrems) 188.
 Mattersburg 31 f., 44.
 Mattig (Fl.) 34.
 Mattsee 75.
 Matzelgebirge 47.
 Matzen 29.
 Mauer (b. Wien) 32, 42.
 Mauls 137, 148, 209, 221 f., 233, 251.
 Mautern 215, 224.
 Mauterndorf 223.
 Mauth (Bayer. W.) 247.
 Mauthausen(er Granit) 246—248.
 Mauthen 164, 191 f.
 Mautnitz 41, 81.
 Maydenberg 105.
 Meckenbeuren 21.
 Mediterranstufe I des Wiener Beckens 40 f.
 — II des Wiener Beckens 43 f.
 Mediterrane Kreideformation 82—85.
 Medolo (-Fazies) 125 f.
 Meduno 84.
 Meeresmolasse, jüngere 36—38.
 — untere 60 f.
 Meeressande, glaukonitische 38, 40.
 Megalodontenkalk 140.
 Megyhegy-Dolomit 157.
 Melaphyr 144, 150, 152, 160, 263, 274, 277, 279—281, 284 f.
 Melaphyr-Tuffe 138, 288.
 Melilithbasalt 276, 278.
 Melk 40, 238.
 Melker Sande 40, 52, 63 f.
 Melktal 65.
 Mellachtal 233.
 Melser Sandstein 158.
 Mendel 149.
 Mendoladolomit 149, 151—153.
 Menelitschiefer 81.
 Menina 140, 155.
 Mera 220.
 Meran 221, 233, 267, 272.
 Merkensteiner Bucht 42.
 Mesozoikum, metamorphes 210.
 Metadiabase 187 f., 291—293.
 Metamorphe basische Ergußsteine 291 bis 294.
 Metamorphe Kalke 207 ff.
 Metamorphe saure Ergußsteine 273 bis 275.
 Meta-Keratophyr 274 f.
 Mettnach 40.
 Metzgingen 278.
 Mezzano 201.
 Mezzolombardo 71.
 Miava 81.
 Michelberg (N.-Ö.) 75.
 Mieminger Gebirge 135, 147.
 Miesbach, Flözgruppe 62.
 Miesenbachtal (-Gebiet) 86, 136.
 Miestal 236.
 Mießdorf 58.
 Millioliden-Kalke 77.
 Millowitz 80.
 Millstätter Alpe 202 f.
 — Seengebiet 203, 223.
 Mindeleiszeit 23 f.
 Miniera Avanza (Karn. Alpen) 193.
 Miozän 32—59.
 Mirnock 223.

- Mischgneise 218 f., 222, 227 f., 236, 245.
 Mischlinggraben (Lavanttal) 243.
 Mißlingtal 46.
 Mißlitzer Breccie 163.
 Mis-Sagron (b. Primiero) 157.
 Mistelbach 31.
 Mittagkogel 140, 153 f., 167.
 Mittelböhlen, Granite 247.
 Mittelbünden 266.
 Mitteldevon 176, 179, 184 f., 192 f., 281.
 Mittel-Eozän 68 f., 72—77, 79 f., 82.
 Mittlerer Dogger 112—114.
 Mittlerer Keuper 141.
 Mittlerer Malm 107—109.
 Mittellias 115—117, 124 f., 127 f., 131.
 Mittelmiozän, limnisch-fluviatil 51—59.
 Mitteloligozän 39, 60, 70—72, 80.
 Mittelplozän 27.
 Mitteltrias (germ. Ausbildung) 143.
 — (helvet. Ausbildung) 143.
 — (nordalpine Ausbildung) 144—148.
 — (südalpine Ausbildung) 149—157.
 — (zentralalpine Ausbildung) 148.
 Mitterberg (b. Bischofshofen) 181.
 Mitterndorf 134, 149.
 Mittersill 19, 178, 210, 274.
 Mixnitz 182, 187.
 Mixnitzbach 184.
 Modern 124.
 Möderndorf 191.
 Mödling 30, 145.
 Mödritz 255 f.
 Möllbrücken 203.
 Mölltal 242, 261.
 Moena 258, 288.
 Mönchalpen 232.
 Mönchsberg (Salzburg) 23.
 Mörtshach 223.
 Mötting 155, 217.
 Mohelno 238, 260.
 Moisesberg (O v. Höflein) 155.
 Molasse, miozän 33—38.
 — oligozän 60—65.
 — Mittelvenetien 50.
 Moldanubischer Anteil, d. böhm. Masse
 200, 207, 227.
 Moldauthein 247.
 Mollaro (Etschtal) 84.
 Molter Schichten 40.
 Moltrasio (am Comosee) 121.
 Molveno 71.
 Molybdänerze 147, 189.
 Monotisplatte (schwäb. Lias) 115.
 Montafon-Tal 158, 177.
 Monte Albenza (b. Bergamo) 125.
 Monte Altore 270.
 — Amorolo 202.
 — Antelao 129, 152.
 — Aviole 222.
 — Azzaredo 221.
 — Baldo 69—71, 126, 289.
 — Biena (b. Arco) 71.
 — Bivera 152.
 — Bolca 68.
 — Callisio (b. Trient) 166.
 — Calmus (b. Trient) 71.
 — Carè Alto 250 f.
 — Castello (b. Tramonte) 270.
 — Castellone 270.
 — Cavallo (b. Polcenigo) 130.
 — Cengio 150.
 — Civillino 150.
 — Clapsavon (SW v. Mte Bivera) 152.
 — Colombino 166.
 — Combolo 230 f.
 — Confinale 213.
 — Cornetto (b. Recoare) 150.
 — Corno 72, 130.
 — Crestoso 166, 169.
 — Crot 289.
 — Disgrazia 220, 249.
 — Domaro (V. Trompia) 125.
 — Elto (SW v. Cedegolo) 161.
 — Enna 150.
 — Faldo(strom) 283.
 — Fellaria 146, 260.
 — Frerone 250.
 — Grappa 128.
 — Guglielmo 213, 282.
 — Lodin 191.
 — Lozzo 270.
 — Madonna (Euganeen) 270.
 — Marmarole 152.
 — Matajur 130.
 — Misma (b. Bergamo) 125.
 — Moscal (b. Cavaion) 70.
 — Mulatto (b. Predazzo) 258.
 — Pastello 126.
 — Pelmo 129, 289.
 — Peraro 270.
 — Polinar 233.
 — Postale (b. Bolca) 68.
 — Quaterna 284.
 — Reale (b. Valdagno) 126.
 — Rite (b. Vodo) 152.
 — Rosa-Gneise 230.
 — Rua 270.
 — San Simone (b. Venzona) 129.
 — Sieva (b. Galzignano) 270.
 — Spitz 150.

- Monte Spluga 230, 249.
 — Tersadia 152.
 — Tinizza 152.
 — Tomatico 128.
 — Varella 128.
 — Venda 270.
 — Verzeznis (Friaul) 139.
 — Viale (b. Vicenza) 70.
 — Zermula 191.
 Montebello 69.
 Montebelluna 28.
 Montecchio 283.
 Montegalda 70.
 Montello 24, 28.
 Monteviale 283.
 Monzoni (Massiv O v. Moena) 166, 258.
 Monzonit 244, 251 f., 254, 256.
 Moore 19.
 Moorkohle 29, 35, 53 f., 59.
 Moos (Passeier Tal) 221, 241.
 Moosbach (b. Weng) 38.
 Moosbrunn 30.
 Moosdorfer Moor 21.
 Mooskofel 192.
 Mooskogel 184.
 Moränen 19, 24.
 Moravische Zone 200, 207, 211, 228.
 Morbegno 200, 221.
 Mori 71.
 Mortelltal 213, 250, 280.
 Mosingtal (b. Krems) 243.
 Moskowien 173.
 Mrzla Vodice 168.
 Mühlbach (Pinzgau) 178.
 Mühlberg (b. Waidhofen a. d. Ybbs) 121.
 Mühlldorf (b. Spitz a. d. D.) 206.
 Mühlthal = Altmühl 26.
 Mühlviertel 246, 255.
 Müllendorf 43.
 München 20 f., 33.
 Münsingen 34, 278.
 Münstertal 164.
 Münzkirchen 26.
 Mürzsteg 280.
 Mürtal 134, 136, 170, 216.
 Mürtaler Grobgneis 236 f.
 — Kalkalpen 294.
 — Mergel 136, 294.
 Mürtzschlag 236.
 Mugl-Kuppe 225.
 Mugrau 206.
 Muntigl (b. Salzburg) 93.
 Mur 27 f., 46, 52 f.
 Murau 188, 275, 292 f.
 Murauer Alpen 186, 188, 292.
 — Kalk 186.
 Murinsel 31.
 Murnau 62, 91, 102.
 Murtal 170, 178, 203, 215, 241 f.
 Muschelkalk (germ. Ausbildung) 143.
 Muttekopf 133 f.
 Myophorien-Mergel (Keuper) 142.
 Nabresina Breccie 83.
 Nago (b. Riva) 289.
 Nagysitke 290 f.
 Naif-Schlucht (b. Meran) 272.
 Nair-Porphyrroid 273.
 Nakri 52.
 Namiest 211, 239.
 Napajedl 95.
 Nassenfuß 140.
 Nassereith 22.
 Naßfeld-Fazies, -Karbon 172 f., 190.
 Naßgallen 39.
 Naßwald 136.
 Natisone (Friaul) 84, 130.
 Natters 233.
 Nattheim (er Korallenkalk) 109.
 Naturns 250.
 Nauders 221, 261, 291.
 Nedzo-Gebirge (b. Waag-Neustadt) 124, 136, 147.
 Nemotitz 81.
 Neokom 93, 106, 118.
 — ostalpin 121—124, 130.
 Nephelinbasalt 276, 278, 283, 285.
 Nephelinbasanit 285 f.
 Nephelinit 276, 285.
 Nephelin-Syenite 258.
 Nerineenkalke 109, 121, 131.
 Nese (b. Alzano magg.) 28.
 Nesselburg-Nagelfluh 62.
 Nesselrain (b. Mairhofen) 241.
 Nesselwang-Mulde 62.
 Neuberg (Stm.) 159, 170, 179, 274.
 Neubeuern 74.
 Neuburg a. d. Donau 104, 109 f.
 Neuburger Wald 26.
 „Neuburger Weiß“ 104.
 Neudeggen 156.
 Neudorf (b. Laa a. d. Th.) 39.
 Neudorf (Mä.) 29, 64.
 Neudorf a. d. March 43 f.
 Neuern 254.
 Neue Welt 86.
 Neufeld 29.
 Neuffen 113.
 Neugedein 175, 196, 211, 259.
 Neuhaus (Bg.) 286, 290.
 Neuhaus (Bö.) 248.

- Neuhaus (Doberna) 46, 66, 73, 272.
 Neuhauser Mergel (östl. Südalpen) 46 f.
 — Schichten (Dogger) 120.
 Neukirchen (Bayern) 254, 259.
 — Balbini 227.
 — (Pinzgau) 195, 202, 210.
 Neulengbach 52, 64, 95.
 Neumarkt (Bö.) 199.
 — (Bayern) 112.
 — (Etschtal) 151, 165 f.
 — (Stm.) 188.
 Neumarktl (Krain) 154, 157, 167.
 Neunburg am Walde 247.
 Neunkirchen (N.-Ö.) 27.
 Neuötting (Bö.) 248.
 Neupölla (N.-Ö.) 206.
 Neusiedl (b. Spitz a. d. D.) 243.
 Neustift (Stubaital) 233.
 — (b. Graz) 187.
 — (b. Scheibbs) 19.
 — (b. Weyer) 88.
 Nickelerze 181, 242.
 Niederalpel 160.
 Niederau (Kitzbüheler A.) 257.
 Niedere Tauern 203, 208, 234, 252.
 Niederfellabrunn 75.
 Niederischichten 98.
 Niederösterreich 31 f., 38, 52, 63—65,
 75, 79, 93 f., 105, 119, 122 f., 132
 bis 134, 145, 162, 227, 228.
 Niedersill 19.
 Nieder-Sulzbachtal 241.
 Niederterrassenschotter 20.
 Niederthai 21.
 Niemtschitzer Schichten 81.
 Nierentaler Schichten 87, 103.
 Nikolsburg 43 f., 80.
 Nikolsburger Berge 80, 122.
 Nikolsdorf (Drautal) 215, 234.
 Nikoltzschitz 81.
 Nimis 130.
 Nocetal 201, 222, 233.
 Nodosuskalk 143.
 Nördlinger Ries 34, 116 f., 252 f., 271,
 279.
 Nörsach (b. Ob.-Drauburg) 242.
 Nötsch (N.-Karbon) 172.
 Nogare (b. Pergine) 242.
 Nonstal 71, 84, 127.
 Noriglio-Schichten 125.
 Norische Stufe 132 f., 135—137, 139
 bis 141.
 Norit 254, 257.
 Noritporphyr 257.
 Noszlep 76.
 Novale (Venetien) 68.
 Novate (Granit) 220, 249.
 Nulliporenkalke = Lithothamnienkalk.
 Nummismalismergel 115 f.
 Nummulitenkalk 68—76.
 Nußdorf (b. Wien) 43.
 Nyrad 50.
 Obdacher Sattel 58 f.
 Oberalmschichten 121.
 Oberaudorf am Inn 73, 77.
 Oberburg(er Schichten) 65, 73.
 Ober-Danowitz 273.
 Oberdevon 176 f., 185 f., 192.
 Oberdogger 113 f., 117, 120, 125, 128.
 Oberdorf (b. Voitsberg) 57.
 Oberdrauburg 215, 242.
 Oberengadin 118, 256, 291.
 Obereozän 60, 69—73, 75—77, 80 f.
 Oberer Keuper 142 f.
 Oberer Malm 109 f., 121, 124—131.
 Obere Schieferhülle 194.
 Ober-Haid (Süd-Bö.) 246, 255.
 Ober-Halbstein 106, 118, 256, 260, 291.
 Oberinntal 261.
 Oberjura (s. a. Malm) 83, 85, 93, 107
 bis 111, 125—131.
 Oberkarbon 169—174.
 Oberkreide-Formation 82—90, 98—105,
 119.
 — Flysch 84, 93 f.
 — Frankenfelder Decke 87 f.
 Ober-Laa 44.
 Oberlias 115—117, 124—127.
 Ober-Limbach 290.
 Ober-Maißelstein 78.
 Obermiozän, brakisch 32 f.
 — limnisch-fluviatil 33—36.
 Oberndorf (b. Laufen) 75.
 — (b. St. Kathrein a. L.) 170.
 Oberoligozän 38, 60, 65—67, 70—72,
 80.
 Oberösterreich 38, 63, 79, 132 f., 145.
 Oberperm 165 f.
 Ober-Plan 246.
 Ober-Planken 233.
 Oberpliozän 26, 27.
 Oberpullendorf 286.
 Oberriet 92.
 Oberschwaben 34, 36, 60.
 Obersenon 52.
 Obersilur 178, 182, 189—191, 193.
 Oberstdorfer Flyschfazies 92.
 Oberstdorf 280.
 Oberstinkenbrunn 39.

- Obertrias (germ. Ausbildung) 141—143.
 — (helvet. Ausbildung) 132.
 — (nordalpine Entwicklung) 132—137.
 — (südalpine Entwicklung) 138—141.
 Ober-Warngau 33.
 Oberwöbling 64.
 Oberwölz 208.
 Oberzeiring 209.
 Obir 137, 148, 156, 164.
 Ochoz 176.
 Öblarn 181.
 Ödenburg 31, 55, 237.
 Öhrlikalk 96 f., 99.
 Ölschiefer (schwäb. Lias) 155, 133.
 Ötscher 134.
 Ötztal 21.
 Ötztaler Alpen 196, 201, 221, 232.
 Offenhausen 40.
 Ofner Joch (Karn. Alpen) 294.
 Ofterschwanger Mergel 92 f.
 Oggenhausen 34.
 Oglio 213.
 Oichtenbach 21.
 Oisching 294.
 Ojstrica 155.
 Okonina (b. Laufen) 73.
 Oligozän 39 f., 52, 60—68, 70—74, 78, 80 f., 93, 283.
 Oligozänmolasse 60—65, 78, 80, 93.
 — -schlier 39.
 — -tuffe 283.
 Olivinfels 238, 258, 260 f.
 — -diabas 278.
 — -Gabbro 254.
 — -Monzonit 254.
 — -Norit 254.
 — -Tholeite 277.
 Olle 51.
 Olomutschan 111, 244.
 Olsa (b. Friesach) 209.
 Omphalosagda-Schichten 60.
 Omphalotrochusschichten 173.
 Oncophoraschichten 34, 38, 41 f., 52.
 Opalinustone 112, 114, 117.
 Ophikalzit 261.
 Oppenberg (b. Hochgrässen) 261.
 Opponitzer Kalk (Schichten) 132, 136, 294.
 Orbitoiden-Sandstein (Gosauforn.) 86.
 Orbitulina concava, -Schichten 91.
 Orbitulinen-Breccien 91.
 Ornaten-Tone 113 f.
 Ortenburg 38, 105, 110.
 Orthoamphibolit 195, 198, 202, 221.
 Orthocerenkalke 178, 190 f.
 Orthogneise 213, 219—221, 225—237, 253.
 Ortho-Riebeckit-Gneis 274.
 Ortler Alpen 232.
 — -dolomit 136.
 — -gruppe 132, 136, 213 f., 232, 280.
 Ortlerite 281.
 Oslawan 41, 169, 200, 211.
 Osopo 21, 71.
 Ospedaletto 51.
 Osser (Böhmer W.) 199.
 — Kalke (Stm.) 184.
 Ossiachensee 203.
 Ostalpen, siehe Kalkalpen, Zentralalpen usw.
 Ostbayern 26, 37 f., 61, 102, 105, 114.
 Osterach (Fl.) 78 f.
 Osterhofen 110.
 Osterhorngruppe 119.
 Ostreenkalke (schwäb. Dogger) 113.
 Ostschweiz 33, 37, 60 f., 74, 78, 92, 96, 105, 118, 132, 158.
 Oststeiermark 28, 186, 289.
 Oststeirisches Vulkangebiet 285.
 Otaporphy 230.
 Ottnanger Schlier 38, 44.
 Ottweiler Schichten 169, 171 f.
 Ovaro 167.
 Oxford-Stufe 107, 111, 113, 118, 123 bis 129.
 Paalgraben 171, 189.
 Pachycardientuffe 149, 288.
 Pack-Sattel 209.
 — (Fl.) 65.
 Padochau 41, 169.
 Padola 166.
 Pailgraben (b. Gratkorn) 185.
 Paläozän 75, 77, 79.
 Paläozoikum 162—195, 205, 210 f.
 — metamorph 205, 210 f.
 Palagonit-Tuff 285, 288.
 Paldau 30.
 Palgebirge 193.
 Pallendorf (b. Thörl) 170.
 Paltental 170, 178, 206, 215, 192.
 Palu 267.
 Paludinensande (Wienerbecken) 30.
 — -schichten (Kroatien-Slawonien) 30.
 Pametsch (a. d. Mißling) 89.
 Pannonische Stufe 29 f.
 Panzendorf (b. Lienz) 242.
 Paraamphibolit 195—198.
 Paragneise 195, 218—226, 230 f., 234 f., 253.

- Parenzo 83.
 Pariser Stufe 68.
 Parkinsonioolith (-Schichten) 113 f.
 Parndorf 27.
 Parschlug 53 f.
 Partnachsichten 144—146, 148.
 Partschins (b. Meran) 233.
 Passailer Becken 53 f., 216.
 Passau 26, 34, 206, 219.
 — (er Wald) 246, 254 f.
 Passeiertal 201, 221.
 Pasterzklippe (b. Vellach) 193.
 Paternion 216.
 Patscherkofel 202.
 Pattenauer Mergel (Schichten) 102 f.
 Paularo 167, 284.
 Pauliberg (b. Landsee) 286.
 Pausram(er Mergel) 80 f.
 Pawlowitz 81.
 Payerbach 292.
 Pechkohle 37, 62, 64, 169.
 Pechsteinsporphyre 264.
 Pedatakalke 135.
 Pedena 82.
 Peggau 183.
 Pegmatit 222 f., 233, 236, 239, 245, 248.
 Pegmatitgneis 224, 252.
 Pejo-Tal 200, 222, 233, 242.
 — -Serie 200.
 Peilstein (Kl. Mühl) 255.
 Peissenberger Revier 62 f.
 Peklenica (Murinsel) 31.
 Pendise (Euganeen) 270.
 Penken 46, 58.
 Penkenberg 209.
 Penninische Decken 132, 143, 158.
 Pens 197, 251.
 Penser Joch 137, 148, 164, 234.
 Pentacrinitenplatte (schwäb. Dogger) 112.
 Penzberger Revier 62 f.
 Peralba 191.
 Perchtoldsdorf 43, 121.
 Pereiraia-Schichten 49.
 Perg a. d. Donau 26, 40.
 Pergine 242.
 Peridotit 197, 244, 258—260.
 Perledo (-Kalk) 151.
 Perlesreut 245.
 Pergneise 219, 223, 227.
 Perlgranit 247.
 Permorphation 160, 162—168, 267, 272.
 Permo-Karbon 167—169, 174, 236.
 Permquarzite 106, 165.
 Pernegg (N.-Ö.) 206.
 Pernek (Kl. Karp.) 124, 243, 294.
 Pernitzen 197.
 Pernstein (O.-Ö.) 246.
 Persenbeug 206, 238.
 Personatensandstein 112.
 Pesaris 268.
 Petrova gora 174.
 Petrowitz 176.
 Pettauer Feld 21.
 Petzeck 197.
 Petzen 137, 148, 156, 164.
 Pfäfers 78.
 Pfändergebiet 33, 37 f.
 Pfaffenholz (b. Nd.-Fellabrunn) 75.
 Pfaffenschlag 246, 255.
 Pfaffstätten 87.
 Pfahl, bayerischer 219, 239, 247.
 —, böhmischer 240.
 Pfelders(-tal) 221.
 Pfistradtal 221.
 Pfitscher Dolomit 209.
 Pfitschtal 241.
 Pfons 214.
 Pfriemesdolomit 148.
 Pfronten(tal) 101 f.
 Pfundererberg (b. Klausen) 242.
 Phonolite 265, 271.
 Phosphorit 39 f., 98.
 Phyllit 189, 195, 210—217, 220.
 Phyllitgneis 221 f.
 Phyllonit 211, 214, 216, 220.
 Piacentin-Stufe 28.
 Pianico (b. Lovere) 22.
 Piave (Fl.) 28.
 Piber (b. Voitsberg) 57.
 Piberstein (b. Voitsberg) (P.-Flöz) 57.
 Pieninische Klippenzone 120 f., 123.
 Piesenkopfkalk 78, 92 f.
 Piesting (Fl.) 21, 31, 134.
 Pietra verde 144, 149—156, 268, 284, 288.
 Pikrit 278, 280.
 Pilsen 104.
 Pinitporphyr 266.
 Pinkafeld 46, 55.
 Pinkatal 54.
 Pinquente 77, 82.
 Pinzgau 177, 181, 194, 202.
 Pinzgauer Phyllite 177, 181, 215.
 Pinzolo 127, 251.
 Pirnitz 248.
 Pischenzatal (b. Kronau) 153.
 Pisek 196, 219, 247.
 Pitten 42, 54 f., 243.
 — (Fl.) 27.

- Pitztal 197, 201.
 Piz Bernina 230.
 — Canciano 220, 256.
 — Corvatsch 230.
 — d'Err 249.
 — Julier 169.
 — Kesch 221.
 — Lat 147.
 — Linard 221.
 — Mondin 291.
 — Nair 273.
 — Scalotta 273.
 — Stella 220.
 — Timau 193.
 — Timun 220.
 — Vadret 221.
 — Vauglia 249.
 Pizol 163.
 Plabutsch (b. Graz) 184, 281.
 Plangeröß 233.
 Planken 234.
 Plankenwart (b. Graz) 182.
 Planulahorizont 107.
 Plassen (b. Hallstatt) 134, 147.
 — -Kalk 91, 121.
 Platte (b. Graz) 187.
 Plattengneis 223—225.
 Plattenkalke und obere Schichtkalke
 (fränk. Malm) 109, 110.
 Plattensee (= Balatonsee) 168, 287.
 Platyclymenien-Zone 176, 186.
 Platynoten-Zone 108.
 Plengegruppe 192.
 Plescherken (b. Kötschach) 189.
 Plesching (b. Linz) 40.
 Pleschkogel 184.
 Pletzen 235.
 Pleurotomentegel 44.
 Pliensbach-Stufe 115, 125, 127.
 Pliozän, brakisch-limnisch 28—31.
 — marin 28.
 — -Schotter 26—28.
 Pliskovica 82.
 Plöcken (-Fazies) 190 f.
 Plöcking (Mühlviertel) 246.
 Pochart-Revier 240.
 Podbrdo 95, 130.
 Podgorje 46, 66.
 Podolsko-Granit 247.
 Po-Ebene 18, 20, 23.
 Pöggstall 206.
 Pöllatal (Nied. Tauern) 241.
 Pöllau (b. Neumarkt, Stm.) 188.
 — (Ost-Stm.) 197, 216, 236 f., 239.
 Pöllenreit 133.
 Pölttschach 154, 166.
 Pörttschach 189.
 Pößnitz (Fl.) 28.
 Pötschen-Kalk (-Dolomit) 135.
 Pötzleinsdorf (Wien) 44.
 Pokluka 140, 153.
 Polcenigo 130.
 Polenik 189.
 Polinik 223.
 Pollauerberge 80 f., 105, 122.
 Polster (b. Präbichlsattel) 181.
 Poludnig 190, 192.
 Pongau 177, 181.
 Ponigl-Plateau 47, 155.
 Ponikove 130.
 Pontebba 152 f., 167, 284.
 Ponte di Legno 200.
 Pontische Stufe 28—30.
 — Schotter 31.
 Porcino (b. Carpino) 69.
 Porezen (b. Podbrdo) 130, 153, 162.
 Porphyre 153 f., 165 f., 169, 266—270.
 Porphyrganit 233, 244.
 Porphyrit 150, 153, 160, 166 f., 214, 236,
 252, 263, 265—268, 275 f., 280—287,
 289.
 — -Tuffe 282, 288.
 Porphyroid 165, 179—181, 273—275.
 Porphyroidgneis 274.
 Porphyrschiefer 273 f.
 Porphyrtuffe 154, 267.
 Portland-Stufe 109, 118.
 Poschiamo 118, 212, 231, 256.
 Posidonienschichten (Karbon) 175.
 — (Lias) 115—117.
 — (Dogger) 120, 123, 129 f.
 Posina(-tal) 150, 268, 289.
 Poßruck 45, 56, 136, 186, 197, 204, 217.
 Posterergraben (b. Murau) 275.
 Pottschach 27, 179 f., 292.
 Poysbrunn 42, 44.
 Poysdorf 42.
 Prachatz 260.
 Präbichl 159, 179, 181.
 Präfingkogel (b. St. Gallen, Stm.) 87.
 Prägarten (Mühlviertel) 246.
 Präkambrium 175, 193.
 Prättigauflisch 106.
 Prävali 58, 156, 268.
 Prag—Pilsener Mulde 175.
 Pragser Dolomiten 149, 152.
 Pram (O.-Ö.) 26.
 Prambachkirchen (b. Waizenkirchen)
 40.
 Pramelreit 133.

- Pranker Höhe 171, 293.
 Praßberg 65, 155.
 Prate 268.
 Praunsberg (N.-Ö.) 75.
 Preber 203, 223.
 Preblau 59, 225.
 Predazzo-Gebiet 252, 258, 282, 288.
 Preding 46.
 Predlitz 242.
 Preg (b. Kraubath) 262.
 Prein 215.
 Prellenkirchen 27.
 Prelongi (b. Corvara) 149.
 Presanella (Adamello) 250.
 Preska gora 48.
 Preßburg 226, 258.
 Prettau 241.
 Pretulalpe 216, 236.
 Prezzokalk 151.
 Priabon-Schichten 69—71, 73, 82.
 Pribramer Schiefer 175.
 Priedrof (Kä.) 223, 235.
 Prijakt-Scholle 197.
 Primiero 157.
 Productellenkalke (Devon) 176.
 Prolobiten-Zone (Ober-Devon) 186, 192.
 Promberger Schichten 62 f.
 Propylite 266.
 Prosoponkalk (Malm) 109.
 Proterobase 278, 281.
 Protiwin 52.
 Pseudogailtaler Schichten 153, 155, 193.
 Pseudo-Semmeringer Schiefer 215.
 Psilonotenkalke 114.
 Puch (Stm.) 193, 226, 237.
 Puchberg 86, 136.
 Pucherberg (Jugoslawien) 49.
 Puchower Mergel 81.
 Puezgruppe 129, 139, 150, 288.
 Pullitz 228.
 Pulverturm-Schichten 104.
 Purkersdorf 94.
 Puschlav 118, 256, 261.
 Pustertal 22, 166, 215.
 Pyrit (= Schwefelkies, Eisenkies) 171,
 174, 181, 188 f., 209, 240—243.
 — -Schiefer 123, 137 f., 148.
 Pyroxenit 259, 261.
 Quadersandstein 105.
 Quadrigeminumschichten 185.
 Quartenschiefer 132.
 Quarz-Andesite (Dazite) 264 f., 268 f.
 — -diabas 278, 281.
 — -diorite 253.
 Quarz-Glimmer-Diorite 251, 257.
 — -Glimmer-Porphyr 267, 281, 289.
 Quarzite 199, 201 f., 218—223.
 Quarzitgruppe (Flysch) 92.
 Quarzitschiefer 199, 201.
 Quarz-Keratophyre 264, 274.
 Quarzphyllite 211—214, 292.
 Quarzporphyr 264, 267 f., 273.
 Quarzporphyr 263—266, 281.
 Quarzporphyr(tuff)schiefer 274.
 Quarz-Sericit-Schiefer 274.
 Quarztrachyt (Liparit) 264.
 Quaternals-Fazies (Rhät.) 136.
 Quecksilber-Erze 157, 174, 181.
 Quintener Kalk 118.
 Raab (O.-Ö.) 27, 40.
 Raabs 196, 243.
 Raacher Kogl (b. Judendorf) 185.
 Rabbi 196, 201, 242.
 Rabbital 201, 233.
 Rabenstein (a. d. Pielach) 65.
 — (am Talferbach) 188, 242.
 — (a. d. Mur) 188.
 Rabenwald 216, 237.
 Rabnitz (Fl.) 27.
 Radegund 183, 205.
 Radenthein 189, 202.
 — -er Glimmerschiefer-Serie 202 f., 223.
 Radiolaritenkalke 121.
 Radiolitenkalke 82—84.
 Radlgraben (b. Gmünd, Kä.) 241.
 Radl-Konglomesat 56, 58.
 Radmer a. d. Stuben 181.
 Radstadt 65, 76, 137, 147.
 Radstädter Decken 215.
 — Serizit-Quarzite 194.
 — Tauern 123, 137, 164, 242.
 Raduha (b. Sulzbach) 154.
 Raduner Gletscher (Schweiz) 232.
 Ragaz 78.
 Raibl 153, 156, 268.
 Raibler Schichten 136, 138—140, 151
 bis 153, 156.
 Rain 186.
 Ralbach (Kl. Karp.) 43.
 Ramingstein (ob. Murtal) 242.
 Ramondischichten 60.
 Ramsaadolomit 133, 145—147.
 Ranalt 233.
 Randecker Maar 279.
 Randograb (b. Gosau) 86.
 Rangersdorf (Kreuzeck-Gr.) 242.
 Rann 31, 49.
 Rannachkonglomerat 215.

- Rantenbach 208.
 Rappoltenserie (Stubalpe) 203.
 Rappolz 260.
 Raricostaten-Schicht 115 f.
 Raschberggebiet 135.
 Rastbach (b. Gföhl) 206.
 Rastfelder Granitstock 246.
 Rastung 19.
 Rathausberg 240.
 Rathmannsdorf 34.
 Ratschkowitz 33, 94.
 Ratschach 156.
 Rattein (b. Hüttenberg) 209.
 Ratten 53.
 Rattenberg 65, 81, 178, 257.
 Rattendorfer Schichten 172 f.
 Ratzersdorf 226.
 Rauchenwarther Platte 27.
 Rauchkofeldecke 192.
 Rauracien 127, 129.
 Rauriser Goldberg 240.
 Rauschenberg (b. Inzell, Bayern) 147.
 Ravensburg 21.
 Rax 146, 280.
 Raxthurnkalk (Kl. Karp.) 147.
 Rè di Castello 250.
 Rechnitz(er Schieferinsel) 186, 188, 262, 292.
 Recoaro 150, 166, 214, 268, 283, 289.
 — -Kalk 150.
 Redwitzite 255.
 Regelsbrunn 27.
 Regen 240, 247.
 Regenporphyr 266.
 Regensburg (-er Gegend) 25, 34, 104, 116.
 Regensburger Grünsandstein 104.
 Regenstau 247.
 Reichenau, Ebene- 217.
 Reichenbach 114.
 Reichenburg 48, 66 f.
 Reichenhall 73.
 Reichenhaller Schichten 144.
 Reichramingbach 87.
 Reiflinger Kalke 145—148.
 Reims 142.
 Rein 58, 183.
 Reingrabener Schiefer 132, 136 f.
 Reingruberrhöhe (b. Maisbierbaum) 75.
 Reinhausener Schichten 104.
 Reisalpendecke 146.
 Reisbergkalke 110.
 Reisselberg-Sandstein 79, 92.
 Reiteralmdedecke 136.
 Reit im Winkel 21, 65, 73.
 Reka (Fl.) 72.
 Rekawinkel 95.
 Rekettyes (Bakony) 287.
 Rellstal (b. Tschaguns) 170.
 Remsach 241.
 Remschnig 57, 186.
 Remstal (b. Schondorf) 143.
 Remüs 233, 250, 261.
 Rendena-Schiefer 242.
 Rennfeld 197.
 Rennweg (Liesertal) 223.
 Rensenspitze 251.
 Repener Breccie 83.
 Reschenscheideck 221.
 Ressensandstein 87.
 Retschach 66, 89, 155.
 Rettenbach (b. Pettau) 241.
 Retz (-er Sande) 40.
 Reutlingen 112, 113.
 Reutte 145.
 Rezat (Fl.) 142.
 Rezzato 125.
 Rhät 114.
 Rhätische Stufe 132, 134, 138 f.
 Rheinegg (Ostschweiz) 63.
 Rheingletscher 21.
 Rhynchonella megaera-Kalke 191.
 Rhyolith 264.
 Ried 38, 40.
 Riedlingen 36.
 Riegersburg 290.
 Ries 34, 116, 271.
 Rieser Ferner 222, 234, 251.
 Ries-Trass 271.
 Riffkalke, Fazies (Devon) 191—193.
 Riffsandstein (Vbg. Kreide) 101.
 Riffelschiefer 195.
 Riff- und Schwammfazies (germ. Malm) 108.
 Rigolato 167, 284.
 Rimau 206.
 Rimbach 196, 254, 259.
 Ringelspitze 96 f.
 Rißeiszeit 20, 24.
 Riß-Mindel-Interglazial 23.
 — -Würm, Zwischeneiszeit 21, 25.
 Rissoa-Tegel 32.
 Rißtal 144.
 Ritterhorn 272.
 Rittsteig (b. Neukirchen a. W.) 254.
 Ritzing (Sande) 44.
 Riva 22, 71, 289.
 Roascotal 213.
 Rochetta 152, 289.
 Roccabella 249.

- Rocca di Garda 70.
 Roding 104.
 Röhrenbach (b. Neupölla) 206.
 — (b. Tittling) 26, 255.
 Römerbad 48.
 Rötenstein (b. Liezen) 147.
 Röthelstein (b. Aussee) 147.
 — (b. Mixnitz) 182, 185.
 Rötidolomit 143.
 Roetz 219.
 Rofnaporphyr (-gneis) 273.
 Rogac 269.
 Rohitsch 47, 66.
 Rohrbacher Konglomerat 27.
 Rohrergraben (b. Turrach) 188.
 Rohwand 180.
 Rokytna-Konglomerat 169.
 Ronca 69, 283.
 — -Schichten 68 f.
 Roncegno 214, 242, 282.
 Rosaliagebirge 29, 55, 237, 243.
 Roschtin 94.
 Rosegg 23, 189.
 Rosengarten 149, 150.
 Rosenheim 21.
 Rosenjoch (b. Innsbruck) 202.
 Rosennock 189, 223.
 Rosental 57, 167.
 Roßbrand 178.
 Roßfeld 122.
 — -Schichten 122.
 Rossitzer Furche 163, 169.
 Roßkofel (Karn. Alpen) 191.
 Roßkogel (Ob.-Stm.) 146, 225.
 Rosso adaptici 125.
 Roteisenerz 25, 187—189, 192, 243.
 Roterdebildung 19.
 Roterz 74 f.
 Rote Wand (Hochlantsch) 185.
 Rothelmoosalpe (Weitsee) 21.
 Rothenbrunn 19.
 Rothkreuz (b. Kempten) 38.
 Rotkopf (Tauern) 261.
 Rotliegendes 162.
 Rottachberg (b. Immenstadt) 63.
 Rottal 38.
 Rottenhof (b. Persenbeug) 206.
 Rottenkogel (b. Kals) 234.
 Rottenmanner Tauern 261.
 Rot- und Weißnickelkies 242.
 Rotzo 126.
 — -Schichten 126 f.
 Rovato 36.
 Rovereto 22, 71, 126, 289.
 Rovigno 83.
 Rozzo (Istrien) 82.
 Rudenza-Gebirge 48, 284.
 Rudisten-Breccien 77, 83, 95.
 — -Kalke 82—86, 89.
 Ruditz 244.
 Ruditzer Schichten 111, 244.
 Rudnicaberg 141.
 Rudnig 156.
 Rudolfstadt 243.
 Rupelstufe 60 f., 70.
 Rust 205.
 Rust-Kroisbacher Bergzug 43.
 Saalachgebiet 121, 134, 136, 145.
 Saalbach 292.
 Saalberg (b. Liezen) 178.
 Sabbione (Adamello) 251.
 Sachsenburg (Kä.) 203.
 Sachsenfeld 47, 155.
 Säntis 74, 78, 96—99.
 Saga 130.
 Saggau (Fl.) 56.
 Sághegy (Sagburg) 287, 290.
 Sagor 66 f.
 Sahritsch (a. d. Drau) 47.
 Saitz 80, 94.
 Salceda 70.
 Saldenburger Granitmassiv 246 f., 254.
 Saldenhofen 58.
 Salilog 175, 193.
 Salla (Stubalpe) 209, 224.
 Salb 28.
 Salopian-Stufe 179.
 Saltaus 234.
 Salurn 151.
 Saluver-Gesteine 105.
 Salzach-Gebiet 19, 178, 210, 221.
 Salzatal 19.
 Salzachtal 19, 34.
 Salzausblühungen 39, 64.
 Salzburg 23, 87, 93, 95, 103, 134, 188.
 — Nagelfluh 23.
 — -Halleiner Becken 21.
 Salzkammergut 119 f., 133, 145.
 Salzlagerstätten 159.
 Samaden 220, 230.
 Samarastufe 173.
 Samobor 49.
 San Bartolomeo 28.
 — Cassiano 220.
 — Catarina 212 f.
 — Eusebio (Colli Berici) 69.
 — Giorgio (b. Novate) 220.
 — Giovanni di Ilarione 68 f., 283.
 — Michele 22, 151.

- San Rocco (b. Schio) 289.
 — Stefano 139.
 — Vigilio (Garda See) 126, 131, 139.
 — Vigilio (Dolomiten) 282, 288.
- Sankt Andrä (Kä.) 197.
 — Anna (Ost-Stm.) 285.
 — — a. d. Aigen 46, 186.
 — — (Krain) 156.
 — Anton am Arlberg 201.
 — — (b. Scheibbs) 88.
 — Bartholomä (Stm.) 89.
 — Bartholomäberg (Vbg.) 177.
 — Bartlmä 49.
 — Corona 79.
 — Donath 281.
 — Egidio 45.
 — Erhard 171, 182, 187.
 — Gallen (Unterlaussa) 86.
 — Gallenkirch 232.
 — -Gallner Schichten 37.
 — Georgen (Kl. Karp.) 226.
 — Georgen (Lavanttal) 59.
 — Gertraud (Ultental) 222, 234.
 — — (Lavanttal) 209.
 — Gilgen am Wolfgangsee 86.
 — Jakob (im Walde) 216.
 — Johann (Salzburg) 292.
 — — (Kä.) 197, 290.
 — — am Brückl 281.
 — — in Tirol 144.
 — Katharein (am Hauenstein) 53.
 — — a. d. Laming 138, 170, 215, 225.
 — Leonhard (Ti.) 221, 233 f., 288.
 — — am Horner Wald 196, 228, 238.
 — — (Lavanttal) 209, 243.
 — — (b. Tüffer) 48.
 — — (Dolomiten) 282, 289.
 — Lorenzen (Stm.) 170.
 — — (b. Marburg) 58.
 — Marein (b. Edelbach, N.-Ö.) 206.
 — Margarethen (b. Rudolfswert) 49.
 — — (Lavanttal) 59.
 — Martin (Mühlviertel) 246.
 — — (b. Hüttenberg) 209.
 — — (Dolomiten) 288.
 — — (Passeier Tal) 221.
 — — (Süd-Ti.) 164.
 — Michael (b. Leoben) 170, 215, 235, 262.
 — Moritz (Schweiz) 105, 169, 230.
 — Nikolaus (Ultental) 261.
 — — (Kl. Karp.) 76.
 — Nikolei (Stm.) 208.
 — Oswald (Kä.) 171.
 — Pankraz (Ti.) 251.
- Sankt Pankratzen (Kainach) 89.
 — Paul 59, 89, 137, 282.
 — -Pauler Berge 148, 160.
 — Peter (Graz) 32.
 — Pölten 39, 79.
 — Ruperti (b. Cilli) 48.
 — Stefan (b. Wolfsberg) 59.
 — — (NW v. Laakdorf) 48.
 — Thomas (Süd-Bö.) 246.
 — Ulrich (b. Lofer) 21.
 — Veit a. d. Glan 189, 281.
 — — a. d. Gölsen 120.
 — — (b. Berndorf) 55.
 — — (Wien) 120, 123, 280.
 — — (O.-Ö.) 38.
 — — (a. d. Drau) 47.
 — Vigil 282, 288.
 — Wolfgang 120, 134.
- Sand (Ti.) 234.
 Sandbach (Bay.) 114.
 Sandstein, kristallisiert 40.
 Sanjatal (Kroatien) 174.
 Sangonini 283.
- Santon-Stufe 86, 89.
 Saone 127.
 Sappada 152.
 Sarcatal 71.
 Sarego (Colli Berici) 69.
 Sargans 96, 105, 132.
 Sarmat(ische Stufe) 31—35, 47—49, 279.
- Sarmato-carinthisches Delta 32.
 Sarnico 22, 85.
 Sarntal 272.
 Sarntaler Alpen 197, 242.
 Sarntheim 267.
 Sarstein 145.
 Sassalbo (b. Poschavio) 118.
 Satormal 287.
- Sattlerkogel (b. Gr. Veitsch) 170.
 Sattnitzer Konglomerat 35, 58.
 Satzberg (b. Wien) 280.
 Saualpe 197, 204, 209, 217, 225.
 Saubergkalk 178 f.
 Sauerbrunn 31.
 Sauerbrunngraben (b. Eisenerz) 179.
 Sauere Ergußgesteine 264—270.
 — Tiefengesteine 244—253.
 — Tuffe 271 f.
- Sauerwasserkalk 19.
 Saurenkogel 205.
 Saures 251.
 Sausal 46, 186 f., 275, 281.
 Saveberge 140, 155 f., 168.

- Savefalten 46—49, 66.
 Savegebiet 28, 65, 153.
 Savodne 154, 204.
 Scaglia rossa 84 f., 87, 289.
 Schärding 38, 40, 246.
 Schäferötz (-Grube, b. Werfen) 159.
 Schäffern 198.
 Schafalpe (Stangalpengebiet) 189.
 Schafberg 133, 145.
 Schaffa 52, 228, 238.
 Schallerbach 40.
 Schalsteine 287, 293.
 Schamser Gebiet 118, 143.
 Scharditz 29.
 Schattberg (Kitzbüchel) 181.
 Schattmannsdorf 243.
 Schatzlaer Schichten 170.
 Schaufelgraben (b. Gleichenberg) 269.
 Schaueregg 198.
 Scheibbs 19, 65.
 Schellgaden 241.
 Schiedalpe (Fuschertal) 241.
 Schiefer-Gneis 219, 223, 229, 235.
 — -Hülle 194 f., 209, 240 f., 261, 293.
 — -Kohlen 22.
 Schieferhornstein-Zone 91.
 Schießling 294.
 Schilfsandstein 142.
 Schiltern 47.
 Schiltschichten (-Kalk) 118.
 Schio-Gebiet 69, 150, 268, 283, 289.
 — -Schichten 50 f., 70 f.
 Schlachter (Krimmlerache) 241.
 Schladming 22, 178, 242.
 Schladminger Gneismasse 178, 197, 216,
 223, 234, 236.
 Schlägen (O.-Ö.) 246.
 Schlägl (b. Aigen) 246.
 Schlaining 188.
 Schlanders 201.
 Schlern 139, 150 f.
 Schlerndolomit 150—154.
 Schlier 34, 38—41, 44 f., 49 f., 63 f., 80.
 Schliersee 79, 103, 280.
 Schlotausfüllungen (-Breccien) 263, 270.
 Schluderns 201.
 Schnalsertal 201.
 Schnealpe 146.
 Schneeberg (Ti.) 241.
 — (N.-Ö.) 134, 136, 146.
 Schneeberger Zug 241.
 Schöckel (b. Graz) 183, 187.
 Schöckelkalk 185, 188.
 Schönan (b. Schallerbach) 40.
 Schönberg (b. Thürnustift) 228.
 Schönberg (Bayern) 246.
 Schönstein 155.
 Schöpfl 93.
 Schottwien 216.
 Schrambach a. d. Traisen 133.
 Schrambachschichten (Salzburg) 122.
 Schrankkogel 233.
 Schrattenkalk 97 f., 100 f.
 Schreibersdorf (b. Pinkafeld) 46.
 Schrems (Böhmen) 255.
 Schreyeralkalke 147.
 Schrums 170, 201, 232.
 Schüttenhofen 243.
 Schuls 261.
 Schutthalden 19.
 Schuttkegel 18 f.
 — (Pliozän) 26—28.
 Schwaben 107—109, 111—116, 141.
 Schwäbischer Jura 107—116, 141 f.
 Schwagerinenkalk 172 f.
 Schwanbach 34.
 Schwanberger Schutt 56.
 Schwandorf 34, 114.
 Schwanenkirchen (b. Degendorf) 34.
 Schwanenstadt 38.
 Schwarza (Schuttkegel) 21, 27.
 Schwarzau im Gebirge 86.
 Schwarzawa-Kuppel 200, 207, 211.
 Schwarzbach (a. d. Moldau) 206.
 Schwarzenbach (Jugoslawien) 156.
 Schwarzeckbreccie 165.
 Schwarzenfeld 227.
 Schwarzenhofen 227.
 Schwarzhorn (Schweiz) 232.
 Schwarzwandgneis 223.
 Schwaz (Tirol) 177 f., 181 f., 234, 241.
 Schwazer Dolomit 178, 181 f.
 Schwedenschanze (Brünn) 111.
 Schwefelkies, siehe Pyrit.
 Schweiz 33, 36, 60 f., 74, 96 f., 117 f.,
 132, 143, 158, 163, 169, 196, 212,
 220, 230, 249, 260, 273, 291.
 Schwerspat 182.
 Seckau 19, 215, 223, 242.
 Seckauer Masse 235 f.
 — Zinken 235.
 Sedimentgneise 218—226.
 Sedlitz 247 f.
 Seebach (b. Villach) 235.
 Seeburg 160.
 Seefeld (N.-Ö.) 39.
 — (Tirol) 19, 133.
 Seefelder Alpe (Ultental) 261.
 Seegraben (Leoben) 53.
 Seekarspitze 242.

- Seekopf 189.
 Seetaler Alpen 209, 224.
 Seetone 21.
 Seewalchen 22.
 Seewer Kalke (Schiefer) 98—100, 102 f.
 Seewiesen 146.
 Seichtwasserkreide (Flysch) 94.
 Seindlkogel 285.
 Seiser Alpe 149 f., 289.
 — Schichten 160—162.
 Seitenstetten 93.
 Seitzdorf 47.
 Sella-Tal 51.
 — -Gruppe 129, 139, 150, 256, 282, 288.
 Sellrain 233.
 Selnica (Murinsel) 31.
 Selzachtal 193, 268.
 Semmering 123—138, 148, 165, 170,
 177, 207.
 — -Kalk 138, 205.
 Semriach 183.
 Semriacher Schiefer 183, 188.
 Sengengebirge 134, 145.
 Senica 42, 81.
 Senon 72, 83—87, 92—95, 99—105.
 Septarientone 81.
 Septimerpaß 249.
 Sequanien 28 f.
 Serbien 91.
 Serizit-Chlorit-Phyllite 273, 293.
 Serizitgneis 230.
 — -phyllit 210.
 — -porphyr 273.
 — -quarzit 293.
 — -schiefer 230, 273 f.
 Serladolomit 152.
 Serpentine 106, 191, 194, 257, 258—262.
 Servino 161, 166.
 Sessana 77.
 Sesvenna 147, 233.
 Sette comuni (Sieben Gemeinden) 84,
 126 f., 283.
 Sevelen 99.
 Sexten 167.
 Sibratsgfäll 118.
 Siderite = Spateisenstein.
 Siebenhirten 31.
 Siedingkogel (b. Pottschach) 180.
 Siegraben 55.
 Sieghartskirchen 52.
 Sierndorf 27.
 Sievegebiet 270.
 Sigiswangerfazies (Flysch) 92.
 Sigmund-Revier 240.
 Silberberg (bayer. W.) 243.
 Silberberg-Schotter (Grazer Becken) 31.
 — -Serie 179.
 Silberek 240.
 — -Marmor 210.
 Silberhaltiger Bleiglanz, Antimonerz,
 Kupferkies usw. 146, 166, 182, 188,
 209, 241—243.
 Silberlagerstätten 240—243.
 Sillian 22, 215, 242.
 Sillimau 80.
 Silur 158, 175, 177—180, 182—184,
 186 f., 189—191, 193.
 Silvapiana (Oberengadin) 230, 260.
 Silvretta-Gebiet (-Decke) 163, 201, 213,
 221, 231, 266.
 — -Kristallin 231.
 Simbach 38.
 Sinacher Gupf 148.
 Sinemur-Stufe 115, 124 f., 127—129.
 Singerberg 148.
 Sinnersdorfer Konglomerat 46, 55.
 Sirning (-delta) 27.
 Sirmitz 217.
 Sitke 290.
 Sittersdorf (Karawanken) 131.
 Skalitz 94.
 Skiddavian 179.
 Skonzaschichten 153, 157.
 Skytische Stufe 158—162.
 Slovakei 32, 80, 94 f.
 Slowenische Inselberge 47.
 Smolenice 136, 143.
 Soave (Vičentin) 69.
 Sobotište 81.
 Sobretta 213.
 Södingberg (Kainach) 89.
 Söding (Fl.) 89.
 Sölden 233.
 Söldenbachtal 22.
 Sokolnitz 41.
 Soldenau (b. Ortenburg) 110.
 Sollenau 29.
 Solnhofen Schiefer 110.
 Somlyóhegy großer 287, 290.
 — kleiner 287, 290.
 Sondalagebiet 220.
 Sondrio 213, 249.
 Sonklarspitze (Tirol) 241.
 Sonnberg (b. Guttaring) 73, 77.
 Sonnblick 229, 240 f.
 Sonnenberg (Leithagebirge) 237.
 Sonnenbrenner (Basalt) 277.
 Sonntagsberg (b. St. Veit a. d. Glan)
 189.
 Sonnwendgebirge 87, 119.

- Sontheim 74.
 Sosia (Sizilien) 167.
 Sotla 48 f.
 Sotzka 67.
 — -Schichten 46—49, 65—67, 73, 89.
 Sowerbyi-Schichten 112, 114.
 Spätglaziale Zertalung 21.
 Spateisenstein 158—160, 174, 179—182,
 187—189, 209, 241—243, 273.
 Speikkogel 235.
 — -Serie (Stubalpe) 198, 203.
 Speising 44.
 Speiskobalt 242.
 Spielfeld 45 f.
 Spilecco di Bolca 283.
 Spilecco-Stufe 68.
 Spilecco-Tuff 283, 289.
 Spilite 278, 284.
 Spinone 282.
 Spitalalpe (Innerkrams) 188.
 Spitz (a. d. Donau) 206, 218, 228, 243,
 260.
 Spitzige Lun 213.
 Spongienlias 119.
 Staatz (N.-Ö.) 64, 80.
 Stadl (Stm.) 223.
 Stainzerbach 45.
 Stalla 158, 273.
 Stallauer Eck (b. Tölz) 102 f.
 Stampfen (Kl. Karp.) 43, 124.
 Stampium 60—62.
 Stangalpe 171, 188 f.
 Stanz 205, 281.
 Starein (Waldviertel) 229.
 Starhembergschichten 134.
 Starzing 64.
 Statzdorf 64.
 Staufen 62.
 Stauseesedimente 21.
 Stavelgneis 231.
 Steierisches Tertiärbecken 27, 56—58.
 Steiermark 36, 56—58.
 Steigbachschichten 62.
 Stein (b. Fürstenfeld) 285.
 — (Jugoslawien) 48, 141, 155, 268.
 Steinabrunn (b. Poysbrunn) 44.
 Steinach (Bayer. W.) 247.
 Steinacher Joch (Tirol) 214.
 Steinacher Phyllit 171, 214.
 Steinakirchen am Forst 93.
 Steinamanger 186, 262.
 Steinbach (b. Kirchschlag) 198.
 Steinbachgraben (b. Turrach) 188.
 Steinberg (b. Feldbach) 285.
 — (b. Weiz) 225.
 — (b. Zistersdorf) 33, 42 f.
 Steinbergen (b. Eggenberg) 186.
 Steinbruck 140.
 Steindammteich (Mä.) 43.
 Steiner Alpen 140, 154 f.
 Steinernes Meer 134.
 Steinfeld (a. d. Drau) 242.
 Steinfeldschotter 21.
 Steinheimer-Becken 34, 116, 279.
 Steinhof (Wien) 280.
 Steinitzer Wald 41, 80.
 Steinkirchen (Südböhmen) 51.
 Steinkoglschiefer 202.
 Steinkohle 77, 86, 89, 120, 132 f., 169.
 Steinwand (N v. Ofner Joch) 294.
 Stephan(ien) 171.
 Sternstein 246.
 Sterzing(er Porphyry) 241, 265.
 Stetteldorf 39.
 Steyr 40, 79.
 Stiedelsbach (b. Losenstein) 122.
 Stilfes 137, 148, 167.
 Stiwoll 58.
 Stixneusiedl 30.
 Stockenboi 216.
 Stockern (b. Horn) 243.
 Stockgranite 246 f.
 Stockletten 74 f.
 Stoderzinken (Ennstal) 65.
 Stössing 79.
 Stolvizza 129.
 Stolzalpe 293.
 Stol(zug) 130.
 Storžic (Bg.) 154.
 Strabaleben 240.
 Stradner Kogel 285.
 Strahlsteinschiefer 195, 260.
 Stramberger Kalk 122.
 Stranska skala (b. Brunn) 111.
 Straßkirchen 255.
 Straßbreith (b. Pöggstall) 206.
 Straubing 105, 110, 114, 116.
 Strebersdorf (Wien) 44.
 Streifengneise 232.
 Strengen (Tirol) 201.
 Strettaschuppe (Bernina-D.) 230.
 Strilek 80.
 Stringocephalenstufe 176, 185, 192.
 Stronsdorf 39.
 Strudengau 246.
 Stubaital 21.
 Stubai Alpe 196, 201, 214, 221, 232,
 281.
 Stubalpe 198, 203, 209, 224, 236.
 Stuben 144, 232.
 Stubenbach (b. U.-Reichenstein) 247.

- Stubenberg 205.
 Stubensandstein 142.
 Stübington 182.
 Stuhleck 216.
 Stuoereswiese 149.
 Stuttgart 19, 143.
 Subbulatus-Zone (Hallst. K.) 135, 139.
 Subtatische Zone (Kl. Karp.) 124, 143, 147.
 Südalpen 32, 35 f., 65—73, 82, 84 f., 89, 95, 124—131, 138—141, 231, 234, 239, 249, 252, 257 f., 262, 267 bis 269, 271 f., 282—285, 288 f.
 Südbayern 60 f.
 Südböhmen 51 f.
 Südmähren 28, 32, 36, 39, 42, 266.
 Sümeg 90, 131.
 Süßleiteck (Nied. Tauern) 252.
 Süßwasserkalke (helvet.) 39, 50.
 — (pannonisch) 30.
 — (torton-sarmat.) 34.
 Süßwassermolasse (obere) 33 f.
 — (untere) 61—63.
 Suevite 271, 279.
 Suldenite 281.
 Suldental 281.
 Sulmbach 45, 56, 188.
 Sultal (Tirol) 233.
 Sulzbach (b. Lunz) 133.
 — (Steiner Alpen) 154.
 Sulzfluh 231, 257.
 — -Decke 105, 118.
 — -Kalk 118.
 Sumperalpe (Flattnitzbach) 189.
 Sunk (b. Trieben) 170, 261.
 Suretta-Decke 163, 220.
 Sutrio 167.
 Svati Martin (a. d. Mur) 31.
 — (b. Agram) 285.
 Syenite 244 f., 248 f., 252, 258, 264.
 Syenitgneis 229 f.
 — -Lagergranit 247.
 Sylvana-Schichten 33 f., 117, 279.
 Sylvestrinaschichten 34, 117, 279.
 Szebike 287.
 Szent-György 286, 290.
 Zsigliget 286, 290.
 Tabor 206, 248.
 Tagliamento 21, 23, 84.
 Tajo (Nonstal) 127.
 Talferbach (Sarnt. Alpen) 242.
 Taiskirchen (O.-Ö.) 26.
 Talkschiefer 215.
 Tambodecke 230.
 Tamins 19, 212.
 Tamsweger Becken 53.
 Tanzbodenberg (Hausruck) 35.
 Tapolcza 287.
 Tarannon-Stufe 189.
 Tarcento 72, 84.
 Tarntaler Breccie (-Lias) 165, 210.
 — Köpfe 123, 137.
 Tartano 221.
 Tarvis 167, 268.
 — -Breccie 167.
 Taschenberg-Teildecke 216.
 Taschenschiefer 183, 188, 281.
 Tasna-Granit 250.
 Tatika Sarvaly 286 f.
 — Szebiko 286.
 Tattermannschiefer 215.
 Tauchen (b. Mariasdorf) 46.
 Tauern 194 f., 229, 293.
 — -Fenster 195.
 — Kristallisation 229.
 — Zentralgneis 229.
 Taufers 233 f.
 Taufkirchen 40.
 Taxenbach 194.
 Tegernsee 95, 102, 280.
 Teigtischserie (Stubalpe) 224 f.
 Teisendorf 74, 102 f.
 Tektonite 194.
 Telfs 214.
 Tellnitz (b. Brunn) 41 f.
 Teltsch 243.
 Tennauwald 43.
 Tennengebirge 134.
 Tentaculitenschiefer 189.
 Teolo 68, 71, 270.
 Tephrit 276.
 Tergovio 166.
 Ternowaner Wald 82, 131.
 Terra rossa 25.
 Tersadia 152.
 Tessenberg (b. Lienz) 242.
 Teuchlgraben (Kreuzeck-Gr.) 242.
 Teufelsjochschichten 62.
 Teufen (Ostschweiz) 63.
 Texing a. d. Mank 65, 76.
 Thaya-Kuppel 200 f., 248.
 Theben 43 f., 275.
 Thiene 69 f., 282.
 Thiersee (b. Kufstein) 23.
 Thörl 138, 170.
 Thörlbach 54.
 Thomasberg 54.
 Thomasroith 35.
 Thurmannsbang 246.

- Thür-Neustift (b. Schönberg) 228.
 Thyrnau (a. d. Ilz) 245, 255.
 Tierno 71.
 Tihany-Halbinsel 286.
 Timau 268.
 Tirano 196, 200, 212 f., 220, 230 f.
 Tirol 21 f., 65, 73 f., 77, 86, 91, 132, 136 f., 144, 149, 158 f., 165, 177, 181, 201 f., 213 f., 221 f., 232—234, 241, 251, 257, 261, 281, 292.
 Tischlerkaar (b. Böckstein) 240.
 Tischnowitz 42, 175 f., 207.
 Tithon 121 f., 127—129.
 — -Neokom 121, 124.
 Tittling 26, 245 f., 254.
 Tlumatschau 123.
 Toarcien 115, 125.
 Tobal (b. Güssing) 290.
 Toblbad 57.
 Tölz (Bayern) 74, 103 f.
 Tollinggraben (Leoben) 53.
 Tolmein 153.
 Tolmezzo 23, 152, 284.
 Tommerschiefer 216, 237.
 Tonalepaß 220, 231.
 Tonalegneis-Serie 200, 213, 220, 222.
 Tonalit 225, 233, 236, 244 f., 249 f.
 — -porphyrit 281.
 — -gneis 229, 234, 236.
 Toneisenstein 51.
 Tonglimmerschiefer (= Phyllit) 188.
 Tonion 134, 136.
 Tonstein-Porphyr 264 f.
 — -Porphyrite 275.
 Torer Schichten 132, 140.
 Torfmoore 19, 21.
 Torre di Santa Maria 220.
 Tortonstufe 31, 33—36, 42—50, 54.
 Torulosuszone 112.
 Totes Gebirge 134, 145.
 Tournai-Stufe 172.
 Trabernreit (b. Ludweis) 206.
 Traboch 215, 292.
 Trachyandesit 269.
 — -basalt 276, 285.
 Trachyte 265, 269 f.
 Traidersberg 215.
 Traisen 27.
 Traismauer 38.
 Tramonte 270.
 Transversarius-Schichten (-Zone) 107, 111, 118, 121, 123, 127.
 Traona (im Addatal) 163, 249.
 Trappgranulit 238.
 Trauchgau 79.
 Traunsee 91.
 Traunstein 145.
 Travertin 19.
 Travesio 84.
 Trebitscher Granit 219, 248.
 Tregovio 165.
 Treibachgraben (b. Krieglach) 216.
 Tremadoc 179.
 Tremolitschiefer 229.
 Tressensteinkalk 121.
 Tretto (b. Schio) 150.
 Treuchlinger Marmor 108.
 Treviglio 24.
 Trias (germ. Ausbildung) 141—143.
 — (helvet. Ausbildung) 132, 143, 158.
 — (metamorph) 194.
 — (nord(ost)alpine Ausbildung) 132 bis 136, 144—148, 158—160.
 — (südalpine Ausbildung) 138—141, 149—156, 160—162.
 — (zentralalpine Ausbildung) 137 f., 148.
 Tribulaun 137, 164.
 Trieben 170, 261, 292.
 Triebenstein 179.
 Trient 22, 71, 84, 151, 166, 272, 289.
 Triesch 243, 248.
 Triest 76, 82.
 Triesting 31 f., 134.
 Triesting—Piesting-Hochfläche 31.
 Trifail 47 f., 66 f.
 Triglav 153.
 Trigonodus-Dolomit 143.
 Trilobitenschiefer 189, 191.
 Trinodosus-Zone 151.
 Trins (Tirol) 171 f.
 Trist (Fl., Tirol) 147.
 Tristelkalkbänke 92, 105.
 Trochitenkalk 143.
 Trofaiaach 54, 215.
 Trogkofl (-Kalke) 167 f., 173.
 Trojan 167.
 Trojana 155, 174.
 Troiseck 225.
 Tropites-subbullatus-Stufe 135.
 Troppberg 79.
 Troskalk 118.
 Tschaguns (Vbg.) 170.
 Tschernembl 59, 84.
 Tschima da Flix 249.
 Tübingen 115.
 Tüffer 47 f., 65, 155.
 — -er Mergel 47 f.
 Türnitz (-Tal) 146.

- Tuffe 149—154, 157.
 Tuffit-Jaspisschichten 90 f., 285.
 Tuffsandstein 46 f., 138, 149, 152 f.
 Tulleck (b. Eisenerz) 181.
 Tullner Becken 38, 64.
 Turas 111.
 Turiawald 58.
 Turneritone 115.
 Turnau 138, 170.
 Turntaler Phyllit 215.
 Turon 83—85, 92, 98, 100 f., 104 f.
 Turrach 187, 217, 235.
 — -See 171, 189.
 Turritilen-Schichten (helvet. Kr.) 98, 102.
 Turritellenplatte (v. Ermingen) 36.
 Tux 123.
 Tuxer Kern 209, 229.
 — Marmor 209.
 Twelferweißen (b. Gossensaß) 164.
 Tweng 223.
 Twirrenschichten 98, 100 f.
 Uccetale (b. Stolvizza) 129.
 Udine 24, 129.
 Übelbach 182 f., 185.
 Übelstein (b. Bruck a. d. Mur) 225.
 Überturritilenschichten (helvet. Kreide) 98.
 Uggowitzer Breccie 167.
 Ullrichsberg (O.-Ö.) 219, 246.
 Ulm 26, 36, 60, 109.
 Ultenit 222, 294.
 Ultenkamm 214, 222, 281.
 Ultental 213, 233, 250, 261.
 Umhausen (Ötztal) 21.
 Ungarn 28, 32, 36, 141.
 Ungarisch-Hradisch 80.
 Uniner Fazies 42, 81.
 Unio Wetzleri-Horizont 30.
 Unken (Saalachgebirge) 136.
 Unter-Devon 175 f., 179, 184.
 — -Dogger 111 f., 114, 117, 125 f.
 — -Drauburg 197, 252.
 Untere Kalkstufe (Karst) 82.
 Untereozän 68, 71 f., 74 f., 77, 79 f., 94.
 Unterer Keuper 141.
 — Malm 107.
 Unterhausen 110.
 Unter-Jura = Lias.
 — -Karbon 170, 172, 174 f., 190.
 — -Kreideformation 82—85, 90, 92, 95—98, 105, 130 f.
 Unterkreide-Flysch 93.
 — -Laussa 86.
 — -Lias 114—117, 124 f.
 — -Miozän 36—41, 66 f.
 — -Oligozän 60, 65, 70 f., 73 f., 77, 81.
 — -ostalpine Decken 105, 132, 143 f., 158, 163.
 — -Perm 165—167, 173 f.
 — -Piesting 86, 134.
 — -Pliozän 26 f.
 — -Reichenstein (Böhmer W.) 242.
 Untersberger Decke (N.-Ö.) 146.
 Untersberg (Salzburg) 73, 87.
 Unter-Silur 178 f., 183, 189.
 — -Tannowitz 39.
 — -Trias 158—163.
 — -Trias-Quarzit 143.
 — -Wössen (a. d. Achen) 21.
 Urach 278.
 Uralien 172.
 Uralitdiabase 278, 280, 292.
 Uralitporphyrit 280.
 Urem (a. d. Reka) 77.
 Urgon 97, 119.
 Urkut(er Mergel) 76, 90.
 Urkogl 75.
 Urler Blockschotter 45, 57.
 Ursulaberg (b. Windischgraz) 131, 137, 148, 156, 164.
 Uskokengebirge 49, 140, 156, 285.
 Uttendorf 19.
 Valangin- = Valendis-Stufe.
 Vättis 117, 230.
 Vaja-Alpe 116.
 Val Bregaglia 220, 230.
 — Brembana 151, 161.
 — Brembo 138.
 — Camonica 151, 267.
 — Coalba 51.
 — Cordevole 242.
 Valdarno 69, 126.
 Val di Cembra 267.
 — di Dentre 213.
 — di Non (Nonstal) 126.
 — di Ratti 220.
 — di Sella (b. Trient) 71.
 Valenciennesia-Schichten 30 f.
 Valendis-Stufe 96 f., 99, 121 f.
 Val Fersina 242.
 — Gola (b. Trient) 151.
 — Lagarina 126.
 Vallalta (O v. Primero) 157.
 Val Lanterna 260.
 Vallarsa 150.

- Valle delle Signori 283.
 Val Lozen 222.
 — Roseg-Typus 230.
 — Sabbia 138, 151, 282.
 — San Pellegrino (Monzoni) 166.
 — Serana 138, 161.
 — Seria 282.
 — Seriana 23.
 Valsugana (-Gebiet) 26, 35, 51, 116, 214, 242, 257, 282.
 Val Trompia 125, 138, 161, 166, 267, 282.
 Varenna (-Kalk) 151.
 Varians-Schichten 113 f.
 Varone 22.
 Városlöd 50, 141.
 Vazzano 71.
 Veihonberg 41 f.
 Veitsch 170.
 — -er Alpe 146, 159, 179, 181.
 Velden (Wörthersee) 46.
 Veldes 167.
 Vellach-Gebiet 193.
 Velo 22.
 Veltlin 250, 257.
 Venetberg 213, 233.
 Venetianer Alpen 35, 50, 152.
 Venetien 28, 36, 50, 68—70, 84 f., 127, 139, 152.
 Venezia-Spitze 212.
 Vent, Ventertal 201.
 Venzona 129 f.
 Verceja 220.
 Vereinabach 232.
 Verenakalk 126.
 Verona 50, 69, 126, 283.
 Veronesisches Gebiet 68.
 Verpailspitze 197.
 Verrucano 143, 155, 158 f., 161, 163 bis 165, 168.
 Vertesgebirge 141.
 Verzniskamm 129.
 Vestone 138.
 Vetternspitz (b. Schladming) 242.
 Vezza d'Oglio 220.
 Viarego (b. Pergine) 242.
 Vicentin 50, 68—70, 282.
 Vicentiner Basaltgebiet 263, 282 f.
 Vicenza 58, 70, 282.
 Vicosoprano 158.
 Viechtwang (O.-Ö) 147.
 Viezzenatal (Predazzo) 258.
 Vigaun 154.
 Vigo 288.
 — Rendenna 242.
 Villach 23, 210, 223.
 Villafranchiano 28.
 Villa Lagarina 22, 71.
 Villnöß 166, 187, 268.
 Vilser Kalke 120.
 Vilshofen 34, 38, 104, 110, 114, 219.
 Vinica 30, 48.
 Vintschgau 221, 281.
 Virginmost (Kroatien) 258.
 Virgloria-Kalk 144.
 Virgulien 127.
 Visinada 84.
 Visoka (Bg., Kl. Karp.) 76, 123 f.
 — -Kalk 147.
 Vitis (Waldviertel) 246.
 Vittorio 50.
 Vò 270.
 Vodo 152.
 Vöslau 32, 42, 44.
 Vötau 206.
 Voitsau (b. Kottes) 206.
 Voitsberg 57 f.
 Volano (b. Rovereto) 126.
 Volderbach 241.
 Volosniktal 217.
 Vorarlberg 33, 36—38, 60 f., 63, 74, 78, 92 f., 99 f., 100, 118, 133, 144, 158, 170, 177.
 Vorauer Gegend 198, 216.
 Vorderberg (Allgäu) 63.
 Vorder-Judikarien 127.
 — -Kaiser 144.
 Vordernberg(er Mauer) 179.
 Vulkanische Bomben 263.
 — Tuffe (Aschen, Sande) 263, 270 bis 272, 282, 287—291.
 Vulkanembryonen 278.
 Waag-Neustadtl 124, 136, 147.
 Waatsch 174.
 Wachberg (Jugoslawien) 156, 284.
 Wackengneise 164.
 Wageritzschichten 61.
 Wagersee 21.
 Wagnerberg (b. Bösing) 243.
 Wagnein 65.
 Waidbruck 272.
 Waidhofen (a. d. Ybbs) 75, 79, 120 f.
 Waiding 22.
 Waitschach (b. Hüttenberg) 209.
 Waizenkirchen 39 f.
 Walbersdorf (b. Mattersdorf) 44.
 Walchsee 65, 73.
 Waldgranit 247.
 Wald (im Liesingtal) 170, 292.
 — (im Pinzgau) 195.

- Waldenstein 209.
 Waldkirchen (a. d. Ilz) 245 f., 255.
 Walddlagergranit 227, 247.
 Waldmünchen 219.
 Waldviertel (N.-Ö.) 52, 196, 206, 238, 246, 260.
 Wallsee 40.
 Wanderblöcke (Stm.) 58.
 Wangschichten 99 f.
 Wannetrasse (Alb) 271.
 Wanzenau 238.
 Warasdin 31.
 Warscheneck 134, 145.
 Wartberg (im Mürtal) 53.
 Warven 23.
 Waschberg (N.-Ö.) 64, 75, 80.
 Watzenowitz (b. Ratischkowitz) 33.
 Watzmann 133, 145.
 Waxeneck 134.
 Wechsel, -Gebiet 138, 165, 198.
 Wechselgneis 216, 226.
 Wegscheid 255.
 Wehrlit 259.
 Weidenstetten 36.
 Weidritzgraben 179.
 Weilheim 278 f.
 Weinviertel (N.-Ö.) 38, 42.
 Weißbach (Allgäu) 62 f.
 — (Tirol) 78.
 Weißbergzone 143.
 Weißbleierz 156.
 Weißfluh 231, 261.
 Weißgranit 246.
 Weißhorn (b. Pens) 197.
 — (Schweiz) 231.
 Weiße Karpathen 80.
 — Regen 199.
 — Sulm 56.
 Weißkirchen (b. Fohnsdorf) 53.
 — (a. d. Gurk) 49.
 Weißkugel 201.
 Weitendorf (b. Wildon) 286.
 Weitenegg 228.
 Weitenstein 66, 154.
 Weitersfeld 228.
 Weitra 246.
 Weitsee 21.
 Weixelburg 131, 140, 157.
 Weiz 57, 183 f., 208.
 Weizberg 225.
 Welleschin 199.
 Wellitzen 189.
 Wels 38, 40.
 Welsatal 242.
 Welsberg 22.
 Weltschberg 84.
 Wendelstein (bayer. Alpen) 121, 144.
 Weng (O.-Ö.) 38.
 Wengener Schichten 148—157, 288 f.
 Wenlock-Stufe 178, 190 f.
 Wenns 233.
 Werchziemer Schichten 164.
 Werdenberg 96.
 Werfen 159.
 Werfener Schichten 144, 153, 159 bis 162, 164.
 Werkkalk (fränk. Malm) 107.
 Wertach (-Gebiet) 101.
 Weseli 51.
 Westfal(ien) 171.
 Westtirol (bis Imst) 91, 144.
 Westungarn 27 f., 30, 32.
 Wetterlingkalk (Kl. Karp.) 147.
 Wettersteingebirge 145, 147.
 Wettersteinkalk 134, 145—148.
 Wettzell 247.
 Weyerer Bögen 88.
 Wien 27, 44, 120.
 Wiener Becken 21, 27—32, 36, 42—44, 52, 56.
 Wienerwald (-Flysch) 79, 93 f.
 Wiese (a. d. Iglawa) 248.
 Wieselburg (N.-Ö.) 39, 238.
 Wiesenau (b. Preblau) 59.
 Wies(er) Flöz) 56 f.
 Wildalpe (N v. Naßwald) 136.
 Wilder Fels (fränk. Malm) 110.
 Wildfeld 179.
 Wildflysch 78, 92, 106.
 Wildgrat 197, 233.
 Wildhaus 78.
 Wildon 46, 286.
 Wildschönauer Schiefer 177.
 Wildshut (a. d. Salzach) 34 f.
 Wildspitze (b. Remüs) 233.
 Wimmerer Gebiet 203.
 Windhaag 255.
 Windisch-Bleiberg 156.
 Windische Bühel 45.
 Windisch-Feistritz 198, 239, 262.
 — -garsten 86.
 — -graz 46, 58, 131, 268.
 — -Landsberg 285.
 — -Matrei (Ti.) 241.
 Windsberg (b. Saitz) 80.
 Windseeloder (Kitzbüheler Alpen) 274.
 Winetsham (b. Taufkirchen) 40.
 Winklern 275.
 Winterberg 219, 248.
 Winzerberg-Schichten (germ. Kreide) 104.

- Winzergneis 227, 240, 247.
 — -granit 227, 247.
 Wippachmulde 72.
 Wipptal 21.
 Wirtatobel (Pfändergebirge) 37.
 Wischau 42.
 Wittingau 51 f., 243.
 Wochein 67, 131, 141.
 Wocheiner Tunnel 130.
 Wölch (b. St. Gertraud, Kä.) 209.
 Wöllan 31, 47, 66, 154 f., 269, 272.
 Wöllaner Nock 187.
 Wöllersdorf 43.
 Wörgl 21.
 Würth (a. d. Donau, Bayern) 227, 247.
 Wolaya-Alpe 268.
 — -Fazies 190.
 Wolfendorn (b. Brenner) 209.
 Wolframit 242.
 Wolfsberg 59.
 Wolfsegg 38.
 Wolfstein (b. Aggsbach) 206.
 Wolkersdorf 29.
 Wolleschnitz (b. Nakři) 52.
 Wollin 248.
 Wollmannsberg (b. Stockerau) 64.
 Wollmersdorf (b. Zissersdorf) 206.
 Wotsch (b. Pöltschach) 66, 154.
 Wrbká 80.
 Wulfenit 156.
 Würmeiszeit-Ablagerungen 20 f., 24.
 Wurm-Riß-Interglazial 21, 22.
 Wurmalpe (b. St. Michael) 170.
 Würmsee 33.
 Wurzen 167.
 Wurzenegg 65.

 Ybbs 218.
 Ybbsitz 75, 88.
 Ypern-Stufe (= Ypres) 68, 75.

 Zagorien (Oprigorje) 31.
 Zahoř 247.
 Zaiermündung (Zwischenwasser) 67.
 Zala (Fl.) (-Gebiet) 27, 30.
 Zalahalap 286.
 Zalaszanto 286 f.
 Zanc lodon-Breccie (-Letten) 142.
 Zangtal (b. Voitsberg) 57.
 Zbeschau (b. Oslawan) 169.
 Zdounek (Mä.) 80, 94, 123.
 Zebrutal (Ortler-Gebiet) 213.

 Zeier (b. Bischoflack) 174.
 Zeilertal (b. Bösing, Kl. Karp.) 243.
 Zell (Bayer. W.) 227.
 Zell am See 19, 292.
 — am Ziller 241.
 Zementmergel 73 f., 77, 87, 89, 109, 118, 121.
 — -Gruppe (Flysch) 92.
 Zengele (b. Grancona) 69.
 Zentralalpen 54, 73, 88, 123, 136—138, 147 f., 160, 164 f., 280, 288.
 Zentralgneis (Tauern) 229, 240 f.
 Zerbenkogel (am Präbichl) 181.
 Zettlitz (b. Zissersdorf) 206.
 Ziadowitz 29.
 Zickenberg (Lungau) 241.
 Ziethenscholle (Kreuzeck-Gruppe) 215.
 Zillertal 21, 234.
 Zillertaler Alpen 229, 241.
 Zillingsdorf 27, 29.
 Zillingstal 29.
 Zinkblende (Zinkerze i. A. und Bleiglanz) 147 f., 156, 174, 181 f., 187 f., 209, 214, 241—243.
 Zinkwand (b. Schladming) 242.
 Zinnober 157, 174, 181, 189.
 Zirklach 140.
 Zissersdorf (N.-Ö.) 206.
 Zistersdorf (N.-Ö.) 32 f., 42 f., 95.
 Zlabings 243.
 Zlambach-Schichten 135, 294.
 Zlatar 31.
 Zlin 94 f.
 Znaim 39, 177, 248.
 Zöbern 54.
 Zöbing (b. Langenlois) 162.
 Zogelsdorf (b. Eggenburg) 41.
 Zoldotal 289.
 Zona graphitica 169.
 Zoppans (b. Zlabings) 243.
 Zosen (b. Hüttenberg) (Zosener Kogel) 208 f.
 Zovencedo 70.
 Zovon (Euganeen) 270.
 Zufall-Spitze 212.
 Zufritt-Spitze 213 f.
 Zugnakalk (Lias) 126.
 Zwiesel (Bayern) 219, 247.
 Zwieselalm (-Schichten) 87.
 Zwischenbergen (b. Winklarn) 275.
 Zwischenwasser 67.
 Zwölferspitze 152.