

# **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 Vettters**

**Wien 1947**

**Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt, Wien III**

111

112

113

114

115

# 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 Ausscheidungen. 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 lebhafte 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**

## Geleitwort zur 2. Auflage

Durch das Erscheinen der „Erläuterungen zur geologischen Karte von Österreich und seinen Nachbargebieten“ von H. Vettters 1937 ist die Nachfrage nach der ausgezeichneten geologischen Karte außerordentlich gesteigert worden, was wieder zur weiteren Verbreitung der Erläuterungen geführt hat. Damit hat das große Doppelwerk dieses Verfassers beste Würdigung und Anerkennung erfahren, die in gleicher Weise dem Kartenwerk wie dem Erläuterungsbuch gebührt.

Ist doch das Erläuterungsbuch vollends ein Handbuch für die geologische Kenntnis Österreichs und seiner Nachbargebiete, ein Standardwerk einer Geologie von Österreich. Es dient der Wissenschaft und der Forschung, wie der Lehre und den weiten Kreisen der Interessenten der praktischen Geologie und nicht zuletzt der Heimatkunde.

Die Formationsstufen der erdgeschichtlichen Entwicklung, wie die dazugehörigen Gesteinsarten sind bei sonst knapper Darstellungsform in einer so umfassenden Art dargelegt, daß das Erläuterungsbuch mit Recht in so verzweigte Kreise der Öffentlichkeit gedrungen ist, daß eine neue Auflage notwendig wurde.

In der vorliegenden 2. Auflage ist die Darstellung der Formationsstufen und der betreffenden Gesteinsarten unverändert übernommen worden. Diese bilden die Grundlage für mannigfache wirtschaftsgeologische Fragen, jene dienen der Erkenntnis des tektonischen Baues der einzelnen Landschaften und auch der nutzbaren Lagerstätten.

Eine neue Bearbeitung erfuhr nur das Register, das wohl in der Hauptsache auf dem von H. Vettters mit Frau E. Anders angelegten Schlagwortverzeichnis basiert, aber mancherlei Ergänzungen erfahren hat. Sehr dankenswerte Arbeit haben die Herren Dr. Anton Ruttner und Dr. Peter Beck-Mannagetta geleistet, wobei ersterer das Register für die jüngeren Formationen bis zum Perm (einschließlich), der letztere für die übrigen paläozoischen Formationen, die kristallinen und Ergußgesteine zusammenstellte.

Auch die 2. Auflage wird den weiteren Weg der ausgezeichneten Karte in die Öffentlichkeit begleiten und die willkommene Kunde über den Boden Österreichs dem In- und Auslande bringen. Die Bestände der Karte sind durch die glückliche Rückführung des während des Krieges verlagerten Materials zufriedenstellend große, um eine größere Verbreitung wieder zu ermöglichen.

Im Dezember 1947

Die Direktion der Geologischen  
Bundesanstalt  
**G. Göttinger**

# 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 Anhange 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 müßte eine ausführliche regionale Stratigraphie und regionale Petrographie werden, d. h. den Umfang eines größeren Werkes annehmen, das aber das Ausmaß einer Erläuterung zu einem erschwinglichen Preise weitaus überschreiten würde.

Andererseits aber wäre mit einer stratigraphischen und petrographischen Beschreibung allgemeiner Natur, wie sie in Lehrbüchern kleineren Umfangs 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 ver-

schiedenen 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 Ausschreibungen 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 seinerseit 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.

Wien, im Mai 1936.

# INHALT

	Seite
Vorwort . . . . .	V
1. Vorgeschichte und Entstehen der Geologischen Karte von Österreich und seinen Nachbargebieten . . . . .	1
2. Umfang und topographischer Untergrund der Karte. Die Leitgedanken der geologischen Bearbeitung. Die technische Ausführung . . . . .	4
3. Erläuterungen und Bemerkungen zu den ausgeschiedenen Formationsstufen und Gesteinsarten . . . . .	9
1—9. Alluvium (Holozän) . . . . .	9
10—23. Diluvium (Pleistozän) . . . . .	11
24. Albbedeckung (Diluvium, Tertiär) . . . . .	16
Jungtertiär . . . . .	17
25. Pliozäne Terrassenschotter und Schuttkegel . . . . .	17
26. Pliozän (marin, brackisch-limnisch) . . . . .	19
27. Pontische Schotter . . . . .	22
28. Obermiozän (in brackischer Entwicklung) . . . . .	22
29. Obermiozän (in limnisch-fluviatiler Entwicklung) . . . . .	24
30. Marines Unter- und Mittelmiozän . . . . .	26
31. Limnisch-fluviatiles Unter- und Mittelmiozän . . . . .	41
Alttertiär . . . . .	49
32. Oligozän-Molasse . . . . .	49
33. Limnisch-brackisches Oligozän der östlichen Südalpen . . . . .	54
34. Alttertiär in mariner Ausbildung . . . . .	57
35. Limnisches Alttertiär . . . . .	65
36. Alttertiärer Flysch . . . . .	66
Kreideformation . . . . .	70
37. Kreideformation in mediterraner Ausbildung . . . . .	70
38. Tuffit-Jaspis-Schichten . . . . .	78
39. Cenoman. Vorarlberger Kreideformation . . . . .	78
40. Kreideflysch . . . . .	79
41. Kreideformation in helvetischer Entwicklung . . . . .	83
Kreideformation in germanischer Entwicklung . . . . .	90
42. Breccienreiche Kreidentwicklung . . . . .	92
Bündener Schiefer . . . . .	93
43. Bündener Schiefer und Prättigauflysch . . . . .	93
Jura-Formation . . . . .	93
44. Malm in fränkisch-schwäbischer Entwicklung . . . . .	94
45. Dogger in fränkisch-schwäbischer Entwicklung . . . . .	98
46. Lias in fränkisch-schwäbischer Entwicklung . . . . .	101
47. Jura-Grieß und Bunte Breccie . . . . .	103
48. Alpine Juraformation; Jura-Neokom in den nördlichen ostalpinen Kalkalpen . . . . .	103
Trias-Formation . . . . .	118
49. Alpine Obertrias . . . . .	118
50. Obertrias in germanischer Ausbildung (Keuper) . . . . .	127
51. Mitteltrias . . . . .	129
52. Untertrias. Skytische Stufe . . . . .	143

	Seite
53. Perm-Formation . . . . .	147
Karbon-Formation . . . . .	153
54. Vorwiegend Oberkarbon . . . . .	153
55. Kulm . . . . .	159
56—58. Altpaläozoikum . . . . .	159
Schieferhülle (Tauern) . . . . .	178
59. Obere Schieferhülle . . . . .	178
60. Untere Schieferhülle . . . . .	179
Kristalline Schiefer . . . . .	179
61. Amphibolite . . . . .	179
62. Glimmerschiefer . . . . .	182
63. Graphitzüge . . . . .	189
64. Kristalline Kalke, halbkristalline Kalke . . . . .	190
65. Phyllit und ähnliche Gesteine . . . . .	194
Gneis . . . . .	201
66. Sedimentgneise . . . . .	201
67. Orthogneis . . . . .	209
68. Granulit . . . . .	220
69. Pfahlgesteine (Kluftquarz und Pfahlschiefer) . . . . .	221
Kristalline Massengesteine . . . . .	226
70. Granite und verwandte Gesteine . . . . .	226
71. Basische Tiefengesteine . . . . .	235
72. Peridotite und Serpentine . . . . .	240
Ergußgesteine, vulkanische Tuffe . . . . .	244
73. Sauere Erguß- und Ganggesteine . . . . .	245
74. Tuffe saurerer Ergußgesteine . . . . .	251
75. Metamorphe saure Ergußgesteine . . . . .	253
76. Basische Ergußgesteine . . . . .	256
77. Basische Tuffe . . . . .	267
78. Metamorphe basische Ergußgesteine . . . . .	271
Nachtrag . . . . .	274
4. Literatur; Ergänzungen zum Quellennachweis . . . . .	277
Anhang I. Formationstabellen . . . . .	285
Anhang II. Topographische Signaturen . . . . .	293
Ortsregister . . . . .	295
Sachregister . . . . .	323
Druckfehlerverzeichnis . . . . .	343

# 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 Isonzogebiet (zirka 13 Spezialkartenblätter) A. Winkler-Hermaden. — Den krainisch-kroatischen und istriatischen 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. Vettters, 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 flächengetreuen 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 Vorsprache 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 Schläge 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 H a u e r s c h e n 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 Fünfzigerjahre 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 fluvioglaziale Ablagerungen usw. oft der Deutlichkeit halber übertrieben zur Darstellung, während das ältere Gebirge zusammengezogen wurde. Umgekehrt zeigen petrographische Karten eine weitgehende Gliederung des kristallinen Grundgebirges 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 strati-

graphischen 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 die 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 müßte. 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 Leseglasses 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 Inkonzsequenz 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 (Gosauformation) 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 Strichdruck, 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 zusammenverfalteten 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 serpentinreichen 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 Buchstabe,
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 in beschränktem 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, Bergsturzmassen, 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 denen alluvialen Alters auch ältere, diluviale einbezogen, da nur für einzelne Gebiete geologische Karten vorliegen, welche eine solche Trennung 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 Salztales mehrere alluviale Schuttkegel, so bei Mittersill und beiderseits des Flusses bei Niedersill östlich von Utten-dorf, 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 Bergsturzsingatur irrtümlich eingetragen, und sind hier Jurakalkschutthalde vorhanden.

6. **Schutthalde** und **Gehängeschutt** 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 wechselagernden 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 Säuerlingen 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 (Gölshofer Sande) sind alt- bis mitteldiluvial.

Bei den durch *F* kenntlich gemachten Flugsanden stammt die Materialanhäufung großenteils 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 Verwitterungsschlotten 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 verschiedenen 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, Pettauer 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 früheren 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 Weitsee 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 Lofer und bei St. Ulrich. Am Inn bei Haiming liegen postglaziale Seesande z. T. unter Bergsturzmassen. 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 Talabsperrung infolge der Bergstürze bei Umhausen gebildet hatte.

Ausgedehnte, wahrscheinlich 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—Kitzbüchel 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 Kitzbüchel bis St. Johann und bei Waiding sind diese von Würmmoränen überlagerten Sande und Schotter verbreitet. (Die Moränen sind bei Kitzbüchel großenteils 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 Etschtales, 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 zentralalpinen 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 fluviatile und lakustre Schotter unter Würmmoräne.

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

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

Noch nicht genau dem Alter nach festgestellt sind die vorwürmzeitlichen 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 Günzzeit (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 Gegensatz zu den Günzschottern des Lechgletschers keine Kalkgeschiebe, sondern fast nur Quarze und wurden durch den Buchstaben *d* bezeichnet (Donauzeit). Ihre Einreihung als älteste fluvioglaziale Schotter ist noch nicht allgemein angenommen.

Mit der Deckenschotterfarbe wurden ferner die **Reiß-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 verfarbt. 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 Rißmoränen 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 Kartenvorlagen 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 größtenteils 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 Lehmlagerung, 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-Würm-Lößgrenze.

Während früher der Löß allgemein als Produkt der wärmeren Zwischenzeiten 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 Zwischenzeiten.

## 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 Bohnerztonne 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 sandigtonigen Ablagerungen sind teils chemisch umgewandelte alte rote Verwitterungstöne des Jurakalkes, teils aus loßähnlichem 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 alpines 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 Mühlale sind die Schotter der sogenannten Hochterrasse (rund + 50 m) pliozän (wahrscheinlich altpliozän).

Am Rande der schwäbischen Alb liegen die ältesten (pliozänen) 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 altpliozän 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.

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

Am Fuße des Bayrischen 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 (mitteloberpliozän) angesehen, von manchen aber als obermiozän (= dem Hauptkieslager der oberen Süßwassermolasse).

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

Die auf der Karte als fluviatiles älteres Miozän eingetragenen Schotter im Felddaissttalgebiete 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 (pannonisches) 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 Pöbnitz 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 Motebelluna, Conegliano usw. ausgeschieden. (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 Aststufe 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 Schneckengattung *Melanopsis* die unterste Pliozänstufe (mäotische St. in Rumänien, tieferes Pannon der Ungarn). Weitere Gliederung in die Zonen der *Cong. orni-*

*thopsis* und *Mel. impressa*; *Cong. Partschii* und *subglobosa*; *Cong. bulatonica* ist im Wiener Becken durchführbar.

Örtlich kommen auch Strandablagerungen vor. So auf einer Strandterrasse über Gumpoldskirchen Konglomerat mit Congerien- und Melanopsisabdrücken. 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 (fk., 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 autochthone Entstehung zeigen Wurzelböden unter den Kohlen und aufrechtstehende Baumstümpfe wahrscheinlich von Sumpfyypressen (*Taxodium*) an.

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

Die auf der Zillingsdorfer Wasserscheide ziemlich hoch und seicht liegenden kohlenführenden Schichten sinken in 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 Braunkohlengebiet 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, Keltshan, Ziadowitz im Norden, Scharnitz, 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 Ostflügels derselben, das Gebiet von Luschnitz—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 Keltshan auch Säugerreste, 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 Dürnkrot 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 Mittelpannon ein fluvialer 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 Südflügel 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 Konsčina 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 blauem 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 Belvereschotter. (Vorherrschend QScho. neben kristallinen Ger.)

Im **Wiener Becken** wurden die Schotter des Triestingtales und des Hart (südlich Baden) 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 Triestingschotter und des Hart sind vorwiegend Flyschgerölle, die der Piestingschotter 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 Hörersdorf). 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*, *Maetra podolica*, *Ervilia*, *Modiola* usw. vor. Sarmatische Stufe (Cerithienschichten auf älteren Karten).

Verbreitet sind meist fossilreiche Sande, die gelegentlich in Kalksandsteine mit Abdrücken und Steinkernen der oben genannten Fossilien übergehen (Typus: Atzgersdorfer Stein). Häufig sind auch Gesteinsbänke, 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 Besprechung der pontischen Schotter erwähnten Deltaschotter des Triestingtals und bei Mattersburg und dem Schotter des Hartberges bei Vöslau — die Flyschschotter bei Mauer—Hetzenndorf. Im Grazer Becken schalten sich in der Gegend Gnas—St. Peter zwischen Unter- und Mittelsarmat Deltaschotter ein, deren Gerölle südalpinen Ursprungs sind (Sarmato-carinthisches Delta).

Im Gebiete der östlichen Südalpen bilden sarmatische Mergel — mit sandigen und konglomeratischen Bänken, Bänken voll Nulliporenzerreißel 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 Erdöl in abbauwürdigen Mengen vor.

In Gbely (Egbell) wird schon seit 1914 ein dickes Schmieröl mit Asphaltbasis 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 m<sup>3</sup> 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 tieferen 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 Wätzenowitz (nördlich von Ratschkowitz) 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 abschneiden, 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-fluvialer 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 Würmseer und östlich O.-Warngau.

In Oberschwaben sind die tortonen Sylvanaschichten am Albrande 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. 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 Burglengfelden 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 Dinotheriumsandes 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 Nadelhölzern. Zwischen den Flözen bei Burglengfelden kommen Zwischenlagen von Diatomeenerde (Kieselgur) vor.

Auch die am Rande des Bayerischen Waldes liegenden jungmiozänen 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 zurück.

Diskordant ist auch die Auflagerung der kohlenführenden Schichten auf dem muldig erodierten Miozän (Schlier und im südlichen Kobernauser 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 sicher gestellt. 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 Tortonschichten zusammengezogen und daher auch auf unserer Karte größtenteils inbegriffen.

Dagegen wurden die obertortonen (sarmatischen) Konglomerate mit Bohrmuschelspuren und Ligniten im *Val sugana* 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 hier 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 Meeresande 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 helvetischen Stufe zur Ablagerung kamen. In einer Talfurche lagern auf dem Oberoligozän Flußsande (kalkfreie Kiese, QScho. und grb. bis fkö. gleiche Sd.) = Grimelfinger 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-fluviatiles 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. Partschii*), *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 **Otschweiz** (St.-Gallner Gegend), **Vorarlberg** und im **Allgäu** sind Schichten des Burdigal und Helvet von der Alpenfaltung mitbetroffen und erscheinen im Kartenbilde als verhältnismäßig schmale Streifen. Auch macht sich die Zufuhr alpiner Flußgerölle, die oft zu harter 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 dünner 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 Meeressande 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 artesische 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 — Kößlarn — 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 Teil von schlierartigen Schichten erfüllt. Wie die tiefen Bohrungen von Wels (1037m) und der Gegend von Braunau (Julbach 1092m, Eisenhub 1533m) zeigten, kann der Schlier bei gleichbleibender Seichtwasserfazies ganz bedeutende Mächtigkeiten erreichen, wohl infolge anhaltendem Absenkens des Gebietes während der Ablagerung.

Ein großer Teil des Schliers ist helvet-burdigalen Alters. Bei Ottwang 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 ottwangensis*, *Schizaster* u. a.), der Nautilidenart: *Aturia aturi*. In den Eisenhuber Bohrungen ist der Ottwanger 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 *Oncophora*-schichten, 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 Wechselagerung aus dem Schlier hervorgehend, finden wir sie wieder im Tullner Becken im Gebiete Traismauer—St. Pölten—Böheimkirchen—Judenua. Es sind vorwiegend feinkörnige, graubraune Sande mit größeren Lagen sowie schlierähnlichen Mergel einschaltungen. 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, Grufsbach, 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 Kalkalgerasen (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 Gipskristallnestern, Ausblühungen von Kali- und Magnesiumsalzen („Naßgallen mit salzliebenden Pflanzen“), gelegentliches Auftreten von Salzwässern (Jod- und bromhaltige 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 m<sup>3</sup> gewonnen. Die Gesamtförderung wurde auf rund 90.000.000 m<sup>3</sup> geschätzt.

Die fossilführenden Meeressande des Burdigals kommen auch an einigen Stellen im Schliergebiet zutage. So bei Mettmach (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 ist 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*, *Protacetherium*, *Mirobondon*). 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 Mediterranstufe 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*, Dickkaustern (*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 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 den 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 *Oncophoraschichten* einstellen (Brünn, Padochau, Eibenschitz).

Bei Sokolnitz nördlich von Tellnitz wurde vor einigen Jahren im Schlier ein ähnlich 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 (fluviatile) 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 weit hinein ins Böhmisches Massiv z. B. bei Tischnowitz, Hösting (sd. Lith.K.), 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 **Ostfuße 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 Sedimentierung 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 zentral-alpinen 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 Brc. 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 abweichendes Konglomerat mit Kalkgeröllen und hellem Kalkbindemittel ist zwischen den Kleinen Karpathen und dem Gebirge von Brezowa verbreitet.

Ein größerer Leithakalkrücken zieht vom Süden 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 Fischzähne 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 Ostfuße des Bisambergzuges), die fossilreichen Sande am Kienberg (SO von Nikolsburg). Durch das Vorkommen von wohl erhaltenen Armkiemerschalen (*Terebratula*) 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 Lithothamnen KBk.). An der Basis Lignitzflöze mit Tonzwischenmitteln. (Sie reichen am Südfuß des Brennerberges 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 Beckeninnee 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 Ottanger Schlier gemeinsame Formen (*Pecten denudatus*, *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 Tortonsschichten 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 ersteren 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 m<sup>3</sup> Gas abgegeben, dann war der Gasvorrat dieser Linse erschöpft. In Enzersdorf an der Fischea 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. Egidii—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. Umler Blockschutt (er ist auf der Karte etwas übertrieben groß mit der Farbe des limnisch-fluviatilen Miozäns ausgeschieden worden).

Sicheres Torton sind die Leithakalke im Gebiete zwischen Leibnitz (Aflenzer Stein) und Ehrenhausen, Gamlitz und St. Egidii, 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 tortonischen Schichten setzen sich unter den jüngeren Tertiärablagerungen weit gegen Nordosten fort. Bei St. Anna a. Aigen kommen Leithakalke zutage. Brocken von Leithakalk sind in den Basaltuffen 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 mit 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 Teil 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 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 Sotzkaschichten 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 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 Gebiet nördlich von Ponigl, Lemberg, Rohitsch und dem Ivanščica-Gebirge verbreitet. Dabei bildet der Tuffsandstein die Kammhöhe des Kollos- 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 St. 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 schmalerer Zug begleitet die Sandsteine im Süden am Nordhang des Pucherberges. Die Leithakalkbildungen gehören großenteils 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 verfalltet 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 Übergängen 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 *Pereiraia* 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 Lithothamnienkalcken mit Foraminiferen (besonders *Lepidocyclina*) und Seeigeln, (Leitform *Scutella subrotundaeformis*). Die Schio-Schichten des Vincetins, die früher zur Gänze ins Oligozän gestellt wurden, gehören mit ihrem oberen Teil hieher.

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—graugrüne 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*, *Conus*, *Turritella*, *Pleurotoma* usw., in Mittelvenetien aus sandigen Mergeln mit den gleichen Fossilien und gleich-

falls 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 venezianischen Voralpen, dem unterem Oligozän auflagernd, vorhanden.

Im **Valsuganagebiete** kommt Aquitan, transgredierend über Altoligozänmergeln nördlich von Borgo, bei Castel Tesino und im oberen Sellatale vor. Es ist vertreten durch Mergel, Grünkalk mit Lithothamnien und die 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 lignitführende Konglomerate, welche dem limnisch-marinen Obermiozän entsprechen, über.

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 oberoligozänen 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 Kalke auf. Das Helvet ist als Mergel mit kleinen *Carditen* entwickelt.

Dieses Miozän reicht auch in das östlich benachbarte **Alpago-Becken**. Dazu kommen noch bei Alpago 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 Nakri, 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—Siegartskirchen 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 **Judenu** 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 limnischem und fluviatilem 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 der 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 Durchschnittmächtigkeit 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 Ton-schiefern, 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 (Parschlug, 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 Aflenzer Becken, wo sie nur westlich des Thörlbaches und im benachbarten Etmüßler 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 m 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 Gegensatz 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 Riesenblöcke von Granit und kristallinen Schiefen. 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 Udenburg**.

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 9–14 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 Brennberger 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 **Gadener 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., Schfgn., 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 Poßruckkamme vor. An ihrer Basis treten lockere, sandig-schotterige und tonige Schichten auf. Ebenso am Bacher östlich Unterdrauburg.

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 diesem 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 Koralle herabziehenden Furchen ein. Zum größeren Teile sind diese aber von jüngeren, groben, kristallinen Wildbachschuttmassen (Schwanberger Schutt) erfüllt. Einzelne Partien liegen noch in der Eibiswalder Umgebung über den kohlenführenden Schichten. Alter: Oberhelvet oder Untertorton gleich den marinen Kreuzbergsschottern und Urlers Blockschottern (siehe marines Miozän).

Eine ältere, nämlich helvetische Flußablagerung ist das Arnfelser Konglomerat (O von Arnfels und in der Umrahmung des gegen Leutschach vorspringenden, kristallinen Sporns des Remschnig). Es besteht neben kristallinen Geröllen und Quarz aus viel Kalkgeschieben

paläozoischen Alters, Gosaubreccien, 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 kohlenführenden 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 Säugerfauna, die auch im Köflacher Revier gefunden wurde, wurden in den Süßwasserablagerungen auch örtlich reiche Floren gefunden. Nach den alten Bestimmungen hat die Eibiswalder Flora ältere Charaktere als die Wieser und Köflacher. In den Begleitschichten der Flöze kommen Land- und Süßwasserschnecken vor.

Süßwasserwalk (di., ki., ligr. 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 Süßwasserschneken (*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 (Turialwald, 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 (Aquitane?).

**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 Ostrand 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 kleinkaliberige Quarzschotter (Dachbergeschotter) und über ihnen im Norden und in dem schmalen, steil gestellten Streifen von St. Georgen die Süßwassertone 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 Flözonen wurden brackische 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 Hängendflöze. 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 unteren 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 Oligozänschichten 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. Evident 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 den 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 Meeressmolasse 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 *Meletta*-Schuppen) 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 Bausteinzzone 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* (limnisch) 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 Innegün 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 kleinkörnige 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 arten-

arme Fauna mit Cyrenen (*C. semestriata* u. a. sp.), Cerithien (*Potamides margaritaceum* u. a. sp.), *Dreissensia*, *Cardium*, *Motiola*, *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 *Anthracotheium 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 Prombergerschichten 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 subrogolosa*) und Säugerresten, gebildet von Arkosesandsteinen mit oft granitischem Aussehen (mü., fkö.—grbkö., oft schräggesch. Sdst. mit Gl. und r. Fdsp.-Körnern), die mit Mergeln (ge., gr. und br.) wechsellagern. 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 (Hochgrat Sch. beiderseits der oberen Weiß-

ach). 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 Sandsteine, die reichlich Baumblätter, öfters auch Kohlen-schmitzen 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 Oberwöbling—Statzen-dorf, 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, Staats) die schlierähnlichen Mergelschiefer in der Hülle der Jura- und Eozänkalk-schierlinge 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 m<sup>3</sup> 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 Wollmansberg (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 eingeschalteten 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 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 Inntale bei Rattenberg, Kirchbichl und in der Senke zum Walchsee und Reith im Winkel die über marinen Eozän- und Unteroligozän 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 Sotzkaschichten 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 Sotzkaschichten und gehen nach oben in Schiefertone mit limnisch-brackischen Fossilien über (*Cyrena*, *Congerina*, *Melania*). An anderen Orten aber greifen die Sotzkaschichten transgredierend aufs alte Gebirge über. Auch in den Kohlenmulden 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 (Liegendtone).

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 mit reicher Fauna und oben marin werden. 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 veraltet.

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 dieser 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 ausgeschieden.

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

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

Die weitaus reichere Fauna der brackischen Schichten, sowohl in Trifail wie an 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 Kropf zu den Sotzkaschichten. Dagegen sind die kohlenführenden Schichten mit *Cyrenen* und *Melanien* nordöstlich von Aßling 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 A u v e r s 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. (Novale).

Reich gegliedert ist in den mittleren Lessinischen Alpen das untere Lutez bei Bolca. Massige Kalke mit Nulliporen, *Numm. atacicus*, Krebsen (*Ranina*). Darüber folgen plattige bis massige Kalke mit *Alveolinen* (kurzspindelförmige, 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 Haien, Rochen, Schollen, Schmelzschuppen, 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 mares-tiana*, *Harpactocarcinus puntulatus*). 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 Süßwasserschnecken (Roncaschichten).

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. variolaris*, 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 **Obereozän** 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 Mergelkalke mit ähnlicher reicher Fauna (= PriabonaSch.). Zuoberst liegen blaue und gelbe Mergel mit Bryozoen und *Numm. Fabiani*, *Terebrateln*, *Spondylus bifrons*, *Pecten biarrizensis* 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 Balon und in den Colli Berici, wo aber örtlich auch noch *Orthophragminen* vorkommen, die sonst im Oligozän verschwinden.

Im Hügellande Thiena—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 andere Foraminiferen, wie *Operculina*, *Amphistegina*, *Lepidocyelina* = untere Schiosschichten.

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, Gles) verbreitet, bei Molveno, Mezzolombardo, Vazzano, Cadine, überall als jüngste Schichten der Mulden. Etwas sandiger sind die Mergel bei Triest, wo nordöstlich der Stadt bei Cognola an ihrer Basis Basalttuffe und Breccien mit Mergelschaltungen lagern.

Das Mitteleozän ist im Nontale 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 biarritzensis* u. a. Örtlich beginnt es mit transgredierendem Nummulitenkalk oder Kalcken 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 Schichten bei Riva und östlich von Arco (Mt. Biena). Es sind Nulliporenkalke mit *Numm. vascus* und kleinen *Lepidocyclinen*.

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. Glaukonitsandstein 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, grügefleckte Kalkmergel vertreten, in Ostfriaul durch sandigmergelige 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-Eozän).

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 Mittel-eozän.

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*), Seeigelreste 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 Neubaus (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 Görtschitz bei Gutta- ring und westlich von Eberstein vor.

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

Dieselben Nummulitenkalke sind auch bei Eberstein vorhanden. Hier sind aber auch die tieferen Schichten des unteren Lutez größtenteils 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 graublau 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. Numm. K.) zwischen Hohenems und Dornbirn in **Vorarlberg**.

Im **Allgäu** ist am Grünten und westlich von Sontheim Eozän vorhanden. Das Miozän besteht hier aus grauen, fossilreichen Nummulitenkalken und Nullporenkalken 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., oft Fleckenmgl. ähnlich) mit Linsen von Nummuliten, Orbitoiden und Nullporen (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 Miozän: 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*), *Terebratula*, *Pecten biaritzensis* u. a.) = Lutez.

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

Bei **Neubeuern**: Nummuliten und Assilinen Sandsteine (Lutez), stark verfault. Bei **Teisendorf** (**Kressenberg**) ist wieder eine vollständigere Serie vorhanden. Grenzsandstein (Achtaler Sdst.) mit Faunen des Miozäns (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. S.; NummK.; glaukonit. sd. Mgl.). Die Auvers-Stufe wird wieder durch Stockletten und stellenweise Foraminiferenmergel (Götzreiter Mgl.) vertreten.

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

Weiter östlich bei **Mattsee** treten miozäne Sandsteine, Kalksandsteine, z. T. reich an Nummuliten und Nullporen, auf.

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

Miozäne Nummulitenkalke (rö. brgr., oft etwas kristallinisch) am Waschberg, Michelberg und Praunsberg, östlich von Nieder-

fellabrunn. 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. Partschii*, *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 Reingruberrhöhe (südlich Maisbierbaum) mit *Numm. Boucheri*, *Orbitoides papyracea*, Bryozoen und Mollusken angesehen; ferner die wenig aufgeschlossenen Kalke im Pfaffenholz (nördlich des Hollingsteins). Unreine, blgr., 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, röw. 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*, *Lucasianus*, *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 istrianischer Karst.** Außerhalb unseres Kartengebietes in Südstrien und Dalmatien transgrediert mit deutlicher Schichtlücke das Alteoazän auf die Oberkreide. Auch in Nordstrien 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 alteoazän 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 Pinguente, Britof und Urem an der Reka, wo sie zeitweilig abgebaut wurden.

Das wichtigste Kohlenvorkommen, bereits außerhalb unseres Kartengebietes, ist das von Carpano bei Albona, wo zwischen harten, braunen Süßwasserkalken eine koksbare 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 alteoazän, vielleicht z. T. paleozän.

**Kärnten.** Am Sonnberg bei Guttaring lagern unter den mitteloazänen 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.

**Inntal.** 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 Schieferton 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 dünn-schichtige, bituminöse Mergel.

Unter den Pflanzenresten sind Palmenblätter (*Flabellaria raphifolia*), vorherrschend aber *Araucaritesarten*, *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 Kirchbichl, sind Häringer Schichten in den beiden kleinen Parzellen am Rande der Mitteltrias beiderseits der Weißach vorhanden.

### 36. Alttertiärer Flysch.

Die als Flysch bezeichnete Gesteinsausbildung von Alttertiär und Kreideformation entstand in einer flachen See mit häufigem Wechsel von Sand- und Schlamm-bildung. 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 konglomeratische Lagen. Die Gesteinsfazies ist meist sehr fossilarm, aber nicht selten sind Kriech- und Fraßspuren, Fäkalwülste, 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 Innern 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 autochthome Flysch aus oligozänen Schiefern und Sandsteinen und darüber Mergelschiefern mit Nummuliten und Globigerinen. Der darüberliegende Wildflysch wurde als Kreideflysch eingetragen.

**Allgäu.** Im Klippengebiete 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 Voralberger-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-Iller-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 Alteozän (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.

**Osterreich.** 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 Alteozäns, wie *Numm. ata-*

*cicus, planulatus, irregularis*, Assilinen, Orbitoiden, Alveolinen. Unter den sogenannten Hieroglyphen sind Kriechspuren von Schnecken (*Palaeobullia, Subphyllochora*) 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 QtSdst.) Dazwischen (örtlich mächtige) TSchf. und MglSchf. von gr-grbr. Farbe, stark durchklüftet, griffelig splitterig zerfallend (= Laaber Schf.) Die meist schlecht erhaltenen Nummuliten, wie *N. Partschii, 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 Alteoazän deuten, wie *Numm. elegans, planulatus* bei Bohuslawitz a. d. Wlra.

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. Kalkspaltadern, 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, Strilek, Zdaunec 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 Sand-

steine (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 Staats-Falkensteiner Juraberge. 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 Juraberge, 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 Menilithschiefer 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. Dolomitekristallen 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 Menilithschiefer 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 Südostraum 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 obgenannten 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 großenteils in Flyschfazies entwickelt ist. Dem dort Gesagten ist nichts hinzuzufügen.

**Karstgebiet.** Hier vertreten die über den mitteleozänen Nummulitenkalken liegenden meist fossilereeren 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. Megl., gegr. Sdst. mit br. K. wechselnd, mit *Numm. complanatus*, *perforatus*, *Brongniarti*, Kmpl. 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 Bivalvengattungen der Rudisten (Radioliten und Hippuriten) sind in all den genannten Ablagerungen verbreitet.

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

Im Hochkarst (Ternowaner, Birnbaumer Wald, Jawornik) wird die untere Kreideformation durch Chamidenkalk vertreten (dklgr., bituminöse, oft von w. Kalkspatadern durchzogene K. und gelegentlich KSchf.) mit Requinien und Caprinen. An ihrer Basis schalten sich am Tarnowaner Walde über den Jurakalken noch Plattenkalk ein, im Birnbaumer Walde dolomitische Grenzbildungen. Bei Görz sind in die Chamidenkalk wieder lichte, dünne Plattenkalk mit einer Fischfauna, ähnlich der später zu besprechenden Fauna von Komen eingeschaltet. Die obere Kreideformation bilden, ähnlich

wie sonst im Karst, lichte Kalke und Dolomiten 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 unterkreidischen Schichten von Komen entwickelt (dkl., bitumin. PK., 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 der 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 Oberjuralkalke 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 Kreidekalcken Istriens kommen mehrfach in Vertiefungen der Kalke die als Aluminiumerze wichtigen Bauxite vor, welche Verwitterungsprodukte des Karstkalckes 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 Kreidekalcken 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 mittelkretazischen 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 Basaltufflager vor. Im Nontale 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., grü., 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 MglSch. mit Pflanzenresten und Inoceramen). Bei Gondazzo westlich von Sarnico kommen bunte Konglomerate mit Actaeonellen und Hipuriten vor.

### Gosauformation.

In den nördlichen Kalkalpen und der Zentralzone lagern Schichten der Oberkreideformation transgredierend in Vertiefungen des von der mittelkretazischen 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 nordeuropäischen 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 Gosabecken 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 Schiefen, 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 (Randograben), im Becken von Windisch-Garsten—Hinterstoder, NW von St. Gallen in Unterlaussa, am Knappenberg bei Gesäuseeingang, Schwarzau 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).

Einen auffallenden, nur in wenigen Orten sonst vorkommenden Horizont bildet der Orbitoidensandstein (fkö., gegr., 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- und 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 obersantone Hippuritenriff mit *H. gosaviensis*, *tirolicus*, *sulcatus*, Brachiopoden, Korallen usw.

Über dem untercampanen Brackwasserhorizont folgen graue Mergel mit *Hippurites Oppeli*, Korallen und zahlreichen Schnecken (= Obercampan). Daz Maestricht vertreten die Renssandsteine 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 Gosausecken die hangenden Lagen. So im östlichen Becken von Gams bei Salzburg, am Untersberg, bei Reichenhall und im Lattengebirge.

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

Im Gosausecken 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 fossilifer 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 berichtigen 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 Präfingkogels (an der Südgrenze des Kartenblattes Weyer). Ferner über dem Liaskalk des Hochkogls (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 Frankenfesler Decke**. Sie lagert meist über Aptychenkalken des obersten Jura 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 Groß-Raming und Neustift im Zusammenhange steht, wird jetzt mit der Gosau der Frankenfelder Decke verglichen und die Überschiebungslinie zwischen Frankenfelder 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 anzeigend.

Möglicherweise ist auch die früher beschriebene Oberkreide der Frankenfelder Decke größtenteils Cenoman. Dafür spricht noch das Vorkommen von cenomanem Kalksandstein und Dolomitbreccie mit *Orbitolina concava* bei Marktl (nördlich von Lilienfeld), das tektonisch zur Frankenfelder 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 Schiefen 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 Schiefen. 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 (*Placenticerias*, *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, Geistal ( $1/2$  m Flöz), St. Pankratzen und Södingberg. Die Süßwasserschichten keilen gegen die Sandsteine des Beckennerns 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 Hippuritenbänken (*H. colliciatius*, *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 gröberen 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 Inoceramenmergel und Dolomitzkonglomerat.

**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 Dickausternbank (*Lithi-othis*). 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 Schiefer-ton 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 (*Pachydiscus neubergicus*) auf.

Bei Bakonyako 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 uuffreiche Sandsteine, dunkle Schiefer und Sandsteine, verkieste 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 Leitversteinung ist die große Foraminifere *Orbitolina concava*.

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

Das Cenoman ist in den Allgäuer und bayerischen Alpen zwischen Hindelang und dem Kochensee 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 Rudistenscherben 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 eingetragene, 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. zugerechnet 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 ist dies der Abhangschutt eines heute in der Tiefe begrabenen kristallinen Rückens.

Abweichend ist der Flysch am Föhnern (zwischen Appenzell und Oberriet), der aus fukoidenführenden Sandsteinen besteht und als Deck-scholle 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); Piesenkopfkalke (pl. K. mit Fukoiden und örtlich Diabas). Sie entsprechen: Gault, Cenoman-Turon, Turon-Senon.

Südöstliche Oberstdorfer Decke: Kalkgruppe (wulstige K. mit Mergelzwischenlagen) mit den Helmintoideen genannten Hieroglyphen und *Orbitolina lenticularis* (= obere Unterkreide, Apt); Quarzitgruppe (gr., oft glaukonitische Sdst.) = Gault. In beiden Stufen kommen die sogenannten Tristelkalke (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 Mergelschiefeln. In ihnen sind Inoceramen nicht gerade selten. Weitau häufiger sind aber gewisse Hieroglyphen, wie die Chondriten oder Fukoiden (früher für Pflanzen gehalten, heute für Wurmgänge) und Helminthoideen (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 Aptychenfunde. 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, Helminthoideen 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 Mürsandsteinen und gröberen 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. Mürsandsteine mit Kohlenhäcksel kommen auch hier vor. Stellenweise treten in ihnen *Orbitoiden* in größerer Zahl auf (Altlenbacher Schichten).

**Mähren-Slowakei.** In der Flyschzone der Karpathen herrscht, wie erwähnt, Alttertiär vor. Zwischen Skalitz und Hluk kommen Fukoiden-

mergel 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 Zdounek und Rotschin 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 Ölzufüsse 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 Ölspuren wurden in Mähren bei Napajedl erbohrt. Erdgase sind noch von Luškovitz östlich von Zlin und Hluk bekannt.

Im alpinen Flysch sind bei Tegernsee schon seit 1430 Erdölaustritte beobachtet worden. Von den seit den Achtzigerjahren 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. Ölspuren 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 Wasserleitungsstollen bei Rekawinkel angefahren.

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

**Südalpen.** In den Julischen Alpen und dem oberen Isontozogebiet, wo sich die untere Kreideformation eng an die oberjurassischen Schichten anschließt, 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 *Bacatale* stehen rote und graue Schiefer und Mergel der Flyschfazies mit Rudistenbreccien und Kalkkonglomeraten in Wechselagerung und werden durch eine Rudistenzone von den unterkretazischen Plattenkalken getrennt. Rote Breccienmergel mit Rudisten kommen auch bei Karfreit (*Drežniča*) 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 südosteuropäischen 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 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, Churfirsten 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 autochthonem 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 tiefmeerischem Charakter zunahmten. Die heutigen höchsten und nördlichsten Decken stammen am weitesten von Süden.

**Untere Kreideformation.** Im Säntis und Churfirstengebiet beginnt die Kreide über den Zementschichten des oberen Jura mit braunen Mergeln, darüber folgt der untere Kalkhorizont, der bis 200 m mächtige Öhrlikalk (h., di, zuckerkö., spätige oder oolith. K.) mit Requierien 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 *Junira* 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 Diphyoidealkalke vertreten (di., ge., dübk. K. mit der gelochten Terebratulaart *Pygope diphyoidea*).

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 Kieselkalken (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 Kieselkalken die nur wenige Meter mächtigen Altmannschichten hervor (grü., sd., pyritreiche KBk.) mit Ammoniten (*Desmoceras difficile*, *Holcodiscus*). Dann folgen ziemlich mächtig die Drusbergschichten (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 Requierien-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 Urgonkalk besonders in Frankreich als eigene Stufe der Unterkreide angesprochen.

Der Schrattekalk 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 Schrattekalk vorhanden.

Im Autochthonen sind in geringer Mächtigkeit Drusbergschichten und unterer Schrattekalk vorhanden, der obere Schrattekalk fehlt. Nur im östlichen Calanda ist Schrattekalk mächtiger entwickelt.

**Ober-Apt—Albien:** Mit scharfer Grenze setzt über dem Schrattekalk 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 Luitere-Schichten mit Ammoniten (*Douvilléceras*), Belemniten, Seeigel (*Discoidea*), Inoceramen usw. Etwas mächtiger sind die Gamser Schichten (flaserige, glaukonit., schw. MglSd. mit GlaukonitSdstBk.), Leitammoniten: *Parahoplites Tobleri*, *Lytoceras Divali*. Darüber folgt der Brisсандstein (fkö., k. QGlaukonitSdst.) und örtlich Breccie (grüsd. Brc. mit Stücken von Echinodermen, Bryozoen und Orbitolinen). Diese Horizonte gehören nach den Fossilien zum Ober-Apt.

Dem Albien gehören an: die aus der Brisbreccie hervorgehende fossilreiche Bank der Durchschlächtschichten (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., *Brancoeras*, *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 Schrattekalk. 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 Tur-

riliten-Schichten (gr., di., grünsd. K. mit flaserigen Glaukonitschlieren) 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. m. 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 (Churfürsten-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*, *Textutaria*), enthalten oft Trümmer von Inoceramen, seltener ganze Stücke (*I. Cuvieri striatus*), Seeigel (*Holaster*, *Ananchytes*), Terebrateln, Plattenzähne rochenartiger Fische (*Ptychodus*). Im östlichen Säntis ist eine Grünsandbank eingeschaltet, in den südlichen Säntisketten 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 Säntiskette.

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 fkö. KBk.). Sie enthalten Foraminiferen (*Globigerina cretacea*, *Discorbina*, *Orbulinaria*) und kleine Ammoniten (*Pachydiscus*, *Gaudryceras*, *Phylloceras*, *Hamites*, *Baculites*), Schnecken (*Margaritella*, *Pyrgulifera*, *Azinus* 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 abschnei-

dend 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 Mergelschiefern mit *Pygope diphyoides* (Valandis). 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 Drusbergschichten. 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 Brisandstein. 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 glaukon. Sdst. und KiK.).

Die Oberkreideentwicklung stimmt mit der schweizerischen genau 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 mächtige oolithische Kalke mit einer Konglomeratbank des obersten Valendis zutage. Darüber Kieselkalke des Hauterive (dü.-dkbk. mit Einschaltung von KGrün-Sd.)

Etwas mächtiger sind die Drusbergschichten (h. verw. dkl. KBk. mit brSchf. bis 200 m) und Schrattekalk (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 *Turrilites 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 Schrattekalk 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 Pfrontales kommt wieder Schrattekalk vor.

Reichlicher entwickelt ist der „Gault“. Über dem Schrattekalk folgen am Gipfel die in der Schweiz und Vorarlberg nicht vorhandenen Grüntenschichten (zirka 6 m; grüsd., dkl. Mgl.; dkl. GlauK.), oben mit einer Phosphoritknollenbank und reichen Fossilien (*Hoplites furcatus*, *H. Deshayesi*, *Douvilléceras*, *Phylloceras*, *Inoceramus concentricus*).

Darüber folgen den Luitere-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 Brisandsteine 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 (KGlaUSdst. mit graphit. Fährten, dkl.-fkö., mass. GlauK. = 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 Turritilenschichten 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 Mergelkalken 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-Trümmer.

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*, *Baculites*, *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 (*Echinocorus 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 Austern-Brc., 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*, *Rhynchonella Gibbsi* (= Unter-Apt). Orbitolinschiefer (schwgr., sd. Mgl.) mit *Orbitolina lenticularis*. Oberer 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 Schalenentrümmern 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 östlichen 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 Pattenauer 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.) Pattenauer Mergel. Darüber die feinsandigen Gerhardsreuter Schichten, dann glaukonitische Kalksandsteine und Mergel der Hachauer Schichten.

Die helvetischen Kreidesteine 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 konnten durch Fossilfunde auch Pattenauer Mergel und Gerhardsreuter 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 hinein.

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 bayrische Kreidemeer über die Bodenwöhrer Bucht und die Senke Cham—Furth—Pilsen mit dem böhmisch-sächsischen Kreidemeer in Verbindung gestanden sein.

Die Gesteine der bayrischen 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 Sandbänke mit Krebsresten (*Callianassa*), *Trigonia limbata*, *Pholadomya caudata* = *Callianassakalk*, 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 letzten Schichten wurden früher zum Senon gerechnet, neuerdings zum Oberturon und Emscher.

Sicher **Senon** sind die Hellkofer Mergel (hgr. TMgl. mit *Ostrea hippododium*, *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 Vilshofen und Ortenburg sind es Mergel und Mergelkalke des Turon und Senon. Weggelassen ist das kleine Mergelvorkommen am Straubinger Jura.

**Niederösterreich – Mähren.** Von den kleinen Resten von Oberkreide, 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 Niederfellabrunn 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 Ausläufer der böhmischen Kreideformation, Quadersandsteine des Cenoman 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 unterostalpinen 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 polygener Breccien ausgebildet, in den oberen Teilen als Tristelschichten (h. K., polygene, 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 **Aroscher 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. Sch.) ausgeschieden. 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 unpunktirten 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 der 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 Schiefnern auftreten.

Der Prättigauflysch ist von den Bündner Schiefnern 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 (Fukoiden, 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 Schiefnern 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 mittel-europäische 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 Jura 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 Mergel einschaltungen. 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 *Peltoceras 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 Quenstedt-Stufe Alpha.

In Franken beginnt zumeist der Malm mit einer Geröllschicht, welche aufgearbeitete Gesteine des obersten Dogger enthält. Nur örtlich (z. B. Regensburg, Regenstau) tritt an Stelle der Geröllschicht eine geringmächtige (k., mgl., oft kn. glaukon.) Lage mit Ammoniten, wie *Cardioceras cordatum*, *Aspidoceras biarmatum* auf (Biarmatenzone = LambertiSch. des schwäb. Dogger).

Über ihr oder der Geröllschicht 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: *Peltoceras bimammatum*, *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

Mittelgamma 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 Kalkschwämme, Reste von Seeigeln, Seelilien, Muscheln, Brachiopoden (*Rhynchonella lacunosa*, *Terebratula bissuffarcinata*) 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., geb.-blgr., fleckig, dazwischen weiche, fossilreiche Mgl-Lagen), Leitform: *Aulacostephanus* (*Reineckia*) *pseudomutabilis* und *eudoxus*. Häufig *Terebrateln*, Muscheln, Ammoniten (*Perisphinctes*, *Aspidoceras*, *Oppelia* 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 dem 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 beteiligen 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*, *Thecosmilina*, *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. Hieher gehören im südöstlichen Frankenjura der Kelheimer Diceraskalk (gew., kö. K., reich an Muschel- und Korallenzerreibsel) mit den großen, dicken Muscheln (*Diceras bavaricum*, *D. Münsteri* u. a.), Schnecken (*Nerinea*), Korallen. Weiters die Korallen und nerineenführenden Oolithen von Laisacker bei Neuburg an der Donau, die dem oberen Tithon entsprechen, und die Nerineenkalken von Abensburg und Groß-Mehring (f., oolith., kreidige K.), die den unteren Schichten des Portland entsprechen.

In Buchten zwischen den Riffkalken 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 **Krebsscherenkalken** oder **Prosoponkalken** (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 Krebsscherenkalken liegen in **Schwaben** bei Ehingen-Ulm Zementmergel und als jüngstes Schichtglied im Brenstale Oolithkalken, 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 Krebsscherenkalken 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 Mollukkenkrebis verwandte *Limulus*, Tintenfische u. a. m. gefunden. Die Mächtigkeit der Plattenkalke beträgt nur 20—40 m.

Unter den oberen dickbankigeren Schichten unerscheidet man den „Oberen wilden Fels“ (dkpl., bk. K. mit fein verteilter Kieselsäure, „Bänderkieselkalk“) mit den gleichen Oppelien, Aspidoceraten und Perisphincten, dann darüber den Reisbergkalk (dkbl., etwas mehr mgl., mitteldk. KBk.), fossilarm, ohne Hornsteinen. Wenig Ammoniten, etwas mehr kleine Bivalven.

Dem oberen Tithon gehört auch der helle Kalk von Neuberg 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 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. (**Biarmatuszone**).

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., splittiger 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 Toneisensteinknollen auf.

Vielfach läßt sich nach den Fossilien eine weitere Gliederung durchführen. Zu unterst die Zone mit *Lytoceras torulosum*, *Belemnites exilis*, *Nucula Haueri* (Torulosuszone, w., dkl. Mgl.).

Darüber die Zone mit *Pentagrinus 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 Quellhorizont.

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 *Trigonen*.

Die Mächtigkeit des Eisensandsteines nimmt von West gegen Ost zu. Bei Reutlingen schwach entwickelt, bei Donzdorf und im Hahnenkamm 30 m, steigt bei Neumarkt auf 80 m, weiter nordöstlich auf 100 m und bildet überall eine landschaftliche Steilstufe. Leitfossilien: *Harporceras 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 Sowerby-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 Eisensandsteine die landschaftliche Steilkante. Örtlich kommen auch Korallenlager (mit *Thecosmilia*, *Thamnastrea*, *Isastrea*, *Montlivoltia*) vor, teils über den blauen Kalken, teils über der Sowerbybank. Bei Gmünd—Aalén sind die Sowerby-Schichten oolithisch und von einer Pectenbank und Belemniten-Trümmerbank unterlagert.

Die Schichtmächtigkeit nimmt von Westen (Hechingen westlich Reutlingen, 46 m) gegen Osten 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*, *crisagalli*, *pectiniformis*) = 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 Bifurkatenoolithen mit *Parkonsonia 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: Parkinsoni-Oolith (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*, *aspidoidea*), kalkigen Brachiopoden (*Rhynchonella varians*), Serpulen, *Ostrea Knorri* (= Varians-Sch.). Macrocephalenoolith 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*.

Ornatenzone im engeren Sinne (Reutlingen—Hechingen) mit *Cosmoceras ornatum*, *Peltoceras 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 ursprünglich 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 Bodengewässer Bucht ist bei Schwandorf Eisensandstein vorhanden.

In den Juraschollen am Rande des Bayrischen 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. psilonotus laevis*), *Ps. plicatum*, *Cardinia Listeri*.

Darüber folgen über dunklen Tonen die Angulaten-Sandsteine (fkö., 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, Pentaerinen usw.

Örtlich nur (z. B. bei Tübingen—Balingen) kommen noch darüber Ölschiefer (dkl., bitum. Schf.) mit kleinen Seeigeln (*Cidaris olifer*) und Crioniden (*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 bifer*, *Oxynticeras oxynotus*, *Rhynchonella oxynota*, *Monotis papyria* u. a. in den oberen Tonen.  
Mächtigkeit 30—40 m.

Mittlerer Lias. Stufe Gamma = Pliensbach-Stufe. Numismalmergel (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., blättrige Schf.), ölhaltig mit 2—3% Öl.

Fossilreich. Unten „Seegrasschiefer“ mit *Fucoides* 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, Pentacrinenkolonien, 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 Aalensis*.

Franken. Hier ist der Lias wesentlich weniger mächtig, nur die Stufe Delta erreicht 20—30 m. Sein Liegendes bildet Rhät-Sandstein- oder -Letten.

Die Grenzschiefer 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 gr. 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 aus 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 Posidonienschiefer, 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 Rieskessel wird von einem mehrere Kilometer breiten Riesenschuttfeld von ausgeworfenen Gesteinstrümmern umgeben, unter denen sich Trümmer des kristallinen Grundgebirges, des Keuper und Jura 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 Schraffenaufdruck 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 ostalpinen Kalkalpen.

Die komplizierten Lagerungsverhältnisse und die oft sehr geringe Ausdehnung der einzelnen Vorkommen von Juraablagerungen in den Alpen ließen es ratsam erscheinen, nur eine Farbausscheidung zu wählen. Dafür wurde, wo es anging, das genauere Alter durch Buchstaben angedeutet, bei größeren Flecken wurden die Altersstufen auch abgegrenzt.

**Schweizer Alpen und Voralberg.** Die helvetische Ausbildung der Juraformation ist der mitteleuropäischen ähnlicher als der

ostalpinen. 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. Schiltskalke (mgl., ge. und gr. gefleckte K.) mit marinen Fossilien der Transversarius-zone; 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 Versteineringsspuren (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 Arosener 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 Arosener 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 Schiefen (= 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 mannigfaltig 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*), *Oxyntoceras oxynotum*, Phylloceren, Lytoceren u. a. Nicht selten ist auch die großkammerige BelemnitenGattung *Aulacoceras*. Verbreitung: Allgäuer Alpen, Sonnwendgebirge, Halleiner Gebirge, Salzkammergut. Wenig verbreitet ist die Fazies des Spongienlias (dklgr., kl. bis t. K.), reich an Spongienresten. Sie kommt in der bayerischen Randzone (mit *Schlotheimia angulata*) bei St. Wolfgang, Gaisern, 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, Schiefen 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. Gölsen waren diese Steinkohlen früher Gegenstand bergmännischen Abbaus. Fossilreich sind die Kalke und Schiefer der höheren Horizonte. In den Kalken sind besonders Brachiopoden und Bivalven verbreitet, in den Schiefertönen 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 den verschiedenen Horizonten auf. So z. B. die Vilser Kalke mit viel Terebrateln im Oberdogger (Kelloway).

Rote, knollige Kalke mit Ammoniten, zuweilen mit Crinoidenkalken wechsellagernd, sind die Klauskalke. Sie vertreten Bath und Kelloway und sind in den Randzonen wie auch den inneren Kalkalpen verbreitet. Unter den Ammoniten kommen u. a. *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Stepheoceras*, *Hectoceras*, *Oppelia* und *Perisphinctes* vor. Daneben oft Bra-

chiopoden u. Bivalven. Außerdem kommen in den inneren Zonen noch Kieselschiefer, Hornsteinkalke, Oolithe, seltener Knollenkalke und brecciöse Kalke als Vertreter des Dogger 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 *A. punctatus*. Oft enthalten die Aptychenmergel auch Hornsteinlagen. Sie vertreten meist die oberen Lagen des Malm und gehen in Aptychenkalken des Neokom 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-, Bimammatum- und Acanthicuszone (Oxford-Kimmeridge). Eine reiche Fauna der Acanthicus-Schichten mit vielen Arten von *Aspidoceras*, *Perisphinctes*, *Phylloceras*, *Lytoceras*, *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 Malm mit der gelochten *Terebratula*-Art: *Pygope diphyia* vor.

In den Salzburger Alpen und im Salzkammergut 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 Tithon (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*, *Helcodiscus incertus*, *Holcostephanus Sagni*, *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*, *Lytoceras subfimbriatum*, *Hoplites angulicostatum* und obengenannte Aptychen).

Im Salzach- und Saalachgebiete bei Hallein—Kuchl und nördlich von Lofer wird die Unterkreide in die tieferen Schrambachschichten (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 Br.) eingeteilt. Unter den Ammoniten der Roßfeldschichten fanden sich Formen des Valendis (*Hoplites neocomiensis*, *H. pexiptychus*), Hauterive (*Phylloceras Winkleri*, *Olcostephanus Asterianum*, *Helcodiscus incertus*, *Crioceras Duvali*, *Hoplites cryptoceras* u. a.) und des Barrême (*Desmoceras difficile*, *Haploceras Trojani*, *Lytoceras subfimbriatum*).

Im allgemeinen verflachte nach dem Barrême das Meer und wurde schließlich trockengelegt. Schon in den Sandsteinen und Kieselkalcken der Roßfeldschichten zeigt sich die im Osten früher beginnende Verflachung. Örtlich setzte schon früher ein Rückzug des Meeres ein, wie das Fehlen des Neokom 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, in Cenoman ein.

Die Neokomschichten bei Hallein sind durch die jüngeren Gebirgsbewegungen von älteren Gesteinen überschoben worden (Triasdeckschollen am Roßfeld!).

### Außere 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 climatum*, *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 *Apio-crinus*), kleine Krebscheren (*Protaxius*, eine *Macrurengattung*). 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 Cettochowitz (SW von Zdounek) vor. Die Ammoniten mit *Cardioceras cordatum*, *Aspidoceras perarmatum*, Phylloceren, Harpoceren, Peltocerea 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 Holy Kopec im Marsgebirge neben Oxfordkalken Posidonomyenschiefer vor.

### Innere Klippenzone der Karpathen.

Die 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 Posidonisenschiefer.

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 aus-  
geschiedenen Pyritschiefer wahrscheinlich bis in den Lias. Sicher  
Jura sind Marmorkalke mit Belemniten.

Am Semmering wird Lias durch blaue Bänderkalke mit Penta-  
crinen-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 soge-  
nannten hochtatriischen Teile der Kleinen Karpathen (d. i. süd-  
lich 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. ver-  
treten; oberer Lias (*Harpoceras bifrons* Brug.) durch die Marient-  
taler Kalk- und Mergel-Schiefer.

Nicht ganz sicher zu horizontieren sind die manganführenden Mergel-  
schiefer bei Pernek und die halbkristallinen Kalke der Moderner Gegend.  
Ersterer wird meist den Marientaler Schiefer gleichgestellt, letztere den  
Ballensteiner Kalcken.

In der nördlichen Randzone gegen den Triaszug der Visoka gehen die  
Ballensteiner Kalke in Mergelkalk ähnliche Fleckenmergel über.

Jüngere Jurahorizonte als Lias sind noch nicht nachgewiesen.

In der sogenannten subtatriischen Zone der Kleinen Kar-  
pathen (nördlich des erwähnten Triaszuges) herrschen Fleckenmergel,  
graue und rote, knollige Kalke, oft reich an Hornstein vor. Sie scheinen  
den ganzen Lias und wahrscheinlich noch jüngeren Lias zu vertreten.  
Lokal treten auch sandige, graue Crinoidenkalke, ähnlich Grestener Crino-  
idenkalcken und reine rote Crinoidenkalke, ähnlich Hierlatzkalcken 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 *Arie-  
tites semicostatus* gehören dem Unterlias an.

Dogger: Rotbrauner Crinoidenkalk, roter Kalk und mergeliger, rostig  
verfärbter Kalkstein mit Ammoniten des oberen Callovien (*Reineckia*, *Phyl-  
loceras*, *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 Carena (nördlich Caprino) Ammoniten der Angulatenschichten neben solchen der Sinemurstufe.

Der höhere Unterlias, das Sinemurien, wird von dunklen kieselligen 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 Medolofacies entwickelt (gr. K. und MglK. mit Ammoniten, wie *Amaltheus margaritatus*, *Harpoceras* div. A., *Dactiloceras*, *Coeloceras* u. a.).

Oberlias und Unterdogger (Toarcién-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* 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 diphia*), *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, dkk. 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 Becchei* (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 besondere 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*, *Harporceras 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. Vigilii*, selten (Val di Non), Ammoniten: *Harporceras opalinum* und *Murchisoni* = Aälén. 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 Mte 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, Lumachellen 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 pararmatum*, *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 Campovero nachgewiesen.

Das tiefere Tithon ist noch in ähnlicher Fazies (r., z. T. knollige K.) ausgebildet mit *Phylloceras ptychoicum*, *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 scorsus*, *Aptychus Beyrichi*, *Pygope diphya* 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*, *Terebratulina Waldheimia*, *Avicula sinemuriensis* u. a., neben *Arietites semilaevis*).

Mittellias: Mächtige, steile Lehnen 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 *Harpoceras 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*, *Hammotoceras 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 radiolarienhältigen 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. ptychoicum*, *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., grgrü., 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 Tithonschichten.

**Ampezzaner Dolomiten.** Lias ist nur örtlich durch eine Breccienzone vom Dachsteinkalk getrennt, sonst herrscht allmählicher Übergang. Graue Kalke (düs., 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 (düs., r. und gr.) Kieselkalke 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*, *Hammulina*, *Macroscephites* usw., darunter aller Stufen und 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 rötl. 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 calcari 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 Venzone.

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 Rätmschelform *Dimyodon intustriatum*).

Am Chiampön (N von Gemona) enthalten feinoolithische Kalke Unterliasmuscheln. Crinoidenkalke hier und über dem Ucceatale (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., geg., düsch., knotig) und Ammonitico rosso mit *Harpoceras bifrons* und andere Oberliasammoniten.

Dogger ist sehr fossilarm, daher schwer nachweisbar. In den Kieselkalken und Oolithen am Mte San Simone (W von Venzone) *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 Kieselke mit Aptychen und Belemniten des *Sequanien*. Örtlich vertreten Korallen-, Hydrozoen- und Crinoidenkalken *Kelloway* und *Oxford*, brecciöse Felsenkalke mit *Chaetetes forozulensis* und Muscheln des *Rauracien* und *Sequanien* (Gebiet N von Udine). *Tithon* ist nachgewiesen am *Verzegniss* (r. Mandelkalke mit *Perisphinctes rectefurcatus* u. a. Ammoniten.) *Tithon*aptychen fanden sich in der Gegend *Gemona—Venezone*, neben *Terebratula diphyca*.

Eine besondere Ausbildung des höheren Malm sind die Kalke und Mergel des *Mte Cavallo* bei *Polcenigo* mit vielen *Nireneen* 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 Bryozoenresten, *Diceras*, *Nerinea*, *Tylostoma* usw. vertreten.

Im *Natisonetale* bilden Crinoidenkalken und Oolithe den unteren und mittleren Jura (düs., 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 *Venezone—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 Crinoidenkalken und im oberen Teile Aptychenbreccien und Kieselschiefer 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 dem 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. brc. Hornsteinkalke und im Oberjura bes. Knollenkalke.

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 Br., mit Aptychen und Crinoiden vorhanden. In der Wochein: Lias-Jura HierlatzK., Crinoidenk., r. MglK., FleckenMgl. und Sandsteinlagen. Ober-Jura: Rote HstPlK. mit Einlagerungen und 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, oberjurassische Aptychen-Schichten dusch. HstKalke und MglKalke.

Dogger bei Sittersdorf, r. Crinoiden- und Ammoniten-Kalke der Klaussschichten.

Ursula-Berg bei Windisch-Graz: Lias Crinoiden-Kalke und Flecken-Mergel.

**Kroatischer Hochkarst.** Im Gebiete Fuzine-Čabar ist der Lias durch dkl., oft bituminöse, weißgeaderte Kalke mit kleinen *Megalodonten*, Lithotis-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 Jura 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 Diphyalke. 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 auszuscheiden 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. Im 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 (fk., 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 karnische Stufe bilden dunkle Kalke und Dolomite (Opponitzer Sch.) mit *Ostrea montis caprilis*.

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 kalkdolomitisch 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 Asphaltchiefer 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 Hölleengebirge 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 Hoch-

gebirgsstöcken Watzmann (Fehler auf der Karte, vgl. Beiblatt 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 Inn dunkle, tonige Schiefer mit wenig mächtigen Bänken dunklen Kalkes mit Brachiopoden (*Terebratulina gregaria*, Rynchonellen) und Bivalven (*Avicula contorta*, *Pecten valoniensis* u. a.) sowie Korallen (*Lithodendron*) = Kössener Schichten. 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 Inn, 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 Mürztale, Piestingtale, Dürrenstein u. a. O. auch konglomeratisch (ge., 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 **Hallstätter**

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 Raschberggebiet, 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 Flecken-Mgl. und Schf.) mit eingeschalteten fischähnlichen Sandsteinbänkchen mit Chondriten und Hieroglyphen. Nach den Leitammoniten *Chochloceras* und *Choristoceras* werden die *Chochlocerasmergel* (obernorisch) und *Choristocerasmergel* unterschieden, welche noch ins Rhät hinaufreichen. Die Zlambachschichten sind nur wenig verbreitet, so in der Gegend von Goisern—Aussee bis über den Grundsee hinaus, bei Hallstatt und Hallein.

Aus den Zlambachschichten gehen die altersgleichen Pedatakalke (schw. KSchf. mit HalorellenKBk.) 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., gegr. 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 Schubschollen 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. *Pichleri*, 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, Rohwacke, Gips und dolomitische Primärbreccien. Örtlich auch Diabasporphyrite 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 Ortlergruppe zeigt ähnliche Zusammensetzung der Obertrias. Karnisch: Kalke, Tonschiefer, Sandsteine, Kalkschiefer, Dolomite. Norisch: Ortlerdolomit 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?).

Pöbruck: 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 Rifffalke.

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 Kalkköglern fehlt das Rhät.

Im Tribulaungebiete werden Raibler Schichten (vgl. südalpine Trias) und Rhät gegen Süden immer mehr kristallinisch.

In den mesozoischen Zügen von Mauels, Stilfes und 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. s., 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 obersten Pyritschiefer gehen in den Lias über.

Semmering, Wechsel, Mürztal. Hauptmasse Dolomit mit Diploporen und *Encrinus liliiiformis*. Sie enthält die mittlere und obere Trias, ist aber nicht weiter zu gliedern. Rhät: Schiefer ähnlich Pyritschiefern, 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: Rauhdecken, Gips und bunte Mergel.

Normalprofil im Val Brembo. Gegen Westen nehmen die Tuffsandsteine 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 (zum Teil mit Mergel) an der Basis der karnischen Stufe verbreitet.

Dazwischen liegt eine Serie von bunten Mergeln mit fossilreichen Kalkbänken und Linsen, Oolithen, Sandsteinen, Breccien, Rauhdecken und Gips (Horizont der *Myophoria Kefersteine*). Örtlich herrschen Sandsteine mit Kohlenstücken vor (Falzarego). An anderen Örtlichkeiten Dolomitbänke mit Ton- und Mergelzwischenlagen (Sella, Puezzgruppe, 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 Gümbeli*, *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 intustriatum*, 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 röt. mgl. Kalke und Schiefer mit Myophorien (*M. Rosthorni*, *M. Wathleyae*), *Ostrea montis caprili* 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.

**Ostliche 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 Mellingi* und kleinen Megalodonten) vor. Darüber folgt Dachsteinkalk.

Weiter westlich am Mittagkogel 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 dünn-schichtige, mergelige, sandige Gesteine mit *Corbis Mellingi* 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 Mittagkogels 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 (Ivansčica-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 Gomlisko) 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 splitterige Kalke vertreten.

Im südlichen Krain (Weixelburg) erscheinen in den unteren Raibler Schichten graue bis schwarze, bituminöse Kalke mit Schiefeln 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 Woche in 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%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

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  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -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. raibliana* 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 mittelkö., gelbl., ht., ki. Sdst.). In Franken vertreten diese Gruppe die Berggips-schichten (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 Ornau), 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 obere 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 Sandsteine 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 Zähnchen der ältesten Säugergattungen *Microlestes* und *Triglyphus* wurden gefunden.

Im südlichen Mittelfranken liegen über den Räthsandsteinen rotviolette Letten.

**Kleine Karpathen.** In der sogenannten subalpinen 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 ArkoseSstBk.), Mächtigkeit 100 bis 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 Rauhwaacke, ebenso in den zwei kleinen Flecken am Westrand 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 Arosaschuppenzone Rauhwaacke 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 aninische Stufe besteht aus hellen bis dunklen Kalken und Mergellagen. Charakterisch 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 liliiformis* 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 Partnachschiechten (dkl. Mgl. mit kn., gr. K. im Wechsel) über (= untere ladinische Stufe). Die höhere ladinische Stufe bilden die Arlbergschichten (h. bis dkl., dusch. oder dkk. K., Dol. und Rw. mit dkl. Mgl/Schlagen 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 DolBr. und dkl. K.) mit *Myophoria costata*, *Natica stanensis* u. a. Mollusken sowie Crinoidenstielgliedern. Diese Schichten werden von manchen noch zur Untertrias gerechnet, auf unserer Karte wurden sie (bis auf das Vorkommen an der Weißbach) mit der Mitteltrias vereinigt (Karwendelkamm-S-Lehne, Seitentäler des Rifstaes, 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*, *Spiriferina fragilis* u. a. Stellenweise folgen noch Reiflinger Kalke (dübk., lgr. bis dklgr. KnK.) mit Ammoniten, wie *Ceratites binodosus* und *trinosus*, *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 bis 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 Partnachschiechten 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 Schafberggebiete, Höllengebirge, Traunstein, Kremsmauer und Sengengebirge vor.

In der Berchtesgadener-Salzammergut-Entwicklung vertritt die ganze Mitteltrias der Ramsau Dolomit (hgr., zuckerkö., meist massiger Dol., oft tektonisch br.). Ähnlich dem Wettersteinkalk ist er eine Diplo-

porenriffbildung 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 Frankfurter 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 Bergkuppen nördlich des Sengengebirges) ist die anisische Stufe als Gutensteiner Kalk (dkl., w.-geaderte, meist d. K.) ausgebildet, Fossilien sind spärlich: Crinoidenstielglieder wie *Encrinurus liliiformis*, Gasteropoden, darunter *Natica stanensis*, Brachiopoden, wie *Terebratula 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 securtata*, wie aus der des *Ceratites trinodosus* gefunden worden (z. B. außer den genannten Fossilien *Spiriferina Mentzeli*, *Sp. fragilis*, *Waldheimia angusta*, *Terebratula vulgaris*, *Spirigera trigonella* im unteren; *Ptychites Studeri*, *Pt. flexuosus*, *Acrochordiceras Carolinae*, *Rhynchonella trinodosi* usw. im oberen Horizonte).

Im oberen Teile sind den Reiflinger Kalken dunkle Schiefer der Partnachschiefer 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 Reiflinger Kalke und Partnachschiefer unmittelbar die Lunzer Schichten. In den südlichen Schuppen der Lunzer Decke gehen die Reiflinger 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 Reiflinger 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 Türrnitztale) herrscht noch reine Lunzer Fazies, in der Gegend Türrnitz—Hohenberg 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 Reiflinger Kalken Wettersteinkalke mit ladinischen Diploporen (*Dipl. annulata* u. a.) und darüber Ramsau- (oder Wetterstein-) Dolomit unter den schon stark reduzierten Lunzer Cardita-Schichten.

In den Hochalpenstöcken Hochschwab, Schneeealpe, Veitsch, Rax und Schneeberg liegen an der Basis der Mitteltrias ebenfalls wenig mächtige, oft dolomitische Gutensteiner und Reiflinger 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 (Aflenzer 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 *Diplopore 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 Turnitz dichter Bleiglanz und Galmei.

Die anisischen Kalke bei Innsbruck und an der Trist führen ebenfalls silberhaltigen Bleiglanz, Zinkblende, Galmei, Antimon- und Arsen-Fahlerze und Kupfererze.

In den Wettersteinkalken des Wettersteingeb., des Mieminger- im Süden und Arnspitzenzuges 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. O.

Im Gebiete der früher erwähnten **Hallstätter Entwicklung** wird die Mitteltrias größtenteils 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 Ausse vor. Unter der reichen Ammonitenfauna kommen *Ceratites trinodosus*, *Ptychites flexuosus*, *Pl. megalodicus*, *Gymnites Humboldti*, *Sturia*, *Monophyllites*, *Megaphyllites* u. a. vor.

**Karpathen.** Im nördlichen Teile der Kleinen Karpathen ist die Mitteltrias ähnlich ausgebildet wie im südlichen Niederösterreich: Raxturnkalk (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 subtatrischen Zone der Kleinen Karpathen ist die unter dem bunten Keuper gelegene Mitteltrias durch nicht besonders mächtige, dunkle Kalke (Visokalk) und darüber etwas dolomitische Rauhwaacke 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, Sesvennagruppe, 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 Rauhwaacken.

Die ladinische Stufe wird durchgehends von Diploporendolomiten und Wettersteinkalk gebildet.

Kirchberg bei Kitzbühel. Mitteltrias: Rauhwaacken 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: Rauhwaacke 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 Partnachschichten (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 Matri und Brenner. Mitteltrias vertreten Wettersteinkalke und

Dolomite. In den Kalkkögeln 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 Mauls—Silfes—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 obgenannten 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. Tuff-Sdst.) 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 Oolithagen), ein Brandungsprodukt von alten Kalkriffen mit viel Seeigelstacheln, Crinoidenresten (*Encrinus cassianus*), Korallen. In den höheren, dünnenschichtigen Kalken eine reiche Fauna bei Stuoreswiese, Prelongei (O von Corvara) mit *Trachyceras Aon*, *Arcestes bicarinatus*, *Arpadites* u. a. neben Bivalven, Schnecken, Brachiopodenkorallen, Crinoiden usw. Den oberen Teil der Cassianer 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., fossilarmer Dol. mit *Diplopورا 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 Puezgruppe 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 *Dadocrinus 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 (Recoaro, 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 Schlerndolomit 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 besondern 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., *Coelostylinea*, *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 Varena 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 dünn-schichtigen 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 PIK.), 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 Ansieitales gehen die schieferigen, ladinischen Ablagerungen in Schlerndolomit über, welcher in der Gruppe der Drei Zinnen und Zwölferspitze das ganze Ladin vertritt.

In den Pragser 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 Stinkkalke 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 Pischentale (oberhalb Kronau) sind es Dolomite, welche über Werfener Schichten liegen und von sandig-schieferigen Schichten mit Porphyren (Buchensteiner-Wengener Schichten?) überlagert werden. Bei Raibl liegt 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 Wegener Schichten gefunden (*Dinarites avisianus*, *Balatonites 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 Schlerndolomiten.

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 dem unteren Dolomit örtlich Wengener Schichten (Schf. und Kongl., Pietra verde und Porphyr) 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 (Pseudogaitaler 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 (Skonza-schichten) 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 Kropf liegen über den anisichen 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 Mittagkogels ist die Mitteltrias ziemlich mannigfach ausgebildet. Im Nordgehänge bei — nicht überall vorhandenen — vollständigen Profilen folgen über anisichen Kalken, Dolomiten und Rauhwacken, bunte Kalkkonglomerate, dann eine Serie von porphyrischen Tuffen und Porphyren mit glimmerigen, sandigen Schiefen und einzelnen Knollenkalken, welche den Buchensteiner Schichten gleichgesetzt 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 anisiche 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 hinabreicht. Auf der Karte ist die ganze Serie als Obertrias eingetragen.

Im Kosutakamme treten unter dem 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 Pölschach zeigen eine ähnliche Ausbildung der Trias wie die Steiner Alpen.

**Steiner Alpen** und Ostausläufer. Die tiefere Mitteltrias (Muschelkalk der geologischen Karte) bilden dunkle, rauchgraue Kalke und Dolomite. Sie umranden über den Werfener Schichten liegend, den Sulzbacher Kessel und bilden die Höhe der Steiner Alpen. Im oberen 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 ton-

reichere, dünn-schichtige Plattenkalke und Kalkschiefer, die vielleicht noch ins Ladin reichen (Raduha östlich Sulzbach).

Am Nordfuß des Storžic ist eine mergelig-kalkige Ausbildung entwickelt, welche in die bei Neumarkt—Vigaun verbreitete sandig-schieferige Entwicklung der anisischen Stufe übergeht: (über Grenzdol. ge., verw., grgrü., viol. und rbr. MglSch. mit pl. Sdst., Porphy und Tuffen) Sie führt Kalkeinlagerungen, die *Balatonites Ottonis* geliefert haben. Auch bunte Kalkkonglomerate kommen wie bei Lengsfeld 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. PlK. mit Hst., gebr. Mgl. und Pietra verde) nachgewiesen werden. An der Ojstrica fand sich in den oberen Bänken *Trachyceras aonoides*, *Doanella 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. PlK. 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. PlK. 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 Littaier und Trojaner Kalkalpen überfahren worden.

Das ladinische Alter ist durch Funde von *Daonella Lommeli* bei Cilli erwiesen.

In den südöstlichen Gebieten des Savesystems (Neudegg, Mariatal, Ratschach, Wachberg, Gurkfeld) und im Uskokengebirge 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 Ursulaberg 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 Schiefnern der Carditaschichten überlagert. Die Vererzung 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 ist, herrscht im Bleiberger Revier nördöstliches und im westlichen 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 Schwerspat, 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 Iseo- und Comossee im Esinokalk auf.

#### Quecksilberlagerstätten.

Bei Idria liegt die zweitergiebigste Quecksilberlagerstätte Europas. Es ist eine Zinnoberlagerstätte 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 überschiebt die ganze Masse die Kreideablagerungen. 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 Zinnoberanreicherung 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 Zinnobererze zu St. Anna bei Neumarkt in Krain auf. Hier kommen in unmittelbarer Nachbarschaft der Lagerstätte Felsitporphyre 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 Sandsteinen 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 Zinnober angereichert und kann bis 24<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Quecksilber enthalten, während im Mittel der Quecksilbergehalt nur <sup>3</sup>/<sub>4</sub><sup>0</sup>/<sub>0</sub> 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 Bundsandstein 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.

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 Deckenscholle 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 kalkige Lagen über.

Am Endkopf bei Graun sind mit diesen Sandsteinen auch die als Verrucano bezeichneten groben Arkosesandsteine mit Quarzgeröllen 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 dauernden Bergbau kam es aber noch nicht.

Im östlichen Teile der nördlichen Kalkalpen, etwa von der Linie Lofer—Leogang an, setzt die mehr sandig-schieferige Fazies der Werfener Schichten ein (r., grü., ge. und gr., 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 Rauh- wacken. 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. Prächichl, 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 Erzlinien an der Grenze der Werfener Schichten gegen Triaskalk auftreten. Der ursprüngliche Spateisenstein ist großenteils in Brauneisen umgewandelt. Die Grube Schäferöztz 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

(Grillenberg 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 Begleitminerale 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 zentralalpiner 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, kann 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., QSdt., 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 Bellerophon-schichten des oberen Perms hervor. In der Regel kann eine Zweiteilung durchgeführt werden.

Die unteren Seiser Schichten (strati dei Siusi) bestehen je nach den lokalen Tiefenverhältnissen bei der Ablagerung aus roten oder grauen, glimmerigen Schiefertonen 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 dei Longiarù) sind meist mächtiger als die Seiser Schichten und bestehen vorwiegend aus roten

und glimmerigen Mergelschiefern 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 Bänke 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 abzuheben 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 Cedegolo) 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 anderen 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 gelblich-braune, 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 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. Kr., 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 Bivalen, wie *Pseudomonotis aurita* u. a., *Pecten discites*, *Myacites fassaensis*. Dann die gelblichen oder roten Gasteropodenoolithe und darüber in den oberen Werfener Schichten blaue Mergelschiefer, knollige, flaserige Mergelkalke mit *Tirolites cassianus*, *Naticella*, *Pseudomonotis Beneckeii* 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. 138).

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 Kohlen Spuren 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 Böh.-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 Schiefern, 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 piniiformis* 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 kristallen 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.

Verrucanokonglomerate 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., krisr. Brc., Tuffite, DiabasSch., 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 Verrucanobreccien, Arkosen, Quarzite, rote und grüne Sandsteine und Serizitschiefer 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., grügefleckten SchfT. und hie und da Lagen von KKn.).

In diesen mit den südalpinen Grödenersandsteinen verglichenen Schichten kommen wie dort auch stellenweise Quarzporphyre vor. So am Eggenkofl und Fladen (NO von Mauthen). Nach oben gehen die Grödenersandsteine 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 Gosensaß) halbmetamorphe, glimmerige Sandsteine und Konglomerate mit ähnlicher Kristallisation wie die untere Schieferhülle. Im Zuge Stilfes—Pensers 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 sogenannten Wackengneise, tektonisch umgearbeitete Arkosen oder Orthogneise. Sie gehören vielleicht noch zum Grundgebirge.

In den Radstätter Tauern ist eine mächtige Folge von weißen, grünen und roten, serizitischen Quarziten und Schiefem mit Übergängen in Quarzphyllit entwickelt, deren Altersbestimmungen 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 Schiefem südlich von Schottwien (unterer Göstritzgraben, Haidbachgraben und im Gneis an der Semmeringstraße) treten Gipslager auf, welche auch bergmännisch abgebaut werden.

Im Leithagebirge, in den Hainburger Bergen und 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 Gesteinsreihe 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 vom Aussehen teils der Tarntaler Liasbreccie, teils der Radstätter 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, sind 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 liegen örtlich (z. B. Tregovio, NW von Cloz) Konglomerate und dunkle Tonschiefer mit Toneisensteinknollen und unterpermischen Pflanzenresten (*Walchia pini-formis* 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 Flachseecharakter werden nach der kugeligen, involuten Schneckengattung *Bellerophon* als Bellerophonkalk 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 Monzonigebietes (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 kohligem

Trümmern und Pflanzenresten der Neumarkter Flora (*Ullmannia 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 Adamello-massivs 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 Quarzporphydecken sind an verschiedenen Örtlichkeiten eingeschaltet.

Nach O hält die oben geschilderte normale Permausbildung vom Grödener Tale durchs Pustertal bis ins Friaulische an. Nur die Porphydecken, 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 Fusulinenkalke.

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 dünnschichtige, schwarze Stinkkalke mit bituminösen Mergelschiefen. In den oberen Lagen wurden Fossilien des Bellerophonkalkes gefunden (*Bell. cadoricus*, *Sextensis*, *comelianus*, *Nautilus crux*), verschiedene Bivalven und Gasteropoden. Bezeichnend sind in den dunklen Kalken auch Lagen mit großen Foraminiferen und den ältesten Diplomen (*Dipl. bellerophontis*). Die Bellerophonschichten sind bei Ovaro, Sutrio, Paularo breit entwickelt und der schmale Permzug 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 anisich erwiesen hat. Über ihr folgen normaler Grödener Sandstein und Bellerophonkalke und Dolomite.

Grödener Sandstein und dem Bellerophonkalk vergleichbare Dolomite sind am NW-Gehänge des Mittagkogls 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 br., dkk. 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 Fritschi*, *Productus*, *Sacchinella*, *Gcyrella*, *Meekella* u. a. Über dem Trogkoflkalk liegen am Garnterkofl 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 Trogkoflkalk 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 Schiefnern bestehenden Grödener Sandsteinen ist der Horizont des Bellerophonkalkes durch fossillere Dolomite angedeutet.

Im Gebiete zwischen Idria und Bischofslack lagern anscheinend konkordant über dem sandig-schieferigen Karbon die Grödener Sandsteine (r. u. w. QSdst., Kgl. mit erbsen- bis haselnußgroßen QGer., daneben r., gl., sd. Schf.). In ihnen treten nicht selten Kupfererzimpregnationen 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, Schiefeln und Konglomeraten, seltener auch Kalkbänken. Vielfach sind Kohlenspurten und Pflanzenreste (*Equisetum?*) vorhanden. Bei Mrzla Vodice wurde eine marine Fauna mit *Productus* und alpermischen Ammoniten (*Medlicottia*, *Adrianites Haueri* und *isormorphus*, *Prosageceras 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.

**Balaton-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 Kohlenspurten. 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, feldspathältigen Sandsteinmaterial. Das weitaus mächtigere Rokytina-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 Schiefertonen und grobkörnigen Arkosen besteht. Die Flora mit Calamiten, *Sigillaria lepidendrofolia*, *Lepidodendron rimosum* und verschiedenen Farnen der Gattungen *Sphenophyl-*

*lum, Odontopteris, Pecopteris, Neuropteris, Callipteris, Alethopteris* u. a. entspricht den Ottweiler Schichten.

Die Kohle tritt in drei Flözen auf, von denen das Liegende aus zwei Pechkohlebänken 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 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 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 Bittschka-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 *M a d r e s e r* 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 *L o v e n o — G r u m e l l o* 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 führt, somit als Permokarbon zu bezeichnen ist. An ihrer Basis treten nochmals Porphydecken auf.

**Ostalpen.** In *V o r a r l b e r g* 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 Buntsandsteinen zusammengezogen. In begleitenden dunklen, kieseligen Schiefeln und Lyditen wurden in neuerer Zeit silurische Graptolithen gefunden.

Im *G r a u w a c k e n z u g e* des Enns—Palten—Liesing—Mur- und Mürztals vertreten das Karbon vorwiegend dunkel gefärbte, graphitische und sandige Schiefer mit Quarzkonglomeraten und Grünschiefereinschaltungen.

Weniger verbreitet sind zuckerkörnige Kalke und Dolomite, welche örtlich Magnesitlager führen. Pflanzenreste der *Schatzlaer* Schichten wurden im Sandstein und Schiefer bei *K l a m m a m S e m m e r i n g* gefunden (*Calamites Suckowii, Lepidodendron cf. Goepperi, Neuropteris gigantea*), dann an der *W u r m a l p e* (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 Trilobitenschwanzschildern 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 Tiefenwässer 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, Stübminggraben 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 Schiefen 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 Schiefen 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. Cistiä*, *Annularia longifolia*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Sigillaria elegans*, *Cordaites borassifolia*, *Lepidodendron obovatum*, *Odonthopteris alpina*, *Sphenophyllum saxifragae*, *Neuropteris cordata*, *Alethopteris Defrancii*.

Gelegentlich finden sich auch anthrazitische Kohlen, die aber nur in einzelnen, verschiedenen großen Linsen auftreten, wobei der Mangel verbindender Kohlenschüre 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 Werchziermalpe 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<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Heizwert über 7900 Kalorien.

Ein ähnlich kleines Karbonvorkommen mit Fossilien liegt nördlich von St. Oswald in Kärnten. Fossilleer blieben bisher die ähnlichen Konglomerate mit Graphitschiefern auf der Pranker Höhe und im Paalgraben in Steiermark.

Südlich von Matrei 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, und zwar 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 Hochwipfeldfazies 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 Auernigschichten und die Rattendorfer oder Schwagerinen-Schichten. Die über die älteren Schichten transgredierenden Auernigschichten bestehen aus einem wiederholten Wechsel von Schiefen, 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 Auernigschichten die Gattung *Pecopteris* artenreich vor (*P. arborescens.*, *polymorpha*, *oreopteridea*, *pennaeformis* u. a. m.). Daneben *Callipteridium* aff. *gigas*, *Calamites* sp., *Annularia stellata*, *sphenophylloides*, *Cordaites palmeformis* 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 viel 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*, *echiniformis*; *Bellerophon rossicus*; die Korallenart *Caniinia 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 Gruppen. Die erstere Gruppe (vorwiegend Sdst., wenig mächtige Kgl.) enthält die Spiriferenfauna mit *Phillipsia scitula*, *Spiriferina coronae*, *Spirifer carnicus*, *Fritschi*, *Productus Grünewaldi*, *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 Trogkoflkalke 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. Schwagerinenkalke mit den Trogkoflkalken als Permokarbon vereinigt. In den tiefsten, kalkfreien Schiefen des Vellach-Durchbruches wurde *Dictyodora Liebeana*, eine im Unterkarbon verbreitete problematische Versteinerung gefunden.

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 Schwerspat, Quarz neben Kalzit, Siderit und Aragonit. Zinnober erscheint nur nebenbei, wie Pyrit, Kupfererz usw.

Als eine Fortsetzung der Littauer Erzzone können die Vorkommen von Knapovže bei Zeier 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 bis 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 Uskokon-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. TSch., 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 Boskowitzter 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 Alt-paläozoikums 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 Příbramer Schiefer oder die Stufe A der Barrandeschen Gliederung. Sie gehören dem Präkambrium oder Algonkium an. Das untere Kambrium liegt ihnen in der Příbramer Gegend mit einem Transgressionskonglomerat auf.

Mähren. Im Gebiete Tischnowitz—Deblin sind Grauwackenschiefer vorhanden (Sdst. u. Kgl. mit schf. 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 Bitischka-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 Schiefer einschaltungen. Sie vertreten das Unterdevon. Fossilien, darunter *Spirifer macropterus*, *Otenocrinus 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 Graniteröllen 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 die massigen Kalke mit *Amphiphora* (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 pachyrynchus* 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, dünn-schichtige Kalke mit Clymenien wie *Platyclymenia annulata*, *bicostata*, *intracostata* u. a. Cephalopoden. Nach ihrer Fauna entsprechen sie den unteren Clymenienkalken 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 Kiriten entsprechen, die den Karmenzelkalken ähneln.

Die südlichsten Vorkommen von Devonkalken 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 der gleichen 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: *Monograptus 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 Schiefen des alten Eisensteinbaus von Dienten mit *Cardiola interrupta* u. u. A., *Dualina (Cardium) longiuscula* u. a. sp., *Orthoceras acuarius* u. a., vorwiegend Arten des unteren Ludlow ( $\alpha 3$  und  $\beta$  des böhmischen Silurs). Untersilur, u. zw. Caradok sind wahrscheinlich die gelben Sandsteine des Kitzbühler Horns und noch älter die quarzitischen 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 Kitzbühler 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 Graptolithenschiefen dunkle Kalke mit Crinoiden, pyritisierten Brachiopoden, *Orthoceras potens* und einen Trilobitenrest von *Encrinurus Beaumonti* var. *Nowaki*, wodurch dieser Kalk als mittleres Obersilur (Gala-Tarannon bis Wenlock oder  $\alpha 2-3$  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 geadert 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 (Fuscher 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—Liezen 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 Quarziten gefunden, u. zw. *Monograptus truncatus* var. *socialis* des obersten Untersilurs (Ashgillian). Tiefes Untersilur verraten *Trochograptus* sp. und *Tetragraptus* aff. *quadribrachiatus* aus den bleigrauen, graphitischen Schiefen 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 ober-silurische 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 Caradok 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 ober-silurisch 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*), mittel-devonische Korallen am Göbeck und Wildfeld (*Heliolithes porosa*) und an der Vordernberger Mauer (*Syringopora eifelensis*). Eine reichere Fauna wurde am Erzberg im sogenannten Saubergkalke (r. Crin K.; 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 *Bron-teus 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 Schiefeln 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 ( $\text{FeCO}_3$ ) 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 Schiefeln 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-Abhang muldenförmig, am Gipfel steil aufgerichtet 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 Tonschiefern, 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 erz-

führendem 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 Werfer den Kalk. Durch den größten derselben, den bei der Station Erzberg austreichenden 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 Weltkrieg 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 . . . . .	"	<u>22 700.000 t</u>
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 vom 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 unsere 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 Schiefnern 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 Schiefnern 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 Schiefnern 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 Kies-

lager 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 Magnesitvorkommen 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 Bischofshofen, 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 Schwerspate 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 Schwerspate und Kupferfahlerz verkitete Masse darstellt. Gefördert wurden 1935 13.500 t Roherz. Außerdem wird auch der Schwerspate 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 Eisens teins 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 Kiesel-schiefereinlagerungen. In diesen wurden unter der Rötelsteiner Wand bei Mixnitz Graptolithen der Gattung *Rastrites* gefunden, welche auf unteres Obersilur (Llandoverly) deuten. Spärlich kommen auch rote Flaserkalke (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 Diabasuzuges — 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 Dolomite 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  $\epsilon\gamma$ ) wurde im Göstinger Graben in blaugrauen, gebankten Kalken mit Bythothrephisschiefern (K.-Schf. mit graphit. Wurmröhren ähnlichen Bä.) 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 TFK.) 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. Bäk.) 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 Schiefen 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, ausgewalzen Quarziten, dunklen Phylliten, verschieferten und brecciösen Kalken (der sogenannte 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 serizititischen 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 Schiefen 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. Ottiliae*, *Striatopora Suessi*, *Zaphrentis cornuvaccinum*, *Cyathophyllum graecense*, *Stromatopora concentrica* u. a. m. und von Brachiopoden große Penta-

merusarten, wie *Pent. Petersi*. Besonders die an Brachiopoden, Schnecken und Muscheln reiche Fauna der hangenden Kalke ähnelt der Konéprus-fauna 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-Diabaszuges 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 Diabasbande) 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 Wechselagerung 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 fossilere 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 Zachenspitze 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*, *Alveolithes*, *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 eifelenis*,

*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 Abhänge 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 Rein 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 (*Goniclymenia 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 mitteldevonischen Flaserkalken bunte (ge. und gr., ge. geflamme) 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-Porphyröid. Örtliche Einschaltungen: kristalliner Kalk, Diabas und Diabasschiefer. Dazu kommen am S-Rande bei Klein unterdevonischer Korallenkalk mit *Favosites*.

Posruck. Am Jarzkogel und Remschnig erscheinen neben phyllitischen und z. T. graphitischen Tonschiefern bunte (vorw. viol) Tuffit-

schiefer 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 Grauwackenschiefer 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 graptolithenähnliche 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.

**Erzführung.** 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, Rot-eisenstein in gleichen Schiefnern 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 Magneteisen vor. Der Bleiglanz enthält auch etwas Silber (36 bis 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 Antimonerz, daneben Stilbit (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 Schiefnern des Sausals, die den Semriacher Schiefnern gleichgestellt wurden, kommen an mehreren Punkten des Sulmtales und -gebirges Rot-eisenstein und Eisenglanz, seltener Magneteisen und Spateisenstein vor.

Im Murau-Neumarkter Paläozoikum wurde seinerzeit bei Pöllau östlich der Grebenau auf Magneteisenerz und Eisenglanz, der von Quarz und Kalkspat begleitet wird, geschürft. Der Eisengehalt betrug 50–60%. Die Erze liegen in den Phylliten und Grünschiefern der Metadiabasserie.

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* in Verflächen gegen S verfolgt 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 erzeich 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 Verflähen 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 Erzuges liegt auf der Sumperalpe im oberen Flattnitzbach, wo in einer Kalkscholle eine limonitische Sideritlinse abgebaut wurde. Weiter nördlich kommen am Hansnock 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 Kalkklinsen 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 Zinnbergänge 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 Plescherken 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 Schiefen und Tonglimmerschiefern mit Quarzlin sen, grünlichgrauen Quarzitschiefern, erdigen Tonschiefern und lokal graphitischen Kieselschiefern. Als älteste Stufe wurde bisher Caradoc in gelben, ockerigen Schiefen, 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 graugrüne Tonflaserkalke mit Cystoiden 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-Tarrannon): *Monograptus turriculatus*, *Rastrites Linnaei*; in den oberen (Wenlock): *Retiolites*, *Monograptus vomerinus*, *Cyrtograptus Murchisoni*; in den obersten (Ludlow): *Monograptus Nilsoni* und *colonus*.

Eng verfalltet 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 Schiefer 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  $\epsilon\alpha 2$ ), der rote Kalk darüber führt vorwiegend Cephalopoden und Trilobiten und ist reicher an Korallen.

Unter den zahlreichen Orthoceren ist *Orthoc. perlongum*, *amoenum*, *Oticola*, *dulce*, *currens* u. a. vertreten, unter den Trilobiten: *Cheirus aluenstedti*, *Encrinurus Beaumonti*, *Ascidaspis mira*, *Cyphaspis Burmeisteri*, *Harpes bucco* u. a. Dazu kommen zahlreiche Cardiolen (*C. interrupta*, *Cardiolopsis 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  $e\alpha$  und  $e\beta$  (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 Wolayer Fazies.

Dem unteren Ludlow (oder  $e\alpha\beta$ ) 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  $e\beta$ , deren untere Partien in der Plöckenfazies blaurote Orthocerenkalke mit *Orthoc. alticola*, *amoenum* und Trilobiten (*Phacops secundus communis*, *Encrinurus*, *Cheirurus propinquus*) vertreten.

Ein bezeichnender Horizont der Stufe  $e\beta$  sind die Kalke mit *Rhynchonella megera* (meist dkl. K., z. T. CrinoidenK.) mit verschiedenen Rhynchonellen, Spirigeren 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. Hieher 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 1218 *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., hlgr., gelbl., feinkrist. K., GfK. bis KfSch.) sind eine metamorphe Fazies, bei welcher Silur und Devon schwer zu trennen sind.

Devon. Auch unter den Devonkalken sind mehrere Fazies zu unterscheiden. Die sogenannten 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 Konäpruser 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 kommen noch Crinoiden und Korallen.

Diese Riffkalke liegen teils den dunklen und hellen Plattenkalken des Downtonian (= *eγ*) 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 vermiculare* und *caespitosum*, *Amphipora ramosa* u. a. und Stromatoporidaen (*Strom. concentrica*, *Actinostroma*, *Clathrodictium* usw.).

Die Riffkalke reichen im Kellerwandgebiete noch ins Oberdevon und gleichen da mit ihrer Brachiopoden- und Korallenfauna den Ibergalken des deutschen Devons.

Das obere Devon 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 Mantico-ceras-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. Hieher 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 Schiefen, welche aus feingefalteten Phylliten, Tonschiefen, dünnschichtigen, sandig-glimmerigen Schiefen und Grauwackensandsteinen bestehen, ist, wie in den Karnischen Alpen, ein großer Teil Karbon, das mit den altpaläozoischen Schiefen 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. *Heliothites Barrandei* und *Alveolithes suborbicularis* lassen tieferes und mittleres Devon erkennen.

**Westkrain.** In der Umrahmung des Blegoš und im Selzachtale treten Seritztschiefer, dunkle phyllitische Tonschiefer und Grauwackensandsteine mit Einschaltungen von verschieferten Mandelsteinen und Flaserbreccien mit Brocken von Seritzgesteinen 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 Salilog 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 entstandenen wechselnden 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 metamorphen, basische Ergußsteine besonders ausgeschieden worden; die Serpentine als solche.

Die metamorphen Sedimente sind wahrscheinlich aus mesozoischen und paläozoischen Ablagerungen hervorgegangen.

Sicher triadischen Alters sind die diploporenföhrnden, dunklen Plattenkalke und -dolomite bei Wald im Pinzgau, Gerlossteinwand und Gschöbward beiderseits der Ziller.

Mit der gleichen Farbe wurden auch die sogenannten K l a m m p h y l l i t e 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 K l a m m k a l k e n, mit den Radstädter Serizit-Quarziten und Mesozoikum vereinigt werden. Nach den neuen Aufnahmen im Pinzgau ist es wahrscheinlich, daß diese Phyllite gleich denen weiter restlich 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 Hornblendearben, Biotit, Granat, Disthenearben (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 Schieferen 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 Hornblende enthaltenden Gesteine zusammengefaßt. Es sind meist zähe und harte Gesteine, im übrigen chemisch und mineralogisch sehr mannigfach 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 derselben erscheinen in gewissen 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 Schieferen (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 Paraamphibolit- 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: Feldspat, 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—Bressimo neben diesen auch Hornblendegneise und Hornblendeschiefer; östlich von Rabbi und SW von Lanza auch dioritähnliche Gesteine.

Stubaiäer 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 Hornblende-schiefer 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 Amphibolithogen 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,

Pofruck 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 Laufnitzgraben auch Epidot-Amphibolit.

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 Schöffern 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 körnig-schieferig, aus Quarz und Glimmer zusammengesetzt. Bei Verfeinerung des Kornes 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 Farbauscheidung vorgenommen wurde, sind meist mit der Glimmerschieferfarbe eingetragen.

Nach dem vorherrschenden Glimmer werden Muskowit-, Biotit- und Zwei-Glimmerschiefer unterschieden.

Nach Übergemengteilen: außer dem erwähnten feldspathältigen GneisGlschf., GranatGlsch., Hornblende- und EpidotGlschf. (auf der Karte

oft mit Amphibolit zusammengezogen), Graphit-, Chlorit-Glschf. 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 (Osser-Eisenstein-Gebiet) sind Gesteine sedimentärer Herkunft gleichen Alters wie die Arbergneise, mit denen sie durch eine Übergangszone von glimmerreichen Gneisen im oberen Tal des 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 (Osserkamm).

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 Albitporphyroblasten 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 Cordierit-Glschf-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 Gesteinsserie mit reicher Muskowitführung auf, welche wegen häufigen Vorkommens von Glimmerschiefer als Glimmerschieferzone bezeichnet wurde.

Im Zuge Oslawan—Březnik gehen die meist etwas feldspatführenden Glschf. (mit Amphibolit- und Quarzitbänken) nach oben in GneisGlschf. und glimmerreiche Gneise über, dann folgen Zwei-Glimmergneise, die immer glimmerreicher 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, grau-grüne 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. (Großfallalm SW von Strengen, beiderseits des Tales bei St. Anton am Arlberg). S von Landeck sind auch Feldspatgneise (düs. Zwei-GlGneise mit Knoten und Kristallen von später auskristallisiertem Albit) vorhanden.

Bei Kappl, Langsthei und in den isolierten Flecken östlich: feinschieferige Glschf. mit kleinen Granaten und deutlichen Kristallen von Staurolith und Cyanit.

Stubai er 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 phyllitische Glschf. übergehend in Phyllite.

Die weiter im Innern ausgeschiedenen Glschf. sind vorherrschend wellig-schf. MuskowitGlschf. mit Staurolith und Granat, lokal auch Cyanit.

Ötztaler 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 verramt die Mineralführung zu Zwei-Glimmerschiefergneisen mit nur gelegentlichen Lagen von Staurolith-Glschf. 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 feinschichtig, übergehend in Phyllite mit Staurolith und Granat.

Laaser Glimmerschiefer. Stark geschieferte, mineralreiche Glimmerschiefer mit viel Glimmer (Muskowit, gebleichter Biotit), Staurolith und Granaten. Reichliche Marmoreinlagerungen, spärliche Amphibolite.

Nördlich der Etsch kommen am Südrande der Plagiklas-Glschf. ähnliche Glschf., aber ohne Marmor vor.

Mineralreiche Glschf. treten ferner im Passiertale 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. Amorolo 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 des Val Sugana dar.

Deferegental—Hochschober: Phyllitisierter Hellglimmerschiefer, GranatGlschf. mit kleinen Granaten und gelegentlich Staurolith. Als Einlagerungen kommen Paragneise (fsch., grviolet. und gelbl.), Glimmerquarzite, Biotitschiefer und graphitische Schiefer vor.

Im Defreggengebirge liegen auf der Kammböhe GranatGlscht. und mineralreiche HellGlschf. mit hellen Quarzitlagen. Am S-Hange dünn-schichtige, mit den Phylliten eng verbundene Glschf. z. T. auch Flaser- und Augen-gneise.

**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 Granatenglschf. 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 Glsch. 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 BiotitGlschf. (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. GlKalke), 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 Hornblendeigneise.

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 Rappolt-Glschf. (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 Feldspatdurchtränkung (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: GlQuarzite.

Auch auf der Saualpe gehen die Gneise zunächst in InjektionsGlschf. über, die aber auf der Karte größtenteils mit dem Gneis vereinigt wurden. Die Hauptmasse der ausgeschiedenen Glschf. sind Zwei-Glschf. 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 Glsch. (Serizit-ChloritGlschf.).

Bacher. Hauptgestein: Granatführende Muskowit-Glschf., 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.

P o ß r u c k. Granatführende Glimmerschiefer im Gebiete Fresen—Gams. In der am N-Rande ausgeschiedenen Partie verschiedene Gesteine. Neben HellGlschf. mit Amphiboliten auch Quetschgesteine von Pegmatit, Schf-Gneis und dunklen Ganggesteinen.

Die als Glimmerschiefer ausgeschiedenen Hüllgesteine des Tonalitzuges Eisenkappl—Savodne sind Gesteine von gneisartigem bis phyllitischem Aussehen. Ein großer Teil derselben sind Kontaktgesteine, verursacht durch das Eindringen des Tonalits in die alten phyllitischen Schiefer paläozoischen oder archaischen Alters. Verbreitet sind Andalusit-Cordieritschieferhornfelse mit Sillimanit und Korund.

Weitere Kontaktwirkungen übte der jüngere Granit aus (Cordieritfleckenhornfelse). Vielfach wurden die Gesteine durch die jungen Gebirgsfaltungen stark durchbewegt und diaphthoritisirt.

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. Granatphyllite mit serizitischem Glimmer, StaurolithSchf., chloritoidführende QPhyll., Chloritoid-Schf. (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 Rande des Glschf. treten (im N nur schmal, beiderseits des Gasenbaches breiter) Glschf. mit Biotit-Porphroblasten auf. Örtlich auch graphitische Glschf. und Graphitquarzite.

**Kulmgebiet.** Westlich von Stubenberg: Geschieferte, 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 Quarzknuern 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, andererseits 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 *q* 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 *q*, Zettlitz bei Zissersdorf mit zirka 9000 *q* Rohgraphit. Von dem westlichen Graphitzug bei Pöggstall—Artstetten—Persenbeug: Rottenhof bei Persenbeug mit etwas über 1000 *q*, Straßreith bei Pöggstall mit über 17.000 *q* Rohgraphit.

Die Graphitzone zieht über die Donau nach S (Wolfstein bei Aggsbach, Hengstberg und Korning bei Hafnerbach). Die Fortsetzung nach N zieht über Frating, Vöttau, Rimau unweit Mähr.-Trebtsch gegen Iglau.

Hinsichtlich der Entstehung der Graphite herrscht heute die Ansicht vor, daß sie organogener Herkunft seien, d. h. aus kohligem 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<sup>0</sup>/o). 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 anzusprechen 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 sind hier besonders beschrieben.

**Böhmisches Massiv.** Im moldanubischen Anteil sind reiche Marmoreinschaltungen in den Sedimentgneisen bes. östlich der großen

Granitstücke 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 der 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.

**Saualpe, Hüttenberger Gebiet.** Oft ziemlich mächtige Marmor-einlagerungen treten sowohl im Gneis der Saualpe, 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 Glimmerschuppen 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 Glimmarmor 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 verfalltet. 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 (Diaphthoresis), und die jüngsten tektonischen Vorgänge bewirkten die Zerstückelung der Erzlager durch Brüche.

Das Erzlager des Hüttenberger Erzberges gehört einem 2,6 km langen Kalkzuge, dem Hauptkalkzuge (Lölling—Knappenberg—Gössen, östl. v. Hüttenberg) an. Sein Verflachen 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 wurden. 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 Hoheuwart im Glschf. des Kammes nördlich des Klippitztörl. Dann nördlich von Hüttenberg bei Zosen und St. Martin; westlich von Hüttenberg bei Waiteschach—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 Lavantale 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 Almhausserie 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 Pfischer Dolomit (he., ge. bis w. feinkö. Dol.) besteht. Angeblich ist der Hochstegenkalk paläozoisch.

Andere Kalke dürften mesozoischen Alters sein. So manche (grün., gelbl., rö.) Bänderkalke in Begleitung des Marmors von Wolfendorn (SO des Brenners, nördlich von Mauls). Dann die Dolomite und Breccien an der Gschöb- wand, bei Penkenberg und Auenwald (O und S von Tux).

In der Schieferhülle der östlichen Tauern ist der Angertaler Marmor des Hochalpmassivs 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 kohligtonigem 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 Radstädter 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 Rauhbacken 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 ausgeschiedenen Partien z. T. Bänderkalke von paläozoischem Aussehen, besonders die in den wenig metamorphen Schiefen bei Villach.

## 65. Phyllit und ähnliche Gesteine.

Wie schon erwähnt wurde, ist zwischen Phylliten und wenig kristallinen Tonschiefern oft keine scharfe Grenze zu ziehen, andererseits 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 anfühlenden, 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 in 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 Übergemengteile 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 und 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 Quarz 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 fein gefältelt mit Quarzlinsen und -bändern.

Einförmig sind die Phyllite im Innern der Schwarzakuppel 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 Graphitquarzite. Chloritschiefer sind besonders im südöstlichen Teile neben Quarziten entwickelt.

Am Rand des Bitteschen Gneises sowie des Granitgneises SO von Hardegg sind Lagen von Kalksilikatschiefern (Fugnitzer K.-Si.-Schf.) vorhanden (grü., br., gr. gebä. Gest. mit Zoisitmineralen, Hbl., Augit, K. und biotitführende Lagen neben solchen mit reichlich Plag., Kali-Feldspat 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. Verwiegend 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, andererseits 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 höheren 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 Grünschiefern 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 Orters) 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 Quarzlagen und Übergängen in Glimmerquarzit. Dazu kommen Biotitphyllite und Graphitphyllite. Graphitphyllite treten besonders im N des Adamello sowie am Übergang gegen die Morbegno-Glimmerschiefer auf.

Am Tonalitkontakte sind die Phyllite in Hornfelse und Hornfelschiefer 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 Porphyr treten Orthogneise auf (Zwei-Gl-Gneise, QGl.-DioritSchf.).

Phyllite am N-Rande der Silvretta: Feinschichtige, graue, silberige, rostbraun verwitternde Quarz-Phyllite, feingefaltet mit Quarzlinsen und -flasern. Lokal granatführend, besonders gegen S. Übergänge finden in Glschf., Gneis-Phyll. und GlQt. statt. Verbreitet sind quarzitische und feldspathältige 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 Dioritporphyr.

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 Stubai er 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 Schiefen 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 erzfreich 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—Aßling), sog. Turntaler Phyllit, ist ein von den Phylliten wie paläozoischen Schiefen 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 Talkschf. Flaserige Gneise, Augengneise sowie Grünschf. im Burgertal (westlich Aßling). 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 Glshf. und Gneisen. Nördlich von Ober-Drauburg haben die dunklen Phyllite Einschaltungen von Epidot-Plagioklas-HblSchf. zum Teil chloritisiert.

Phyllite an der Basis der Radstädter Decken im oberen Kleinartal. 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. Feingefältete, schwgr., gr. bis grü. Schiefer aus Quarz und Serizit. Oft sind sie graphitisch, gelegentlich auch chlorit- und feldspatführend. Häufig sind Grünschiefereinschaltungen, 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 Glschf. vorhanden. Am Traidersberge gneisige Gesteine und Granatphyllite.

Nördlich der Mur zwischen Bruck, Trofaiach und St. Kathrein sind es Phyllite unbestimmten Alters mit mächtigen Grünschieferleinlagerungen, z. T. aber auch ausgesprochen Grauwackenschiefer.

Schiefer im Liegenden des Grazer Paläozoikums: Phyllite der Passailer Mulde. Dünablätterige, meist serizitische Phyllite, dkl. und he. ChloritoidPhyll., mit Einlagerung von Marmorlinsen, Amph. und Grünschiefer. 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 (Tommerischeiefer) unterschieden (Glschf. mit Granaten und auch Biotit rückschreitend verändert mit Quarz-Muskowit-Lagen 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 Schiefen auf. Lokal Grünschf. Daneben sind auch dkl. Sandsteine und Tonschf. in dieser Gesteinsserie vorhanden.

Die Schiefer bei Schottwien und Gloggnitz haben eine ähnliche Zusammensetzung wie die übrigen Hülschf. 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, grün. 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 Grünschf., Quarziten und dünnen Marmor-schmitzen. Abtrennbar sind die schwarzen Tonschiefer bei Stockenboi.

Phyllite des Gailtalzuges: In den tieferen Partien plattigblättrige 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, fkö. 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 dünn-schichtig 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 flaserigkörnig, bald glimmerarm und dicht felsitisch. Stellenweise ähnlich dickbankigen Quarz-Feldspatgneisen, stellenweise wieder felsitischen, serizitischen Bändergneisen.

Grünschiefereinschaltungen (aus Hbl. oder Chlorit) gelegentlich vorkommend. Umwandlung einzelner feldspatführender Serizitphyllitbänke erzeugte die Kaolinflöze der Černa 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 Grünschiefern und Amphibolitschiefern zurück.

## Gneis.

Als Gneis werden ganz allgemein, deutlich kristallinische, quarzföhrnde, 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 (= DunkelGlGn.) oder Muskowit (= Hell.GlGn.) oder beide (= Zwei-GlGneise). 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 Schiefem 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 ausgediehn. 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 Schiefergneis (düschf., biotitreich, oft mit Granat und Silimanit; Plag. = vorherrschender Fdsp., Quarzmengung 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 erfolgten 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 Granitaufbruches bildeten sich aus den Schiefergneisen andere 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 Perlgneisen (mit runden Plag. und KaliFdspSprossen). Ferner sind Einschaltungen von Orthogneis und Amphibolituzügen vorhanden.

Im Bayerischen und Böhmer Wald herrscht unter den Paragneisen (graue Gneise) Cordieritgneis vor. Ihm gehören alle Gneispartien zwischen den Granitaufbrüchen südwestlich des Pfahls an und nördlich desselben bis über Cham, Kötzing, Zwiesel. Reichlich sind auch Mischgneise hier verbreitet.

Eine andere 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 (Piz Timun [3211 m]—Piz Stella) werden Paragneise und Glimmerschiefer angegeben, die im nördlichen Teile auch als Casanna-Schiefer bezeichnet werden. Lokal Eklo-

giteinschaltung. 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 feinbrecciöse Gneise und Quarzite.

In beiden Serien kommen auch Orthogesteins einschaltungen und injizierte Schiefer vor.

Gneiszone Torre di S. Maria—Piz Canciano (Wurzelzone der Margna-Decke): Helle Gneise mit grünem Muskowitglimmer und runden Feldspatäugen (Mikroklin), daneben dunkle Phyllite mit kohligter 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 GranatGlsch., z. T. Kinzingite. Im Gebiet von Sondalo—Le Prese granatreiche, mehr weniger auch sillimanit- und cordieritführende Gneise und viel Kontaktgestein.

Tonale-Zone (Ardenno—Tirano—Veza 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 LagenPhyll. 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 Ferwall-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 StaurolithGlsch.

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 er und Ötztaler Alpen. Verbreitet sind feinschichtige, glimmerreiche BiotitPlagGneise, meist auch etwas muskowitzführend. Übergänge in Glschf. und Quarzitschf. Einlagerungen von schuppigem, dkk. Biotitgneis, FdspKnotengneis mit Albitknoten (spätere Feldspatung), dkl., pl. Biotitschf.

Zweite verbreitete Gneisart: Phyllitgneis (grgrü., 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 er Kristallin: grbr. (r. verwitternde) Gneise 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 verschmälerten 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 Verschieferung auch Phyllitgneise.

Gebiet des Ultentales—Nocetales (Fortsetzung der Tonale-Zone): Vorherrschend sind glimmerreiche Phyllitgneise (besonders mit Muskowit). Quarztlagen 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 Ulteniten. Alle diese Gesteine haben braune bis violette Farbtöne.

Ostseite des Adamello: Die als Rendena-Schiefer bezeichneten Gesteine sind helle, muskowitzreiche 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-Schiefern 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 Feldspatinseln und Orthogneis.

Im Hangenden Glschf. Sie finden 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 Diaphthoritzonen mit phyllitischen Gesteinen.

Bei Mörttschach wurden als Mischgneise ausgeschieden: Durch Pegmatit und Aplit injizierte Glschf. mit Einschaltungen von Amphiboliten mit Granaten und großflaserigen 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 Millstätter Seenrückens—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 Radentheiner 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 graugrüner 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 Mikroklinäugen.

Bösensteingruppe. Hauptmenge: Dunkle, feinkörnige Schiefergneise mit Biotit und Muskowit. Übergänge in Gneisphyllit. Ferner hornblendeführende Gesteine, teils helle Schiefergneise mit Hbl., teils dunkle 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 spalt-

bar!). 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 Teigtischserie 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 Bundescheckgneis besonders abgegrenzt (h., rviol., kleinaugiger Gneis mit ge. Fdsp. und QAugen).

Westlich von Graden als Gradener Serie abgetrennt: Schmutzigräue, 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 verquetschter 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.

Seetaler Alpen: Über der marmor- und amphibolitreichen SilimanitSchfGneis-Zone des NO-Randes folgen auf der Kammhöhe Biotit-SchfGneise, durchsetzt von härteren Granitgneisen und Pegmatitgneislagen. Selten sind schwache Einlagerungen von Marmoren, Amphiboliten, Hbl-Granatgneisen und Knetgesteinen der genannten Gesteinsarten.

Saualpe. 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-GlGeisen, 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 QFdsp-Lagen. Oft treten magnetitführende Amphiboliteinschaltungen und in der granulartigen 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 Teigtisch-Serie der Koralpe, Typen wie Plattengneis, Hirscheggergneis und Bundscheckgneis sind erkennbar. Einlagerungen von schmalen Marmorzügen, Amphibolite, GlQt.

Granatführende Schiefergneise (blviol., fkö., 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- und 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, dünn-schichtige 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 Granat-Glschf. 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 auch 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. KaliFdsp., Plag., Q. und Biotit). Der Gneis ist von zahlreichen lager- und stockförmigen Graniten durchbrochen und mit diesen durch Übergänge verbunden.

Ein anderer 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 Fdsp. 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 Augengneise 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 Hötting 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 Iser).

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 stengelig, zum Teil grobflaseriger Gneis, mit gestreckten Quarz- und Feldspatlinsen und lockeren Häuten lichter Glimmerschuppen. Dunkler Glimmer in feinen Schüppchen erscheint als zarter 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 großenteils 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 Feldspatlinsen (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 Serizit-Epidot-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 Biotitschf. 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 vorherrschend 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 Mikroklinaugen. 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 Hornfelsgneise bezeichnet, es sind feinkörnige, helle, graubraune, graugrüne (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 Quarzfeldspat-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 anderen 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 verschieferte, feinlagige Zwei-Gl-OrthoGneise. Auch diese schieferigen Gesteine zeigen die rostige Verwitterung.

Reichlich sind Schieferinschlüsse 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-Serizit-schiefer 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 Porphyranit und Tonalit statt.

Biotitgranitgneise, fein- bis grobkörnige Gesteine, Feldspat vorherrschend Plagioklas, von Glimmer erscheint nur Biotit. Verbreitet besonders im mittleren Gebiete, bilden sie den Hauptanteil der breiten Orthogneis-zonen des Kaunsertales, beiderseits und südlich von Feuchten, zwischen St. Leonhard—Längenfeld und Plangeröß—Sölden, die Alpeiner Gruppe (oberes Mellachtal—Schrankkogel), Habicht, bei Neustift. Kleinere Vorkommen nördlich Gries, bei Wenns, nördlich Wildgrat.

Örtlich kommen auch Biotit-Augengneise mit großen Kalifeldspat-Augen 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 Feldspatknottenbildung steht NW vom Schrankkogel am Gaislehnkogel an.

Ein auf der Karte noch nicht eingetragenes Vorkommen von Biotit-Granitgneis (und in der südlichen Zone HblGranitgneis) 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 Bruncker 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 Rabital 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 Bruncker 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 Paragneise, 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 Kalifeldspatäugen und oft auch Quarzkörnern. 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 Mikroklinäugen. 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 Feldspatäugen 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 Friedröf 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).

Amering-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 anderen 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 Mikroclin, neben Plagioklas, Quarz, Biotit und Muskowit.

Granodioritische Gesteine, zurücktretend Mikroclin, Vorherrschen von Oligoklas, Biotit, daneben Chlorit, oft Granat und Epidot. Weiß bis hellgrau, am häufigsten ein schieferiges, hellbraunes Gestein.

Dioritische Gesteine mit Hornblende, neben Biotit oder allein, Epidot und Granaten. Dazu kommen Ganggesteine: Pegmatit, Aplit, Dioritporphyrit.

(Die Gleinalpenintrusiva werden wie die des Bösensteins 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 Kalifeldspataugen 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 Miestales—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 Mikroklinaugen. 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 „Grobgnaisen“ wurden 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 Quarzlinzen 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.) vor. Sie erinnern an die Mürztaler und Pöllauer Gesteine. Ebenso die selteneren hornblendeführenden Mikroklingranitgneise und Quarz-Dioritgneise.

Seltener sind Einschaltungen von hellen Granodioritgneisen von Glein-alpentypus.

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 Kalifeldspatungen 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 Zurücktreten 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 Hornblendegesteine, 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 Ispër 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 Wanzenu 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.-Gemenge (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 verfolgbaren Gebirgsspalte. Der Pfahlquarz selbst ist ein weißer, spröder, stark breccioser 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 Aplite 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 großenteils 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 Hochnarn und Sonnblick), Großzirknitztal, Strabaleben und in der Schieferhülle (in der streichenden Gangfortsetzung von Großzirknitztal) der Rauriser Goldberg. Im benachbarten Teile des Hochalpmassivs liegen (in der Fortsetzung von Strabaleben) das Siglitz-Pochart-Erzwieser Revier und südlich Böckstein der Bergbau Rathausberg.

Östlich von Böckstein 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-Unterbau-  
stollen 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 Hochalpmassivs liegt das Goldvorkommen von Schellgaden und in der Schieferhülle das der Brandleitlen (beide NW des Katschbergpasses). Die Gänge verlaufen wegen Umbiegen des Gesteinsstreichens ziemlich diesem parallel, sind aber steiler als das Schichtfallen, mit generellem O-Verflächen. Sie führen Quarzlinzen. 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 Schwimmverfahren mit ganz feiner Aufmahlung des Fördergutes gestatten sogar eine Verminderung auf 4—8%.

In der Schieferhülle treten nördlich des Hochalpkerns einige Kupferkiesvorkommen (Bloseck 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 Gößnitztal, 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 Nebenerlager bestehen aus tafelförmigen Erzlinzen 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 *g*. 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 Unter-Sulzbachtale vor, silberhaltiger Bleiglanz und Antimonerz auf Quarzgängen östlich von Mairhofen (Nesselrain).

Östlich Sterzing liegen beiderseits des Pfischtals 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 Schneeburg (zwischen Moos und der Sonnklarspitze) 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 Flußspatkristallen 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 1/2% im Bleiglanz.

Im Adamellogebiete kommen in den phyllitähnlichen Rendaschiefern am O-Gehänge des Tonalits Kupferkiese und Eisenkiese vor (Vigo Rendenza, 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 Defereggebirge 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, die an den ersteren 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 Hornblende- und Glimmerschiefers auftritt.

In den Radstädter Tauern liegt in den Gneisen der Seekarspitze (nördlich von 1738 *m*) ein Berghau in einem 1·5 *km* langen Kupferkiesgang. Neben Kupferkies kommt Fahlerz in Gangmitteln von Quarz und Karbonaten vor.

Östlich vom 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 Murttale (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 Lavanttale 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 Erzzone eingelagert, die aus bald vorwiegend 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 Rudolfstadt, Budweis und Krumau. Ebenso die Gold- und Silbervorkommen in Bleiglanz und Zinkblendegängen von Jamnitz, Tetsch, Triesch, Zlabings usw. in der Gneiszone Mährens.

**Eisenerze.** Alte Tagbaue bestanden auf Magnetit bei Stockern (nächst Horn), Lindau (südlich von Raabs), Kottaun (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 oberjurasischen 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 Eisenerzzone 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 wurden, 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, sind 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 (Porphyrgranit). Bezeichnende Mineralverbindung: Kalifeldspat, Plag., Quarz und Glimmer, neben oder statt Glimmer auch Hornblende oder Augit.

Als Feldspate sind entweder nur rötliche, gelbe bis weiße Alkalifeldspate: wie Kalifeldspat, Natronfeldspat (Albit) und Kali-Natron-Feld-

spat (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 vom Gefüge ab. Einzelne Klüfte erleichtern den Abbau, während eine starke Zerklüftung die Gewinnung größerer Blöcke verhindert und auch die weitgreifende Verwitterung die Gesteinsqualität verschlechtert. Daß frischer Granit an sich gut bearbeitbar und meist polierfähig 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 eigent-

lich 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), Böhmerwald-Kamm, Sternstein, Strudengau, Prägarten—Königswiesen, Karlstift—Groß-Gerungs, Hirschbach—Pfaffenschlag, Ober-Haid, Kaplitz, Rastfelder Granitstock.

Er wird vielfach von den jüngeren Graniten durchbrochen.

Der nächstjüngere Granit = Mauthausner Granit, ist feinkörnig, 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; Harmannschlag (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 Dreisesselberges 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 den angrenzenden Teil des Böhmer Waldes läßt sich eine derartige Gliederung

der Granite noch nicht durchführen. Die alten Karten unterscheiden hier Stockgranite und dem Streichen der kristallinen Schiefer 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 Mauthausener 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 **mittelböhmischen Granite** sind erst nach Fertigstellung der Karte einige neuere Arbeiten erschienen. Danach zeigt der Granit eine mannigfaltige Zusammensetzung. Der Granit von Moldauthein und Pisek (bis zu einer über Zahor 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-Horn-

blende-Granodiorit angegeben, in dem örtlich aplitisches Gestein mit Turmalit auftritt (Červena-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 mittelgroß-, 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 Brünner 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 Brünner Masse).

Schließlich kommen im Randgebiete auch dunkle Granodioritschollen 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), Südschweiz —Lombardei. Vorwiegend porphyrischer Biotitgranit, ohne besondere 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 Albulapasses (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 vorherrschend, 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 Porphygranit. Im nördlichen Teil eine größere Scholle von Injektionsgneis. Am SW-Rande von Amphiboliten begleitet.

Granite von Remüs, grob- bis mittelkörnige Biotitgranite mit rotem Orthoklas, grünem Plagioklas. In den Randpartien viel Hornblende.

Marteller Granit (Martelltal 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 Feldspatknauern (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 Naturn 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 Hblsäulen).

Dann der feinkörnige, dunkle, basische Tonalit des südlichen Teiles (Rè di Castello, C. di Valbuona (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 Cunella eine kleine, noch ältere Gesteinsmasse von dunklerer Farbe, feinerem Korn mit vorherrschender Hornblende (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 als 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 des 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 Mikroclin, 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 der 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 Almhaus-Serie an.

In den Niederen Tauern ist das Granitvorkommen vom Süßleiteck 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 Eisenkappel—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 Rieskessel 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 schlechweg).

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 Lehm Böden.

Wegen größerer Druckfestigkeit und Zähigkeit werden die Diorite als Werk- und Ziersteine noch höher geschätzt als die Granite. Wetterbeständigkeit 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 Röhrenbach—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 Mischgneise 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 größtenteils 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 Gebharts (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 Mühle) 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 Mödriz, der fast ausschließlich aus Hornblende besteht. In ihm ist auch ein kleines Serpentinvorkommen (westlich unweit von Mödriz) 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 Averstal 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-Glimmer-Diorite (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.

Kitzbühler Alpen oberhalb Rattenberg. Die zahlreichen Aufbrüche in den paläozoischen Schiefen 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 quarzförende 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 Klausernite 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 Ganggefölgenschaft 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 Gesteinen 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 saurerer 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 Serpentin und Mandelsteinen, bezeichnet. Die eisen- und magnesiareichen Tone sind als Endprodukt der Verwitterung von Gabbrogesteinen aufgefaßt worden.

Die basischen Gesteine im Kremašnica-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.

Wehrlit, 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 blättrig = Antigorit (anderes optisches Verhalten als Chrysotil!), wobei der Olivin in schuppige Gemenge umgewandelt wird (Gitterstruktur). Erstere Gesteine erscheinen äußerlich meist massig, letztere oft blättrig.

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 in 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 Verfaltung 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 Amphibolituzügen 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 Bronziterpentin erscheinen in den Amphibolituzügen der Gegend von Spitz und Loiwein (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 Döbersberg: 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 Bronziterpentin. Beide Arten oft nebeneinander. Viel-

fach 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 Aroscher 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 Serpentin 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 Aroscher Schuppenzone kontaktverändert.

Im Oberinntale in den Bündener Schiefen 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 Ultental und am Hochwartkamm treten zahlreiche kleine Olivinsgesteinsvorkommen auf. W von Malé Amphibololivinfels; auf der Seefelder Alpe und Büchelberg (SO von St. Nikolaus) Granatolivinfels. Die Hauptmasse bildet Pyroxenolivinfels (grgr. bis dklgrü., kö. mit Olivin, Bronzit, und monoklin. Pyroxenen und monoklin. Amphibolen). Teilweise verschiefert und z. T. in Serpentin umgewandelt.

In der tiefsten Tauernschieferhülle erscheint am NO-Abhange des Granatspitzkernes eine größere Linse von Olivingestein und Serpentin; ähnlich am Rande des Zillertaler Kerns (Rotkopf u. a.).

Weitere größere Serpentinmassen finden sich meist ungefähr an der Grenze von Unterer und Oberer Schieferhülle im Fuscher Tal und oberen Mölltal. Die zahlreichen kleinen Serpentinlinsen der Oberen Schieferhülle mußten zumeist weggelassen werden.

In den Rottenmanner Tauern ist ein größeres Serpentinvorkommen 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 Serpentinvorkommen 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 g 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 kohlen säurehaltiger 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, muschelrig brechend, vielfach stark klüftig, mit Mineraleinschlüssen von Magnetit, Chromit, Asbest in Klüften. Auch Linsen von echtem, in dünnen Lagen durchscheinendem Serpentin. Dieser wie stellenweise der dichte Serpentin werden industriell verarbeitet.

Das Muttergestein dieses Serpentins 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 Chloritflecken. 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 Serpenterollen 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 Kartenvorlagen 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 Kristalsplitter der als Einsprenglinge in den zugehörigen Ergußgesteinen vorkommenden Minerale (besonders Hbl., Augit, Olivin, Fdsp.Q.). Ferner muß große Laven- und Schlackenketzen, die sogenannten Lapilli. Bomben heißen größere Lavafetzen, die oft beim Fluge in der Luft zusammenklappen und gedrehte Formen annehmen. Sie sind mitunter sogar mehrere Kubikmeter große Blöcke.

Vorherrschend an Masse sind die Aschen. Aus Schlamenströmen 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 werden 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. Sauere Erguß- und Ganggesteine.

Von den verschiedenen Typen der sauren 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 quarzführenden 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 Mineralien als deutliche Kristalle auf). Bei den als Granitporphyr bezeichneten Ganggesteinen ist die Struktur porphyrtartig, 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.

Pechsteinporphyre zeigen (unter dem Mikroskop) eine völlig glasige Grundmasse, statt der häufigeren feinkörnig-kristallinen.

Ältere Arbeiten sprechen nach dem äußerlichen Aussehen der Grundmasse von Hornsteinporphyren mit splitterigem Bruche, Feldsteinporphyr mit mattem, glanzlosem Bruche und Tonsteinporphyr 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 Pechsteinporphyr).

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 Tonsteinporphyre, 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 Farböne (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 Gemeingteile und dem weniger rauhen Bruch der Grundmasse verschieden.

Die Plagioklaseinsprenglinge sind glasig, glänzend. Als Propylite und Quarzpropylite werden Andesite und Dazite bezeichnet, deren Feldspate trüb und z. T. kaolinisch geworden sind und deren Hornblenden, Augite und Glimmer zu Epidot, Chlorit oder Kalkspat verwandelt wurden. Sie sind vielfach erzeich 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 sauren 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-, Sannidin-, 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 Gebiete der Langarddecke 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 Porphyrhорizonte 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 herrühren.

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-arter 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 Calamentoporphyr am Cost' Alta und am Cadinjoch auflagert. Gegen den ihn überlagernden Lagorai- por-

phyr begrenzen ihn tuffige Schichten, die gelegentlich Granitgerölle, vom Typus des saueren 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 Lagoraioporphyr 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 Quarzporphyrtypen kommen an der Basis des Perms südlich von Candide 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 jurassischen Gesteine. Sie wurden z. T. auch als Porphyrite und auf den neuesten Karten als Dazite bezeichnet.

Die saueren 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 Biotiteinsprenglingen, 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 wie Labrador, Biotit-Augit sowie Olivin (serpentinisiert) in roter, poröser Grundmasse, Augit-Andesit, ähnlich, nur treten Biotiteinsprenglinge zurück. Farbe dunkelgrau.

Biotit-Hypersthen-Andesit mit rhombischen Pyroxen neben Diopsid, Grundmasse bei beiden mit Augit und Titaneisen.

Augitandesit mit Labrador, Diopsidaugit. Grundmasse mit Augit, Magnetit, Titaneisen.

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 wurde 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), raue, helle bis weiße Grundmasse mit Einsprenglingen von Quarz (Doppelpyramiden). Sanidin, Plagioklas, Biotit; öfters nur die einen oder andern. Die teilweise kaoli-

nisierete Grundmasse enthält neben kristallinem Quarz, Sanidin, Plagioklas und Biotit, viel radialstrahlende 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 Deckenergu. 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 PlagKornchen).

Die Trachyte sind fast alle Intrusivkörper. Schlotausfullungen 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. Vende [603 m]), Mte. Castellone (östlich von Galzignano), Mte. Lozzo (im W südlich Vo). Größere Trachyttuffrohren sind im zentralen Gebiete nördlich Galzignano vorhanden.

Das vorherrschende Gestein ist grauweier 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 groenteils aus Trachyt.

Andesite. Ein trachytahnlicher 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 saurerer 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, Schiefeln, Tonen usw. (Keuper bis Oberjura), selten finden sich auch oligozäne-miozäne Süßwasserkalke vor. Größe der Einschlüsse ist sehr verschieden, von Splintern bis mehrere Kubikmeter großen Blöcken. Die Grundmasse bildet vulkanische Asche, oft von glasiger Beschaffenheit.

Ein zugehöriges Ergußgesteine 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 Ries explosion 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-Grießkalken 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. Fein gemahlen 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 Porphyrtafel 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 Porphyrr 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 Porphyrrkonglomeratbänken in den basalen Teilen. In den höheren Partien treten spärliche Phyllitgerölle auf.

**Ostkarawanken.** Als Andesittuffe 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 Fläsern größerer Aschentuffes.

Diese als tonig-schlammige Aschenmasse 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 lockern, kleinen Glasscherben gebildetes Gestein ab. Andere Tuffe sind größere, 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 Flaserporphyrr, Porphyrrschiefer und Porphyroid. Bei starker Serizitisierung von Serizitporphyrr. Wenn keine Einsprenglinge mehr erkennbar sind, geht das Ge-

stein 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 Phyllitzone 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: glasiger Q., w. KaliFdsp.). Örtlich noch massig, meist schieferig. Strichweise dem Augengneis ähnlich.

Neben den normalen Gesteinen erscheinen örtlich Granitporphyr, Porphyrbreccien und gneisähnliche Gesteine.

Guter Baustein (Anderer Granit). Stellenweise erzführend (besonders Siderit).

Der Nair-Porphyr (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-Porphyr 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 Quarzserizit-Schiefen 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 Keratofelsite vor.

Meist sind die Gesteine aber verschieft, 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 Erzimpregnation 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 verschieftes, 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 verfältelt, 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 und wird oft tonsteinartig unter Bildung roter und brauner Verwitterungsfarben (Tonsteinporphyrite).

Nach den dunklen Einsprenglingen unterscheidet man wie bei Andesiten Glimmer- und Hornblendeporphyrite (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 Chalzedon als Hohlräumeausfüllungen.

Die Basaltgesteine treten in Decken und Strömen, Kuppen, Stielen und Gängen auf. Die vorherrschende Absonderungsform ist säulenförmig, manchmal quergegliedert, daneben kommt kugelige und vieleckige 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 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 deutliche glasige Basis, Plagioklasleisten, Körnchen von Augit, mitunter Olivin und viel Eisenerz. Melaphyre mit Augiteinsprenglingen (ohne Plagioklaseinsprenglinge) heißen Augitporphyrite, mit Labradoreinsprenglingen Labradorporphyrite. Beide fallen unter den Begriff Diabasporphyrit.

Andere Melaphyre haben eine sehr glasreiche Grundmasse mit verschränkten Plagioklasleisten und grünen Augiten und Olivineinsprenglingen. 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 vielflächig.

**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-, Bronzidiabas; 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 Diabas). 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 Kontakterscheinungen 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 durchlugen. Mit der einmaligen Tufferuption 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 Süßwassertertiär 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 wirt 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 säbelzähnige Tiger (*Machairodus*) usw. Das Steinheimer Becken war ersichtlich eine stark besuchte Tiertränke.

Für den großen Nördlinger Rieskessel wird ebenfalls eine gewaltige Explosion hochgespannter, magmatischer Gase als Entstehungsursache angenommen. Bei Besprechung der Juragrieffe der bunten Breccie und der Suevite, wurde davon schon Erwähnung getan.

**Böhmisches Massiv.** Die Diabase der Brünner Eruptivmasse sind (z. T. uralitisierte) massige oder kataklastisch verschieferte Gesteine von hell- bis dunkelgrüner Farbe. Die massigen Partien haben eine Grund-

masse 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 Brüner Intrusivmasse eingesenkt. Sie dürften unterdevonischen Alters sein.

Außerdem kommen aber auch noch diabasartige Gesteine als Gänge im Granit vor.

**Kleine Karpathen.** In den untertriadischen Schiefen und Sandsteinen der Kleinen Karpathen treten verschiedene Melaphyrgesteine auf, welche alte Deckengrüsse darstellen.

Äußerlich sind dichte, porphyrische und mandelsteinartige Gesteine unterscheidbar. Erstere sind teils violett ohne Einsprenglinge, teils grau mit nur winzigen Feldspatleisten und Augitkörnchen, teils grüngrau bis blaugrau mit einzelnen Augitkristallen und umgewandelten Olivinen als gelbgrünen oder rötlichen Flecken.

Die porphyrischen Gesteine haben in dunkler oder lichtgrauer Grundmasse deutliche Feldspatleisten und Tafeln. Grundmasse: Plagioklas, Magnetisen 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 Arlbergschichten bei Lech.

Es sind feldspatreiche und augitarmer 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 Schiefen 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 Schubsetzen 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-Porphyrit. 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 Hornblendeinsprenglingen (Lokalnamen: Suldenite und Ortlerite). Auf der Karte wurden sie nicht besonders ausgeschieden, sondern nur die mit vorkommenden Diorite angedeutet.

Im Oberen Vintschgau treten im Gneis Lagergänge und querergreifende 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 er 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-Porphyrite (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 Hochlantscholle und in den Flaserkalken der tieferen Scholle. In den Taschenschiefern bei Graz sind sie vielfach verschiefert und metamorph.

Diabastuffe sind der Dolomit-Sandstein-Stufe des Plabutsch (W von Graz) eingeschaltet (h., grü. bis rviol. Schichten aus Diabasmaterial und Umwandlungsprodukten neben Ton).

Sausal. In den graugrünen paläozoischen Schiefen liegen Diabase und Diabasporphyrit, 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 Hornblendeinsprenglinge, 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 Mikrodiabase, 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 Roncegno. Gleiche Gänge treten auch im Calamentoporphyr und im Cima d'Asta-Granit auf.

Im Gebiet von Predazzo gehen Melaphyre und Porphyrite vielfach ineinander über. Im allgemeinen wurden die schlackigen, blasigen Lavaecken 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 Vigilio und im Gebiete westlich davon, ebenso wie östlich von Corvara Tuffkonglomerate vorherrschend und Porphyritdecken nur einge-

schaltet. 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 Sette comuni hinein.

Die Ausbrüche begannen zu Ende der Kreideformation (Scaglia) und dauerten durchs ganze Alttertiär, ihr Höhepunkt fällt ins Mitteleozän.

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 Glassplintern, Breccien aus Basaltauswürflingen, verkittet durch kalkiges Bindemittel. Geschichtete Tuffe gehen vielfach durch Wechselagerung 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 Mitteloligozän 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 dei 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, und zwar 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 Analcimiten mit viel Augit- und Olivineinsprenglingen in einer Grundmasse mit vorwiegend Analcim.

Eintritt von rhombischem 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 zeigt.

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 Schiefen 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 Tenschiefern in Verbindung und sind mit Grünschiefer eng verknüpft, in dem sie Bänke und Linsen bilden.

Wachberg, Rudenza, Ivanščica-Gebirge: Diabas und Diabas-tuffe 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.

Uskokken-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 Diabasporphyrit auf.

Die Melaphyre sind dunkelgrün bis braun mit sekundären Kalkspatadern. Vielfach blasig-schlackig, oft mit Kalzit- und Chalzedonausfüllung (Grundmasse mit Plagleisten, br. Augite und br. Glasmasse). Bei manchen Abarten ist Glasmasse vorherrschend. Olivin selten und dann zu Chloritmasse, Kalzit und Chalzedon zersetzt.

Diabasporphyrite sind besonders in der Gegend von Kraljevo vrbh 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 Trachyandesite von Gleichenberg und erfolgten im jüngsten Altpliozän.

Nephelinführende Basalte treten im zentralen Gebiete auf.

Hauynführender Nephelinit bildet die über 8 km lange Decke des Stadner Kogels. Ein dazugehöriger Stiel befindet sich nördlich von Grörsing (nicht auf der Karte eingetragen). Tuffe treten am N-Saume hervor (Palagonittuff, Nephelinit, Lapilli).

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 altpliozänen Schichten gedrungen. Er führt Quarz- und Kalziteinschlüsse.

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 nun 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 Pleistozäns. 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 titaneisen-führender Feldspatbasalt mit viel Olivin, basischem Plagioklas,

grünlichem Augit, Magnetit, Ilmenit, Apatit und Chromspinell. Daneben etwas farblose Glasmasse. Stellenweise tritt das Titaneisen als größere Ilmenitafeln auf.

Limburgitähnliche Gesteine mit sehr wenig Plagioklas, viel Olivin, Augit und daneben bei manchen Abarten rhombischem Pyroxen oder Hornblende und Biotit (Köpeczhegy, über dem *a* von Kövágóörs, Rekettyes, das westliche der Vorkommen NO des Argartető, 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 und Basanit stehend (Fonyoder Berg am S-Ufer des Plattensees, Hegyesed NO von Tapolcza; Kuppen OSO von Tapolcza; Fertőshegy OSO Felsőzsíd, Basis der Decken Tatika—Szebiké, NO Zalaszántó).

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 limburgischem 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. Schalesteine 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 Explosionsschloten 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 Porphyrituffe 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 Augitporphyrit 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 Tuffazies 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 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 Basaltufflage entsprechend den Spileccotuffen des Vicentins. Weitere Horizonte dunkler Basalttuffe treten im mittleren Eozän und an der Grenze des oberen Eozäns auf. Selten schalten sich auch untergeordnete Lavadecken von Feldspatbasalt 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 eingeschlemmten 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 Basalergüsse, 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 Basaltschollen. Häufig sind Bomben mit Olivin, Augit und Hornblende, die auch als Einzelkristalle gelegentlich vorkommen (bei St. György z. B. Olivinkristalle, im Tuff zwischen Kapolcs und Köveskal Hornblendekristalle).

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 und Temperaturänderung verschiefert und viel-  
fach 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 Grünsteinen  
(„Prasiniten“) und chloritischen Schiefeln.

Da andererseits 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 vorherrschend  
(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 Diabas-  
porphyrite (hgrü. mit grgrü. und w. Plag. oder grün. und w. gesprenkelt  
von Plag. und Hbl.).

Die in den Bündner Schiefeln 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 violetterm und schwärzlichem Material und  
sind umgewandelte Tuffe.

Kitzbüheler Alpen. Unter den als Grünschiefer ausgeschiedenen  
Partien sind vorwiegend Diabas-Porphyrtschiefer mit Augit-Porphyr-  
tschiefer (in Verbindung mit viol. und grü. TSchf.) vertreten. Alter: Silur.  
Örtlich Reste wenig veränderten Diabases: Monzonitdiabases und Diabas-  
porphyrits. (Vorherrschend sind diese um Zell am See und östlich von  
Saalbach). Auf der Ehrenbachhöhe (SW von Kitzbühel) sind neben den  
oben genannten Schiefeln Amphibolit und Aplit sowie Diabasbrocken-  
schiefer 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 Paltenale 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 K l a m m—P a y e r b a c h—P o t t s c h a c h. Mehr oder weniger vollkommen geschieferte, graugrüne, zuweilen gebänderte Gesteine aus Diabasen, Augitporphyriten und deren Tuffen entstanden. Manchmal feinkörnig 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 Hochneukirchen vor.

Metadiabas-Serie der Muraue r A l p e n. 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 gefälte 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 feinsplitterige Breccien. Das Alter des Zuges wird als Devon-Karbon angenommen.

Grünschiefer des Paläozoikums der Karnischen Alpen. In dem Komplex von Silur und Karbon sind Züge von grünen und violetten, seidig glänzenden Tonschiefern, begleitet von graugrünen, geschiefertn oder dickbankigen Kristalltuffen, körnigen Diabasen und Diabasmandelsteinen 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 geschiefertn Diabase und Diabastuffe der Gegend von Lavamünd wurden bereits besprochen. Auch sie zeigen Übergänge in Tonschiefer.

**Agramer Gebirge.** Die vorkarbonen Gesteine, welche den Kern des Agramer Gebirges bilden, sind hell- bis dunkelgrün, alle Übergänge von körnigem zu schieferigem Gestein zeigend. Manche von ihnen sind Augit-

schiefer (Diabas-Schf.), andere Hornblendeschiefer (Diorit-Schf.) 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 120. 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 205, 274:

Die Namen Ultenite und Colmite haben sich wenig eingebürgert.

### Zu Seite 235, 235 f. und 274:

Der Name Banatit wird in neuerer Zeit, wegen unklarer Fassung des Begriffes, nicht mehr verwendet.

## Abkürzungen.

Abl.	= Ablagerungen	ht.	= hart(e)
Amph.	= Amphibolit(e)	K., k.	= Kalk(e), kalkig(e)
Ark.	= Arkose(n)	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)	L., l.	= Lehm(e), lehmig(e)
br.	= braun(e)	li,	= licht(e)
Brc., brc.	= Breccie(n), brec- ciös(e)	Lt., lt.	= Letten, lettig(e)
di.	= dicht(e)	mass.	= massig(e)
dk.	= dick(e)	Mgl., mgl.	= Mergel, mergelig(e)
dkl.	= dunkel(e)	mü.	= mürb(e)
Dol., dol.	= Dolomit(e), dolomi- tisch(e)	Phyl., phyl.	= Phyllit(e), phylli- tisch(e)
dü.	= dünn(e)	Pl., pl.	= Platten, plattig(e)
f.	= fein(e)	Plag.	= Plagioklas(e)
Fdsp.	= Feldspat(e)	Plk.	= Plattenkalk(e)
fkö.	= feinkörnig(e)	Q., q.	= Quarz(e), quarzig(e)
fl.	= flaserig(e)	Qt., qt.	= Quarzit(e), quarzi- tisch(e)
ge.	= gelb(e)	r.	= rot(e)
gelbl.	= gelblich(e)	rö.	= rötlich(e)
Ger.	= Gerölle	Rw.	= Rauchwacke(n)
Gest.	= Gestein(e)	Sch., sch.	= Schichten, schich- tig(e)
Gl., gl.	= Glimmer, glim- merig(e)	Schf., schf.	= Schiefer, schieferig(e)
Glschf.	= Glimmerschiefer	Scho., scho,	= Schotter, schotterig(e)
Gn., gn	= Gneis(e), gneisig(e)	schw.	= schwarz(e)
gr.	= grau(e)	Sd., sd.	= Sand(e), sandig(e)
grbl., grgrü.	= graublau(e), grau- grün(e)	Sdst.	= Sandstein(e)
grb.	= grob(e)	T., t.	= Ton(e), tonig(e)
grü.	= grün(e)	Tgl., tgl.	= Tegel, tegelig(e)
grünl.	= grünlich(e)	viol.	= violett(e)
Graph., graph.	= Graphit(e), graphi- tisch(e)	w.	= weiß(e)
Grw.	= Grauwacke(n)	weh.	= weich(e)
h.	= hell(e)		
hbl., hge., hgr., hgrü.	= hellblau, -gelb, -grau, -grün(e)		
Hbl.	= Hornblende		
Hst.	= Hornstein(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 Oglivie-Gordon (1927).

Von den anderweitig veröffentlichten Karten sind zu den im Rahmen der Carta geologica delle tre Venezie 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 Venezie 1:100.000, herausgegeben von der Geologischen Sektion des Ufficio idrografico 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 oberrhein. 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. Gallener naturw. Ges., Falkner & 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) Verdamm, (Bludenz SO) Leutenegger.

1929 (Vaduz O). Diss. Techn. Hochsch. Berlin. Schuhmacher.

1927 f. \* (Bludenz O). Diss. Universität. Paris. Vicennes. Gubler.

1926. Bei Hohenems erschien in den Sonderschriften des Vorarlberger Landesmuseums. 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. Zöppritsch. 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 Morbegno. 1914 i. Atti d. soc. ital. d. science nat. Milano-Pavia. Reossi. 1893. Giornale di Mineralogia, Cristallografia e Petrografia. Pavia. Melzi.

S von Morbegno. 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. 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 Salo: erschienen in d. Comment. d. Atheneo Bresciano. Cacciamali. 1898, 1904, 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 scienze lettere e arte Venezia. Dal Piazz.
- 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. di 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 Edinburgh 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.-Bd. 62. Wirth.
- Hallstatt SW. 1926. Geolog. Ges. Wien. Sickenberg.
- Schärding. 1924. Berg- und hüttenmänn. Jahrbuch. Wien. Petrascheck.
- Eferding. N. Rosa, ohne Jahreszahl bezeichnete Karte erschien in den Verh. d. Geol. B. A. 1929. Graber.
- Südböhmen. Die mit *ö* bezeichneten Karten. Archiv für Landesdurchforschung. Prag. 1904, 1898. Woldrich.
- Südböhmen, Budweis N. 1895. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen. Katzer.
- Kremsier O. 1927, 1922. Fälschlich blau statt violett. Erschienen im Sbornik der tschechoslowak. Anst.
- Dürnkrot O. 1903. Kleine Karpathen. Beiträge z. Paläontol. und Geol. Österr.-Ung. u. d. Orients. Wien. Beck, Vettors.
- 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. 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. Friuh. Gaspari-Feruglio.
- Radmannsdorf SW. 1907. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien. Kobmat.

**Kroatien.** Die mit *k* bezeichneten Karten erschienen im Rad jugoslovenske 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 Erforschungen 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, Kitzbühel 1935, Mürtzschlag 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. Vigili Dolomiten, Kreuzkofelgruppe 1932, Mutschlechner—Mairbauer, 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. Schläger. Südöstlich Murau. 1930. Thurner, Beide 1:75.000.

**Jugoslawien.** Die Fortsetzung der kroatisch-slawonischen Karten 1:75.000 gibt das Geoloski Institut kraljevine Igalavje. 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 der 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.

Geolog. Ausgabe der Reichskarte 1:100.000. Blatt Lindau 1931, Kempten 1932.

Schweiz. Geolog. Kommission. Blatt 1:25.000. Karten 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 1:500.000. 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 Kamptalgebietes 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 und österreich. Alpenvereins. Gebirge zw. Lech und Loisch (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. Tempisky-Freytag. 4 Teile: Bau und Bild der Böhmisches Masse von F. E. S u e s s.

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. S u e s s. 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. Handbuch 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. K o s m a t. 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 über Schichtfolge und Bau d. östl. Südalpen. Geol. Rundschau. 27, 1936.

### Lagerstätten:

B. Granigg. Über die Erzführung der Ostalpen. Leoben 1913.

L. Waagen: Bergbau und Bergwirtschaft. Handelsmuseum. Wien 1919. Wirtschaftsgeogr. Karten und Abhandlungen zur Wirtschaftskunde der Länder der ehemaligen österr.-ungar. Monarchie. Heft 10.

W. Petrascheck: Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. Wien 1922—1925. Kattowitz 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, Oldenburg, München-Berlin.

G. Gürich. Leitfossilien, Berlin, Borntraeger.

Altpalaeozoikum 1908, 1909. Karbon, Perm, Pflanzen. Gothan 1923, marin. Karbon. Schimdt 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. Penek-Bruckner 1903—1909.

Lehrbuch 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 d. 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 d. 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. Geol. 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 d. 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
	Spätglazial	Gschnitz-Stadium Bühl-Stadium
	Jung-Diluvium	Würmeiszeit Riß-Würm- Zwischeneiszeit
	Mittel-Diluvium	Rißeiszeit Haupt-(Mindel-Riß-) Zwischeneiszeit
	Alt-Diluvium	Mindeleiszeit Günz-Mindel- Zwischeneiszeit  Günzeiszeit
	Präglazial	Donau eiszeit?
		Magdalén(ien)
		Solutré(en) Aurignac(ien)
		Moustér(ien) Moustér(ien)
		Achellé(en) Chellé(en) (Parallelisierung der tieferen Kulturen unsicher)

## Tertiärformation.

Jung- tertiär oder Neogen	Pliozän		Mediterrane vor- marine Entwicklung	Südosteuropäische limnisch-brackische Entwicklung	
			Astian Villafranchian limn. fluviatil	Levantin	
			Piacentin	Daz	
			Pont	Pont Mäot.	Pannon
Miozän	Ober-M.	Sarmat(ien)			
	Mittel-M.	Torton(ien) Helvet(ien)			
	Unter-M.	Burdiga(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(sien) 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 es 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.

<b>Oberkreide- Formation</b>	<b>Oberkreide</b>	<b>Senon(ien)</b>	Dan(ien) Maastricht(ien) Campan(ien) Santon(ien)
		<b>Emscher</b>	Coniac(ien)
		<b>Turon(ien)</b>	Angoum(ien) Ligér(ien)
	<b>Cenoman(ien)</b>		
<b>Unterkreide- Formation</b>	<b>Gault</b>	<b>Alb(ien)</b>	
	<b>Neokom</b>	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)	ε δ
			Séquan(ien)	γ
	Untermalm	Oxford	Raurac(ien)	β
			Oxford(ien)	α
Mitteljura oder Dogger	Oberdogger	Kelloway = Callovien		δ
		Bath(onien)		ε
	Mitteldogger	Bayeux = Bajocien		δ γ
		Unterdogger	Aalén(ien)	
Unterjura oder Lias	Oberlias	Toarc(ien)		δ ε
	Mittellias	Charmouth(ien) oder Liasien	Domèr(ien)	δ
			Pliensbach(ien)	γ
	Unterlias	Sinemur(ien)	Lothring(ien) Sinemur(ien)	β
		Hettang(ien)	Hettang(ien)	α

## Triasformation.

	Germanische Trias	Alpine Trias
	Rhät	Rhät(ische Stufe)
Obertrias	Gips- oder Hauptkeuper	Nor(ische Stufe)
	Kohlenkeuper (= Lettenkeuper)	Karnische Stufe (Karinth)
Mitteltrias	Hauptmuschelkalk	Ladin(ische Stufe)
	Anhydritgruppe	
	Wellenkalk	Auis(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 unterem Hauptkeuper.

## Permformation.

		Germanische Entwicklung	Russische Entwicklung
Oberperm	Thuring(ien)	Oberer Zechstein Unterer Zechstein	Kasanstufe
Unterperm oder Rothliegendes	Saxon(ien)	Kreuznacher Schichten Waderner Schichten	Kungurstufe
	Artinsk(ien)	Söterner Schichten Tholeyer Schichten Lebacher Schichten Kuseler Schichten	Artinskstufe  Uralstufe z. T.

## Steinkohlenformation.

		Germanische Entwicklung	Russische Entwicklung marin
Ober- karbon	Stephan(ien)	Ottweiler Schichten	Ural(ien)
	Westfal(ien)	Saarbrückner- Schatzlarer Schichten	Moskow(ien)
	Namur(ien)	Ostrau-Waldenburger Schichten	
Unter- karbon	Viséstufe	Kulm und Kohlenkalk	Kohlenkalk
	Tournaistufe		
	Etroeungstufe		

## Devonformation.

			Böhmen	
			neu	Barrande
Oberdevon	Famennestufe	Clymenien-Schichten		
	Frasnestufe	Manticoceras-Schichten		
Mitteldevon	Givetstufe	Stringocephalen-Schichten	<i>h</i>	<i>H</i>
	Eifelstufe	Calceola-Schichten	$\gamma$ <i>g</i> $\beta$ <i>a</i>	<i>G g<sub>3</sub></i> <i>G g<sub>2</sub></i> <i>G g<sub>1</sub></i>
	Kohlenstufe Gedinn	Spiriferen-Schichten	<i>f</i>	<i>F f<sub>2</sub></i>

## Silurformation.

		Graptoliten- zone in England	Böhmen neue Einl.	n. Bar- rande
Olsiberur oder Gothland(ium)	Ludlow	Downton(ian) oder Clunian	—	e $\gamma$ $F f_1$
	Wenlock	Ober-Salopian	34—36 32—33	e $\zeta$ $E e_2$
		Unter-Salopian	30—31 26—29	e $\alpha_3$ —
	Tarannon	Valentian	22—25	e $\alpha_2$ $E e_1$
	Llandovery		16—21	e $\alpha_1$ —
Untersilur oder Ordovic(ian)	Bala-Caradoc	Ashgill(ian)	14—15	d $\zeta$ $D d_5$
		Caradoc(ian)	11—13	d $\varepsilon$ $D d_3$
	Llandeilo	Llandeil(ian)	10 8—9	d $\delta$ $D d_2$
	Arenig	Skiddav(ian)	3—7	d $\gamma$ $D d_1 \gamma$
	Tremadoc	Tremadoc	2	d $\zeta$ $D d_1 \zeta$
			1	d $\alpha$ $D_1 d_1 \alpha$

## Kambrium.

Oberkambrium	Olenus-Schichten
Mittelkambrium	Paradoxides-Schichten
Unterkambrium	Olenellus-Schichten

## **Anhang II.**

341

### **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

# Ortsregister

- Aalen 10 f., 99, 102.  
Abbach 25.  
Abensburg 96.  
Abtenau 120, 260.  
Achensee 130.  
Achtental 12 f.  
Achrain 89.  
Acquae freddaе 113.  
Adamello 146, 151, 196, 205, 224,  
232.  
Adamstal 92, 161, 226.  
Adda 148, 184.  
Admont 165.  
Adria 10.  
Aferstal 171.  
Aflenz 132, 274.  
Aflenzer Becken 10, 43 f.  
Aflenzer Starizen 132.  
Agártető 267.  
Aggsbach 190.  
Agnò-Tal 263.  
Agordo 185, 224.  
Agramer Gebirge 39, 78, 159, 239,  
244, 265, 273.  
Ahlen 27.  
Ahornspitze 212.  
Aicha 236.  
Aigen 170, 202, 221, 228.  
Ajka 77 f.  
Alb (fränkisch-schwäbische) 11 f.,  
16 f., 24, 27, 42, 49 f., 94—103,  
234, 251, 259.  
Albanien 78.  
Albano Bagni 251.  
Alberschwende 50 f.  
Albona 65.  
Albula-Paß 195, 231, 247.  
Alland 76.  
Alleghe 269.  
Allgäu (Allgäuer Alpen) 24, 28,  
50—53, 63, 66 f., 79 f., 87—89,  
105 f., 132, 261.  
Almeno 19.  
Alpago-Becken 41.  
Alpbach 216.  
Alpenvorland 12, 28, 53.  
Alpeiner Gruppe 215.  
Alpkogel (b. Klein Reifling) 131.  
Alpl 260.  
Alpone 57, 263.  
Alpsee 51.  
Alsóság 267, 270.  
Alt-Aussee 106.  
Altbach (O.-O.) 17, 29.  
Altenberg (Innerkrems) 173.  
— (Stmk.) 144.  
Allenburg (Waldviertel) 241.  
Altenmarkt (a. d. Triesting) 76, 79,  
131.  
— (a. d. Enns) 131.  
Althofen (Krappfeld) 77, 171.  
Altissimo (Mte. Baldo) 269.  
Altmühl 128.  
Altpölla 241.  
Alttabor 230.  
Alvier (-Gruppe) 84—86.  
Alzano 19.  
Ambach 127.  
Amberg 16, 221.  
Ambria 203 f.  
Ameis (N.-O.) 29.  
Ameringkogel 207 f.  
Ammergebirge 79.  
Ammersee 10.  
Ampezzaner Dolomiten 115, 125, 138.  
Ampezzo (Friaul) 14 f., 138.  
Ampflwang (O.-O.) 25.  
Amstettener Bergland 17, 30.  
Andeer 105.  
Andelsbuch 87.  
Andritz b. Graz 172.  
Anger (Stmk.) 188, 199.  
Angern (N.-O.) 20.  
Annaberg 132.  
Ansbach 128.  
Ansieital 137.

- Antelao 137.  
 Antiesenbach (O.-O.) 17.  
 Anzbach (b. Neulengbach) 82.  
 Anzberg (Schneeberg) 120.  
 Appenzell 50, 51, 80.  
 Aprica-Paß 261.  
 Arber (-Gebiet) 202.  
 Arch (b. Rann) 39.  
 Arco 60, 269.  
 Ardenno 180, 203, 231, 238.  
 Arlberg-Gebiet (-Paß) 129 f., 143,  
 150, 184.  
 Arnbruck 202, 229.  
 Arnfels 36, 46 f.  
 Arnspitze 132.  
 Arosa 242.  
 Arraba 135, 268 f.  
 Arriach 186.  
 Arsiero 14.  
 Artstetten 190.  
 Arzbach (b. Neuberg) 155.  
 Arzberg (b. Weiz) 172.  
 Arzignano 58.  
 Arzino 72.  
 Arzl 143.  
 Arzwaldgraben 172.  
 Aschach (O.-O.) 228.  
 Aschau 36.  
 Aschbachtal (b. Gußwerk) 274.  
 Aspach 29.  
 Aspang 44, 219.  
 Aßling 56, 152, 198.  
 Attersee 13, 79.  
 Au (Aflenzler Becken) 10, 274.  
 — (Vbg.) 87.  
 Auenwald (b. Tux) 193.  
 Auerbach 229.  
 Auerschütz 69.  
 Aujezd 54.  
 Auronzo 151.  
 Auspitzer Bergland 68 f.  
 Aussee 120 f., 132, 144.  
 Austerlitz 32, 54.  
 Ávedo 196, 213.  
 Avers 93, 237, 242, 254, 271.  
 Avignatal (Ti.) 215.  
 Baba (Karawanken) 126.  
 Babitz (Mä.) 226.  
 Bačatal 83.  
 Bacher 36, 45, 171, 181, 188, 208,  
 218, 243, 249.  
 Bachmanning 29.  
 Baden 22, 33, 75.  
 Badlgraben (b. Peggau) 167,  
 Bad Rabbi 216.  
 Bärnried 229.  
 Bagnolo 15.  
 Bagolino 151, 196, 213.  
 Bakony 26, 64 f., 77 f., 117, 126 f.  
 Bakonyjako 65, 78.  
 Balatonederics 266.  
 Balaton(Plattensee)gebiet 18, 23, 40,  
 64 f., 126, 142 f., 147, 153, 266, 270.  
 Balbini 210.  
 Balderschwang 67, 92, 261.  
 Balingen 99, 100 f.,  
 Ballenstein 110.  
 Balzers 105.  
 Banow 247.  
 Bartholomäberg (Vbg.) 143.  
 Baselga di Pinè 14, 248.  
 Bassano 40, 58 f., 263.  
 Bassaner Voralpen 114.  
 Bayerische Kalkalpen 79, 106 f.,  
 118 f., 130, 132, 143.  
 Bayerischer Flysch 63, 67, 80, 89.  
 Bayerischer Pfahl 202, 221, 229.  
 Bayerischer Wald 17, 25, 92, 97,  
 101, 103, 147, 189, 202, 210, 225,  
 228, 247.  
 Bayerisch-schwäbische Ebene 24.  
 Bednja 38.  
 Belluneser Voralpen 114.  
 Belluno-Becken 41, 60, 70, 73, 114.  
 Benediktbeuern 63.  
 Benediktenwand 119.  
 Beola 212.  
 Berchtesgaden (Gebiet) 119 f., 132,  
 144.  
 Bergamasker Alpen 111, 136, 151,  
 184, 196, 203, 213, 231, 248, 261.  
 Bergamo 19, 73, 111.  
 Bergell 212, 231, 237.  
 Bergen 90.  
 Bergheim 80.  
 Bergreichenstein 225.  
 Berndorf 45, 122.  
 Bernegg 51.  
 Bernina-Gebirge 118, 231, 237.  
 — -Paß 196, 213.  
 Bernstein (Bgl.) 170, 243, 272.  
 Bezau 87.  
 Bidrovec (Agramer Geb.) 39.  
 Birkfeld 199, 219.  
 Birnbach 17, 28.  
 Birnbaumerwald 70 f., 117.  
 Bisamberg 18, 34.  
 Bischoflack 56, 139, 147, 152, 158 f.  
 Bischofshofen 166.

- Bischofswart 34.  
 Bitterwasser 30.  
 Bittischka (B.-Eichhorn) 154, 160.  
 Bixard 64.  
 Blankowitzspitze 223.  
 Blansko 226.  
 Blassenstein 64.  
 Blaubeuern 17.  
 Blegos 158 f., 177.  
 Bleiberg 141.  
 Bleiburg 173.  
 Blöckenstein 228.  
 Bloseek 223.  
 Bocca della Cunella (Adamello) 232.  
 Bocksattel (b. Radenthein) 173.  
 Bodenmais 202, 225.  
 Bodenwöhrer Bucht 90 f., 101, 103.  
 Böckstein 222.  
 Böhheimkirchen 29.  
 Böhmerwald 202, 228.  
 Böhmisches-Brod 147.  
 Böhmischer Pfahl 222.  
 Böhmisches Massiv 15, 30, 32, 41 f.,  
 53, 147 f., 153, 160, 177, 183,  
 189 f., 194, 201 f., 210, 220 f., 225,  
 227—231, 236, 241, 247, 251, 259.  
 Bösensteingruppe 187, 206, 217 f.  
 Bösing 225.  
 Bohuslawitz a. d. Vlara 68, 82.  
 Bojkowitz 247.  
 Bolca 57 f., 263.  
 Boleráz 110.  
 Bolgen 67, 104.  
 Boll 102.  
 Bopfingen 99.  
 Borgo 41.  
 Bormio 196.  
 Boskovec 140.  
 Boskowitz Furchen 148, 153, 159 f.  
 Bosnische Flyschzone 78.  
 Botticini (b. Rezzato) 112.  
 Bovegno 196.  
 Bozen 248.  
 Bramberg 254.  
 Brandenbertal (Ti.) 74.  
 Brandlalm (b. Turrach) 153.  
 Brandleiten (b. Katschbergpaß) 223.  
 Braone 146.  
 Braunau 29.  
 Braunsberg (b. Hainburg) 209.  
 Bregaglia 154.  
 Breganze 59.  
 Bregenzer Ache 52.  
 — Wald 83.  
 Breitenau 155, 172.  
 Breitenfurt 68.  
 Brennberg (b. Odenburg) 34, 45,  
 189, 220.  
 Brenner 123, 133 f., 193, 222.  
 Brentagruppe 125.  
 Brentatal 113.  
 Brentonico 60.  
 Brenz 24.  
 Brescia 26, 112.  
 Brescianer Alpen 111 f.  
 Bresimo 180, 216.  
 Breznik 184.  
 Brezova (Gebirge) 34, 77, 122.  
 Brianza 111.  
 Britof (Istrien) 65.  
 Brixen 13, 197, 238.  
 Brixlegg (b. Rattenberg) 166.  
 Brogliano 58.  
 Bruck a. d. Mur 155, 163, 199,  
 208, 221.  
 Bruck a. d. Salzach 11, 193.  
 Brünn 32, 98, 160, 231.  
 Bruneck 13, 204.  
 Brunn a. Geb. 76, 79.  
 Brusio 196, 203, 238.  
 Brzesnik 32.  
 Buchberg (b. Mailberg) 30.  
 Buchkogel (b. Wildon) 36.  
 Buchlowitz 69.  
 Buckelige Welt 189, 219.  
 Budweis 41 f., 147 f., 189, 225.  
 Büchelberg 242.  
 Bürgeralpe (b. Aflenz) 274.  
 Burgberg-Schanze (Grünlen) 89.  
 Burgenland (vgl. Westungarn) 170,  
 266.  
 Burgertal (westl. Abling) 198.  
 Burg Lengenfeld 25.  
 Bursky Sv. Mikulaš 34.  
 Čabar 117.  
 Cabrače (S. v. Blegos) 158.  
 Cadin, -Tal (Cadinjoch) 60, 248.  
 Calamentotal 248.  
 Calandagebirge (b. Chur) 83—85.  
 Calceranica (b. Trient) 224.  
 Caldes 205.  
 Caldonazzo 224.  
 Caltrano 263.  
 Campionetal 263.  
 Campitello 268.  
 Campo 203.  
 Camporovere 113.  
 Canaletal 239.

- Canale S. Bovo 205, 233.  
 Canazei 268.  
 Candide 197, 249.  
 Canezza 14.  
 Cannstadt 11, 127.  
 Caprile 269.  
 Caprino 111.  
 Cap S. Vigilio (Gardasee) 112.  
 Care Alto (Mte Adamello) 232 f.  
 Carenna (b. Caprino) 111.  
 Carpano (b. Albona) 65.  
 Carpino 58.  
 Casanna Gebiet (-Tal) 214, 231.  
 Castasegna 129, 143, 212.  
 Castellano (b. Villa Lagarina) 60.  
 Castelgomberto 263.  
 Castel Tesino (Val Sugana) 41.  
 Castenedolo 19.  
 Cavajon 41, 59.  
 Cedegolo 146, 184, 196.  
 Černa Dolina 200.  
 Cettchowitz (SW v. Zdounek) 109.  
 Cham 91, 202.  
 Chamerau 229.  
 Chejnov 147.  
 Chiampon (b. Gemona) 115.  
 Chiareggio (Gebiet) 203.  
 Chiavone 59.  
 Chiemsee 12.  
 Chiese 151, 154.  
 Chlumetz 230, 237.  
 Christianberg 220, 241.  
 Chur 83 f., 92, 104, 195.  
 Churfürsten 83—86.  
 Churwalden 105.  
 Cilli 53, 140 f., 153.  
 Cima d'Asta 197, 233.  
 — di Campo 238.  
 — di Castello 231.  
 — di Pape 262.  
 — di Val buona 232.  
 Cinque valle (b. Roncigno) 224.  
 Cittanuova 16, 71.  
 Civetta 115, 269.  
 Civezzano 14, 113.  
 Claut (-Becken) 73.  
 Cles (Nonstal) 60.  
 Cloz 150.  
 Cognola 60.  
 Col Brombolo 73.  
 Col di Moi 73, 114.  
 Colli Berici 57—59, 263.  
 Coltondo (b. Canale S. Bovo) 233.  
 Comeglians 151.  
 Comosee 111, 137, 142.  
 Conegliano 19.  
 Cordevoletal 135, 268.  
 Cornappotal (b. Nimis) 116.  
 Cornedo 58.  
 Corni dei tre Signori 184, 196, 203.  
 Cornuda 19.  
 Cortina d'Ampezzo 142.  
 Corvara 135, 262, 268.  
 Cost Alta Gruppe (O v. Baselga) 248.  
 Crema 15.  
 Crespadoro 57.  
 Črna-Sattel 200.  
 Csabrendek 65.  
 Czeitsch 20, 69.  
 Dachstein 120, 131, 144, 162, 260.  
 Dalaas 143, 161.  
 Dalmatien 65.  
 Dappach 190.  
 Davos 214.  
 Deblin 160 f., 211.  
 Defregengebirge 185 f., 205, 216, 224.  
 Deggendorf 25, 229.  
 Dellach (i. Draul) 141.  
 Denno (Nonstal) 60.  
 Deutsch-Altenburg 18.  
 Deutsch-Feistritz 168, 172.  
 Dienten 162 f., 271.  
 Dießen (Ammersee) 10.  
 Dietingen 50.  
 Dirstentritt (b. Heiterwand) 132.  
 Divača 65, 71.  
 Doberdösee 71.  
 Dobermannsdorf a. d. Zaya 18.  
 Doberna = Neuhaus 37, 54 f., 61.  
 Dobersberg 241.  
 Dobrol (b. Gomlisko) 126.  
 Döllach 150, 223.  
 Dol (Gebirgsstock) 127.  
 Dolna-Lendova 22.  
 Dolomiten 115, 124 f., 134 f., 137,  
 145 f., 244, 262, 268.  
 Domaschov 160, 195, 226.  
 Donaliberg 38.  
 Donau 17 f., 190, 201, 228, 256.  
 Donaugebiet (Schwaben, Bayern)  
 49 f., 91.  
 Donaumoos 27.  
 Donaustauf 147.  
 Donawitz 199.  
 Donneralpe (W Erzberg) 165.  
 Donnersbach 191.  
 Donzdorf 99.  
 Dornach (b. Grein) 237.

- Dornbacher Bucht 33, 45.  
 Dornbirn 63.  
 Dosso Alto 196.  
 — Toricla 261.  
 Drachenburg 126.  
 Drau, 14, 19, 38, 54—56, 186.  
 Dreisesselberg 228.  
 Drei Zinnen 137.  
 Drosendorf 190, 211, 225.  
 Dubnian 20.  
 Dubrave 49.  
 Dürnkrot 20.  
 Dürrenstein 120.  
 Dürre Wand-Gebiet 120.  
 Dugoselo 159, 240.  
 Dukowan 241.  
 Dunkelsteiner Wald 180, 220, 241.  
  
 Ebene Reichenau 200.  
 Ebergassing (N.-Ö.) 20.  
 Eberhartsreut (Passauer W.) 228.  
 Eberstein 61 f.  
 Edelbach (N.-Ö.) 190.  
 Edelschrott (Stmk.) 192.  
 Edolo 196, 261.  
 Eferding 30 f., 202.  
 Egbell = Gbely.  
 Egerviz 267.  
 Eggenberg (b. Graz) 167, 170.  
 Eggenburg 31, 230 f.  
 Eggenkofl 149.  
 Eglingen 27.  
 Ehingen 49, 96.  
 Ehrenbachhöhe (Kitzbühel) 271.  
 Ehrenhausen 36.  
 Ehrwalder Alpen 120.  
 Eibenschütz 32, 153.  
 Eichberg (b. Gloggnitz) 155.  
 Eichhorn 154, 160.  
 Eichkogel (b. Mödling) 21.  
 — (b. Rein, Stmk.) 167, 170.  
 Eichstadt 91.  
 Einachgraben (Murtal) 206.  
 Einöd (b. Pfaffstätten) 75.  
 Eisacktal 13, 233, 248, 252.  
 Eisenberg (b. Steinamanger) 170, 243.  
 Eisenerz 163—165, 193, 225.  
 Eisenerzer Alpen 163—165, 255.  
 Eisenhub 29 f.  
 Eisenkappel 48, 141, 188, 234, 264, 273.  
 Eisenrüttel (b. Münsingen) 259.  
 Eisenstadt 34.  
 Eisenstein (Bö.) 183.  
 Eisern 177.  
 Elender Wald 18.  
 Ellwangen 102.  
 Endkopf (b. Graun) 133, 143, 149.  
 Engadiner Dolomiten 105, 118, 122, 129, 133, 143, 148.  
 Engelmar 229.  
 Enneberger Alpen 268.  
 Ennstal 14, 54, 154, 162, 165, 190, 198.  
 Entachalm (W v. Dienten) 162.  
 Enzenkirchen (O.-Ö.) 228.  
 Enzersdorf a. d. Fischa 35.  
 Enzersfeld (am Bisamberg) 34.  
 Erlaufthal 54, 76.  
 Erlingshofen 27.  
 Ernstbrunn 92, 109.  
 Erto (Ertobecken) 73, 114 f.  
 Erzberg b. Bleiberg 141.  
 — b. Eisenerz 163—165.  
 — b. Hüttenberg 192.  
 Erzwieser Revier 222.  
 Eschenlöher Moos (-Kögeln) 89.  
 Essenberg (b. Sarntheim) 248.  
 Eßlingen 128.  
 Etmüßler Becken 44.  
 Êtsch 185.  
 Etschbucht (Etschtalgebiet) 13 f., 41, 60, 72, 112 f., 124, 136, 145, 151.  
 Euganeen 57, 59, 251, 253, 263 f., 269.  
  
 Faaker See 47.  
 Fähnern (Appenzell) 80.  
 Falkenstein (b. Schwaz) 166.  
 Falkensteiner Berge (N.-Ö.) 69, 92, 108 f.  
 Falzarego (-Paß) 124, 137.  
 Fanesgebiet 115.  
 Farchanter Alpen 120.  
 Fassatal 135, 268.  
 Fehring 270.  
 Feistritztal 139, 208, 219.  
 Felbertal (Ti.) 223.  
 Feldbach 36, 265.  
 Felldaist 18, 42.  
 Feldkirch 87.  
 Feldsberg 69.  
 Fellatal 138.  
 Fellbach 127.  
 Fels am Wagram 31.  
 Felsözsüd 267.  
 Feltré (Feltriner Alpen) 60, 113 f.

- Ferrara 58, 143.  
 Fertöshegy (Felsőszid) 267.  
 Fervallgruppe 203.  
 Feuchten (Ti.) 181, 215.  
 Fieberbrunn 162, 166.  
 Fiemmetal 268.  
 Fiera di Primiero 151.  
 Filzmoos 162.  
 Findenigkogel (Mte Lodin) 175.  
 Finsterau (Bayer. W.) 229.  
 Fischau 22.  
 Fischbacher Alpen 219.  
 Fiumaner Karst 71.  
 Fladen (b. Mautern) 149.  
 Fladnitz 18.  
 Fläscherberg (b. Sargans) 84.  
 Flattnitzbach 173.  
 Flatschach 225.  
 Fleimsertal 268.  
 Flims (b. Tamins) 10.  
 Flinsbach (b. Osterhofen) 97.  
 Flirsch (O v. Schnann) 143.  
 Flitsch(-er Becken) 83, 117.  
 Flüela-Gruppe 204, 214 f.  
 Fohnsdorfer Becken 42—44.  
 Fonyoder Berg (Plattensee) 267.  
 Foppolo 213.  
 Forche (Euganeen) 251.  
 Forni 177.  
 Fraim (Mä.) 184, 211, 225.  
 Franken (Fränkischer Jura) 90 f.  
     94—98, 100, 102 f., 128, 251.  
 Franz (b. Cilli) 140.  
 Franzensfeste 239.  
 Fratting 190.  
 Frauenalpe (b. Murau) 272 f.  
 Frauenkirchen 204.  
 Frauenkogel (b. Judendorf) 170.  
 Freiland 131.  
 Frein(er Bach) 121, 132, 260, 274.  
 Freistadt (Mä.) 108.  
 Fresen (Poßbruck) 188.  
 Freßnitz 199.  
 Freyung a. d. Ilz 228 f.  
 Friaul(er Alpen) 26, 40, 61, 70, 72,  
     115, 125, 137, 146, 151.  
 Friedau a. d. Drau 38.  
 Friedberg 36, 182, 220.  
 Friesach 181, 187, 191 f.  
 Frieskogel (O v. Hochlantsch) 169.  
 Frohnleiten 167, 172.  
 Fürstenfeld 266.  
 Fürstenstein (Passauer Wald) 236.  
 Fürstenzell 28.  
 Fulpmes 134.  
 Fundkogl (Kä.) 224.  
 Furth im Walde 91, 179, 210, 222,  
     236, 241.  
 Fusch(er Tal) 193, 223, 243.  
 Fusine (Addatal) 203.  
 Fuzine 117, 153.  
 Gaadener Becken 33, 45.  
 Gadertal 135.  
 Gailitztal 152.  
 Gailtal 13 f., 273.  
 Gailtaler Alpen 123, 133, 141 f., 145,  
     149, 156, 186, 200, 273.  
 Gainfarn (b. Vöslau) 35.  
 Gaisbach 30.  
 Gaisberg (b. Leonstein) 132.  
 Gaishorn (Pallental) 163.  
 Gaisjochspitze 233.  
 Gaislehnkogel (Stubaiier Alpen) 216.  
 Gaissa-Tal 17.  
 Galizien 82.  
 Gallneukirchner Becken 30.  
 Galzignano 251.  
 Gambugliano (Agnotal) 263.  
 Gamlitz 36.  
 Gams (Poßbruck) 188.  
 Gamser Becken (-Gebiet, Schweiz)  
     66 f.  
 — — (Salzburg) 75.  
 Gamsfeld 131.  
 Gandino (Val Seriana) 15.  
 Gansbach (N.-Ö.) 241.  
 Garda 41.  
 Gardasee 41, 59 f., 112 f.  
 Gardelleon 185.  
 Garlnerkogel 152.  
 Gasenbach (Stmk.) 188.  
 Gaspolzhofen 29.  
 Gasten 193, 222 f.  
 Gaugen (b. Greifenburg) 181.  
 Gaya 20, 68.  
 Gazzo (Colli Berici) 59.  
 Gbely 23, 33, 35, 82.  
 Gebharts (b. Schrems) 237.  
 Gebra Lannern (b. Kitzbühel) 166.  
 Geislingen 42.  
 Geisttal (Stmk.) 76.  
 Geldeck (Kl. Karp.) 110.  
 Gelltal 233.  
 Gemona 115 f.  
 Geras 211.  
 Gerlos-Steinwand (a. d. Ziller) 178.  
 Gesäuseberge 120, 131.  
 Gesäuse-Eingang 74.

- Gföhl 190.  
 Gießhübl (b. Perchtoldsdorf) 107.  
 Gippel 120.  
 Glanzberg (N v. Präbichlsattel) 181.  
 Glarner Land 104.  
 Gleichenberg 21, 265, 270.  
 Gleichenberger Kogel 250.  
 Gleinalpe 182, 187, 208, 218 f.  
 Glina 40, 78, 159.  
 Globocko (b. Rann) 21.  
 Glock-Haus (-Turm. Ötzt. Alpen)  
   215.  
 Glocknergipfel 273.  
 Gloggnitz 43 f., 155, 199, 255.  
 Glosbach (b. Kilb) 54.  
 Glurns 204.  
 Gmünd (Kä.) 199, 223.  
   — (N.-Ö.) 41, 228, 237.  
   — Schwaben) 99.  
 Gnas 23, 270.  
 Göding (Hodonin) 20, 23, 35.  
 Göpfritz 221.  
 Göppingen 101.  
 Göriach 43.  
 Görtschütz 61.  
 Görz 70 f.  
 Gösseck 164.  
 Gößnitztal 223.  
 Gösting (b. Graz) 155, 167—169.  
   — (b. Zistersdorf) 24.  
 Göstling 131.  
 Göstritz 149.  
 Gaisern 106, 121.  
 Goldberg (Wechsel) 64.  
 Goldeckgruppe 186, 199.  
 Goldzeche 222.  
 Golica (Karawanken) 126.  
 Golling 13, 120.  
 Gomagoi 13.  
 Gornlisko 126.  
 Gondazzo (b. Sarnico) 73.  
 Gonobitz 55, 77, 139.  
 Gora (Sanjatal) 159.  
 Gosau (Gosausee) 74 f.  
 Gossen (b. Hüttenberg) 192.  
 Gossensaß 149.  
 Gottschee(er Becken) 49, 117.  
 Graden 76, 167, 207.  
 Grafenau 222, 229.  
 Grakofl (b. Greifenburg) 181.  
 Grancona 58.  
 Granatspitz 212, 242.  
 Granitztal 36, 48.  
 Gratkorn 155, 170.  
 Gratwein 169.  
 Graun 133, 143, 149, 261.  
 Graz 47, 167 f., 172, 261 f.  
 Grazer Becken 21—23, 35 f., 45—47.  
 Grebenze 171.  
 Greifenburg 181, 255.  
 Grein 237.  
 Greis (am Semmering) 149.  
 Greith (Salzatal) 10.  
 Gresten 54, 106.  
 Gries 215.  
 Griesbach 17.  
 Grillenberg (b. Berndorf) 45.  
   — (b. Payerbach) 145.  
 Grimming 120, 131.  
 Grobelno 38.  
 Grödener Tal 151, 252, 268.  
 Grössing (b. Gleichenberg) 265.  
 Gronleitgruppe (S v. Palu) 248.  
 Grosio 196, 213.  
 Grosotto 213, 232.  
 Groß-Artal 223.  
 Groß-Bittesch 194, 226.  
 Große Dirn 131.  
 Großer Bösenstein 217.  
 Groß-Fragant 223.  
 Groß-Gerungs 228.  
 Großfallalm 184.  
 Groß-Höflein 33.  
 Groß-Mehring 96.  
 Groß-Mugl 29.  
 Große Mühl 202.  
 Groß-Niemtschitz 54, 69.  
 Groß-Pawlowitz 69.  
 Groß-Pertholz 228.  
 Groß-Raming 76.  
 Groß-Rußbach 32.  
 Groß-Seelowitz 32.  
 Groß-Siegharts 221.  
 Groß-Sölk 191.  
 Groß-Tajax 29.  
 Groß-Veitsch 155.  
 Groß-Venediger 212.  
 Groß-Zirknitztal 222.  
 Grub (b. Offenhausen) 30.  
   — (a. d. Loisch) 89.  
 Grumello 154.  
 Grünbach (am Schneeberg) 74.  
 Grünleiten (Innerkrems) 173.  
 Grünten 63, 88 f.  
 Grundlsee 121.  
 Grubbach 29.  
 Gschöbwand a. d. Ziller 178, 193.  
 Gschwendberg (b. Schliersee) 67.  
 Güns (Fl.) 18.  
 Günzberg 27.

- Güssing 170, 269.  
 Guggenbach 172.  
 Gulsen (b. St. Michael) 243.  
 Gumpoldskirchen 20, 33.  
 Guntersdorf 29.  
 Gunzenhausen 128.  
 Gurein (b. Brünn) 160.  
 Gurhof (Dunkelsteiner W.) 241.  
 Gurk (Krain) 39.  
 Gurkfeld 126, 141.  
 Gurktal 61, 200.  
 Gurktaler Alpen 171, 189, 200.  
 Gußwerk 274.  
 Gultaring 61 f., 65.
- Habachtal 223.  
 Habicht (Ti.) 215.  
 Hadyberg (b. Brünn) 98, 160 f.  
 Häring 62, 66.  
 Häuselberg (b. Leoben) 155.  
 Hafnerbach 190.  
 Hafnereck 222.  
 Hagenau 53.  
 Hahnenkamm 99, 254.  
 Haibach 228.  
 Haidbachgraben (b. Schottwien) 149.  
 Hailachtal 13.  
 Haiming am Inn 12.  
 Hainburger Berge 110, 123, 149 f., 209.  
 Haipammer 67.  
 Hall (Ti.) 144.  
 — (Bad Hall, O.-Ö.) 30.  
 Hallein 13, 106, 108, 120 f., 144.  
 Hallein-Salzbürger Becken 12.  
 Hallstatt 106, 121, 132, 144, 260.  
 Hammerau (b. Salzburg) 82.  
 Handlalm (b. Prähichl) 163.  
 Hansenock (im Paalgraben) 173.  
 Hardegg 191, 195, 211.  
 Harmannsschlag (b. Groß-Pertholz) 228.  
 Hartberg 219.  
 Hart (b. Baden) 22 f.  
 — (b. Gloggnitz) 43 f.  
 — (Bayern) 17.  
 Hasel (Radmer) 165.  
 Hasenohr (Bg., Untental) 232.  
 Haslach 221.  
 Hauchenberg 28.  
 Haugsdorf 29.  
 Haunsberg 90.  
 Hausruck 17, 25 f.
- Hauzenberg 228 f., 236.  
 Hechingen (b. Reutlingen) 99 f.  
 Hegau 252.  
 Hegyesd 266 f.  
 Heidenheim 24.  
 Heilenstein 37.  
 Heiligenblut 223.  
 Heiligengeist (PoBruck) 122.  
 Heiligenkreuz (N.-Ö.) 76.  
 — (Krain) 39.  
 Heilerwand 132.  
 Helm (Osttirol) 197.  
 Hengsberg (b. Hafnerbach) 190.  
 Hengst (Schneeberg) 120.  
 Hermagor 14.  
 Hernstein (b. Berndorf) 122.  
 Herrenbaumgarten 34.  
 Herschling (Ammersee) 10.  
 Herzogberg (S. Nagysitke) 270.  
 Herzogenburg 53.  
 Hetzendorf 23.  
 Heuberg (Bayer. Alpen) 79.  
 Heuberggraben (b. Mixnitz) 166 f.  
 Heukuppe (Rax) 132.  
 Heuraffel (O.-Ö.) 228.  
 Heuschober (Kreuzeckgruppe) 181.  
 Hindelang 79, 261.  
 Hindelanger Berge 108.  
 Hintereben (b. Lilienfeld) 75.  
 Hinterholz (b. Waidhofen a. d. Ybbs) 106.  
 Hinterkaiser 130.  
 Hinterrhein 254.  
 Hinterstein (Allgäu) 132.  
 Hinterstoder 74.  
 Hirschbach 228.  
 Hirschegg 207.  
 Hirschwang(er Gebiet) 144, 255.  
 Hirzbach (Fuschertal) 223.  
 Hirzerberg (b. Matrei) 197.  
 Hluk (Mä.) 81 f.  
 Hochalm (b. Bruck a. d. Mur) 221.  
 Hochalmmassiv 193, 212, 222 f.  
 Hochalpe (b. Fieberbrunn) 166.  
 — (b. Bruck a. d. Mur) 182.  
 Hochalplspitze (b. St. Martin, Südtirol) 149.  
 Hochanger 208.  
 Hocharn 222.  
 Hocheck (b. Millowitz) 69.  
 Hocheder 185, 215.  
 Hochfichtel (Böhmerwald) 228.  
 Hochgolling 217.  
 Hochgrößen 243.  
 Hochjoch 185.

- Hochkar 120.**  
**Hochkarst 70 f.**  
 Hochkogel (b. St. Gallen, Stmk.) 75.  
 Hochlantsch 166—169, 261 f.  
 Hochneukirchen 182, 272.  
 Hochobir 117.  
 Hochriegel (b. Odenburg) 45.  
 Hochschobergebirge 185, 205, 216.  
 Hochschwab 120, 132.  
 Hochstadl 120.  
 Hochsträß 49 f.  
 Hochstuhl 139.  
 Hochwart 205, 216, 232, 242.  
 Hodonin = Göding.  
 Höbersdorf (N.-O.) 18.  
 Höflein (Jugoslawien) 140.  
 Höhenberg 228.  
 Höllengebirge 119, 130.  
 Höllental (Wettersteingebirge) 132.  
 Hörberg (b. Reichenburg) 56.  
 Hörnlein (b. Balderschwang) 261.  
 Hörnle-Gruppe (Ammergeb.) 67, 79.  
 Hörersdorf 22.  
 Hörsterkogel 274.  
 Hösling 32, 211.  
 Hofstatt (Schwaben) 42.  
 Hofkirchen 210.  
 Hohenberg 131.  
 Hohenegg 37, 140, 200.  
 Hohenems 63.  
 Hohenfurth 183, 228.  
 Hohenmauthen 45.  
 Hohenschwängauer Alpen 119.  
 Hohenwart (Saulpe) 192.  
 Hohe Rannach 170.  
 Hoher Geiger 215.  
 Hoher Riffler (b. Kappl) 215.  
 Hoher Trieb (Karn. Alpen) 174.  
 Hohe Salve 162.  
 Hohes Joch (Malschertal) 197.  
 Hohe Tauern 211, 222.  
 Hohe Wand 45, 120.  
 Hohe Warte (Karn. Alpen) 175,  
 177.  
 Hohe Wildstelle (Nied. Tauern) 217.  
 Hollabrunn 22, 32.  
 Hollingstein (b. Nd.-Fellabrunn) 64.  
 Holykopec (Marsgeb.) 109.  
 Holzgau 75.  
 Homburg 47.  
 Hopfgarten 13.  
 Horn 31, 225.  
 Hornstein (am Leithaberg) 64.  
 Hosterlitz 159, 161, 221.  
 Howoran 20.  
 Hubenhall 169.  
 Hübalpe (b. Gastein) 223.  
 Hühnerkogel (Koralpe) 187.  
 Hüttenberg(er Gebiet) 181, 187, 191 f.  
 Hum 38, 78.  
 Hundskopf (b. Brixen) 197.  
 Hutkogel (b. Viechtwang) 132.  
 Jaggl 149.  
 Jannitz 225.  
 Janoshaza 267, 270.  
 Janowitz 180.  
 Jarzkogel 170.  
 Jaufenpaß 185, 204.  
 Jauling (b. Berndorf) 45.  
 Jawornik 70 f.  
 Idria, -Gebiet 138 f., 142, 147, 152 f.,  
 158.  
 Idrica-Gebiet 147.  
 Jedowitz 97, 160.  
 Jesenkoberg 77.  
 Iglau 190.  
 Iglava 230.  
 Ikwa (Fl.) 18.  
 Ill 87.  
 Illasitz 112.  
 Iller (Fl.) 66 f., 88.  
 Ilz (Fl. Bayr.) 228.  
 -- (Stmk.) 21.  
 Immenstadt 53.  
 Imst 129.  
 Inn 62, 79, 120, 231.  
 Innegrün 51.  
 Innerböhmen 202.  
 Inneringen 42.  
 Innerkremis 171—173, 218.  
 Innervillgraten 134.  
 Innerzell 210.  
 Innichen 151, 197.  
 Innsbruck 13, 132, 185, 193, 197.  
 Inntal 12 f., 54, 66, 215.  
 Introbio 231.  
 Inzell 132.  
 Jochberg 13, 166.  
 Johannistal (Kraain) 56.  
 Johnsbachtal 165.  
 Isar 51.  
 Ischl 120, 144, 260.  
 Iseltal 224, 261.  
 Iscosee 14, 111, 142.  
 Isny (Allgäu) 24.  
 Isonzogebiet 83.  
 Ispër 211, 220.  
 Istrien 16, 61, 65, 70—72.

- Judenau 29, 42.  
 Judenburg 207.  
 Judendorf (b. Graz) 169 f.  
 Judengras (Karn. Alpen) 177.  
 Judikarien 113, 136 f., 146, 151,  
 213, 248.  
 Jugoslawien 19, 22, 26.  
 Julbach (b. Peilstein) 237.  
 — (b. Braunau) 29.  
 Julienfeld (b. Brunn) 98.  
 Juliergruppe 231.  
 — -Paß 254.  
 Julische Alpen 83, 116 f., 125, 137 bis  
 139, 146 f., 158.  
 Ivanec 21.  
 Ivanšćica-Gebirge 38, 126, 265.  
  
 Kabhegy 266.  
 Kärnten 14, 26, 61 f., 65 f., 133, 156,  
 172, 222, 262.  
 Kärntner Scengebiet 193.  
 Kahlenberg (Wien) 81.  
 Kainach 35, 47, 76.  
 Kaisergebirge 130.  
 Kaisersberg (Liesingtal) 155.  
 Kaiserstuhl (Schneeberg) 132.  
 Kalkalpen, nördliche 33, 50, 54, 62,  
 73—76, 79, 105—108, 118—122,  
 129—132, 143—145, 150, 162, 260 f.  
 — südliche 54—56, 70—73, 83, 111 bis  
 117, 124—127, 134—142, 145 bis  
 147, 150—153, 264.  
 Kalkhochalpen 106, 119 f., 132.  
 Kalkkögl'n 123, 134.  
 Kaller Haide 34 f.  
 Kallwang 155, 165.  
 Kallnikgebirge 78.  
 Kals 150, 216, 223.  
 Kaltenleutgeben 108.  
 Kaltwasser 138.  
 Kalvarienberg (b. Gloggnitz) 255.  
 Kammern 155.  
 Kamp (Fl.) 190.  
 Kampenwand 79, 119.  
 Kanisfluh 104.  
 Kanker (-Tal) 139, 249.  
 Kapellen 155.  
 Kapfenberg 43.  
 Kapfenstein 21, 36, 269.  
 Kaplitz 228.  
 Kapolcz 270.  
 Kappl (Ti.) 184, 215.  
 Kapruner Tal 193.  
  
 Karawanken 47 f., 117, 126, 133,  
 139, 141, 145, 146 f., 158, 234, 250,  
 253, 264.  
 Karfreil (Dreznica) 83, 116.  
 Karlnock 155, 171, 173.  
 Karlstadt 117, 142, 159.  
 Karlstein 180, 221.  
 Karlstetten 42.  
 Karlstift 228.  
 Karnische Alpen 146 f., 152, 155,  
 157 f., 173—177, 197 f., 264, 273.  
 Karpaten, s. Kleine Karpaten.  
 Karst 16, 49, 61, 65, 70—72, 117,  
 126, 142, 153.  
 Karwendelgebirge 120, 130.  
 Kasberg 131.  
 Kasteleut 246.  
 Katschberg 222 f.  
 Kaunertal (Ti.) 215.  
 Kehlheim 96.  
 Keilberg (b. Regensburg) 103, 147.  
 Kelchalpe 166.  
 Kelchsau 217.  
 Kellberg (b. Thurnau) 236.  
 Kellerjoch 166.  
 Kellerwand (Karn. Alpen) 175 f.  
 Kellschan 20.  
 Kemenenes Magasi 270.  
 Kempten (Allgäu) 24, 28.  
 Kerka (Fl.) 19.  
 Keschgebiet 201.  
 Kesseleck 217.  
 Kesselspitze 123, 222.  
 Keutschach 48.  
 Kienberg (b. Nikolsburg) 34.  
 Kierling (b. Klosterneuburg) 82.  
 Kilb (N.-Ö.) 54.  
 Kindsbergkogel (Oststm.) 265, 269.  
 Kirchbach (Gaillal) 200.  
 Kirchberg a. d. Pielach 75.  
 — am Wagram 29.  
 — am Wechsel 44, 64, 219.  
 — b. Kitzbühel 122, 133.  
 Kirchbiehl (Ti.) 54, 62, 66.  
 Kirchheim (Wtüb.) 100—102, 259.  
 — (b. Idria) 152, 249.  
 Kirchschlag 44, 172, 182.  
 Kiritein 161.  
 Kirnberg (a. d. Mank) 54, 64.  
 Kitzbühel 13, 122, 133, 166, 271.  
 Kitzbühler Alpen 162, 193, 197, 238,  
 254, 271.  
 Kitzbühler Horn 162, 166.  
 Kitzstein 178.  
 Klaffer (Nied. Tauern) 217.

- Klagenfurter Becken (Hügelland)  
   14, 37, 171, 173, 200.  
 Klamm 154, 272.  
 Klattau 160, 194.  
 Klausen 224, 238 f., 252.  
 Klein (Sausal) 170.  
 Klein-Arltal 198.  
 Kleine Karpaten 34, 64, 77, 109 f.,  
   122 f., 128 f., 132 f., 134, 145,  
   149 f., 189, 209, 225, 234, 240,  
   256, 260, 274.  
 Kleine Mühl 237.  
 Kleine ungarische Ebene 267, 270.  
 Klein-Kirchheim (Kä.) 218.  
 Klein-Pöchlarn 210.  
 Klein-Reifling 131.  
 Klein-St. Paul (b. Eberstein) 66.  
 Kleinzell 131.  
 Klenovnik 21, 38.  
 Kletschachkogel 208.  
 Klicning (Lavanttal) 225.  
 Klingenfurt (b. Pitten) 44.  
 Klippitzlörl (Sausalpe) 192.  
 Klöch-Massiv 265, 269.  
 Klosterneuburg 82.  
 Klosters 105, 214, 242.  
 Knappenberg (Gesäuse-Eingang) 74  
 — (b. Hüttenberg) 191 f.  
 Knapovec (b. Zeier) 159.  
 Knittelfeld 43.  
 Kobernauserwald 17, 25.  
 Kobermannsrücken (b. Gloggnitz)  
   155.  
 Kobersdorf 34, 209.  
 Kochelsee 79.  
 Kočna 139.  
 Köflach 47, 167, 234.  
 Königsbergalpe (b. Berchtesgaden)  
   132.  
 Königstetten 53.  
 Königswiesen (Mühlviertel) 228.  
 Kössen 62.  
 Kößlarn 17, 28.  
 Kötschach 173.  
 Kötzing 202.  
 Kövágóórs 267.  
 Köveskal 126, 270  
 Kogl (b. Brixlegg) 166.  
 Kohlgrub 67.  
 Kollnitz (b. St. Paul) 262.  
 Kollosgebirge 38.  
 Kollowitz (b. Budweis) 189.  
 Kolmenock 218.  
 Komen 70 f.  
 Konšćina 21.  
 Kopeczhegy 267.  
 Kopreinitz 56.  
 Koralpe 46, 181, 187, 192, 206—208.  
 Koralpe (b. Turrach) 173.  
 Koritschan 68.  
 Korneuburger Senke 32.  
 Korning (b. Hafnerbach) 190.  
 Kostel (Mä.) 34.  
 Košuta-Kamm 117, 126, 139.  
 Kothalpe (b. Karlnock) 173.  
 Koltaun (b. Drosendorf) 225.  
 Kottes (N.-Ö.) 190.  
 Krain 56, 126 f., 142.  
 Krainburg 39.  
 Krainski Reber 139, 200.  
 Kraljevo-vrhc 265.  
 Krapina (Fl.) 21, 40.  
 Krappfeld 77, 123, 133, 145, 149, 171.  
 Kraubath 182, 243.  
 Kremschnica-Tal 240.  
 Krems 17, 22, 53, 226.  
 Kremsmauer 130.  
 Kremstal (Südböhmen) 220, 241.  
 Kressenberg 63.  
 Kreuth 141.  
 Kreuzberg-Paß 264.  
 — -Sattel 249.  
 — (b. Lana) 233.  
 Kreuzeck (-Gruppe) 181, 186, 198,  
   216, 224, 255, 261.  
 — (b. St. Bartholomä, Stmk.) 77.  
 Kreuzen 141.  
 Krieglach 199.  
 Krimml 223.  
 Krn 117.  
 Kroatien 21, 78, 239.  
 Kroatischer Karst 16, 71, 117, 126,  
   142, 153.  
 Kroatisches Hügelland 40.  
 Kroisbach 33.  
 Kronau 138.  
 Kronstetten 25.  
 Kropp 56, 139.  
 Krumau am Kamp 190.  
 — (Böhmen) 183, 189, 202, 220,  
   225, 241.  
 Krumbach 44.  
 Krumplalpe (b. Vordernberg) 163.  
 Kuchl (b. Hallein) 108.  
 — (Kl. Karpathen) 122, 128 f.  
 Küchelspitze 215.  
 Kühtai 180.  
 Künisches Gebirge 183, 236.  
 Kufstein 15, 120.  
 Kulm (-Gebirge) 32, 182, 189, 208,  
   219.

- Kulmariegel (b. Aspang) 44.  
 Kulpa (Fl.) 19, 40.  
 Kupferplatte (in Jochberg) 166.  
 Kurowitz (b. Tlumatschau) 109.  
 Kuttenberg 139.  
 Kwassitz 68.
- Laa a. d. Thaya 30.  
 Laaerberg 18.  
 Laakdorf 38.  
 Laaker Hügelland 158.  
 Laaser Berge 180, 197.  
 Lackenhof 131.  
 Längenfeld 180 f., 215.  
 Lärchkogel (b. Trieben) 243.  
 Lafnitztal 18, 182.  
 Lago di Poschiavo 213.  
 Laibach (-Becken) 38, 56, 117, 158.  
 Laibacher Moor 142, 147, 153.  
 Lainbach (O v. Ispër) 211.  
 Laifenkofel (Kreuzeckgruppe) 224.  
 Lambach 29.  
 Lamberg (b. Bleiburg) 173.  
 Lamnitztal (Kreuzeckgruppe) 224.  
 Lana 233.  
 Landau 28.  
 Landeck 143, 184, 261.  
 Landquarttal 214.  
 Landsee 209, 266.  
 Landstraße 39.  
 Langau (b. Schaffa) 42.  
 Langenlois 147.  
 Langenau (Bayern) 27.  
 Langesthei (Ti.) 184.  
 Langhiano 40.  
 Langkofel 135, 268.  
 Langwies 242.  
 Lannern 166.  
 Lanza 180.  
 Lanzada 203.  
 Lasaberg 206.  
 Lassing 155.  
 Latemar 134.  
 Latschur 199.  
 Lattengebirge 62, 75.  
 Laubenstein 79.  
 Laufen (b. Salzburg) 13, 63.  
 — (a. Sann) 54 f., 61.  
 Lauffen 120.  
 Laufnitzgraben 182.  
 Laupheim 27.  
 Lautschütz 32.  
 Lavamünd 13, 36, 262, 273.  
 Lavanttal 13, 36, 48 f., 77, 191 f.,  
 225, 262.
- Laz 265.  
 Lech (Ort) 130, 260.  
 — -Tal 12, 51.  
 Lechtaler Alpen 108, 120, 130.  
 Leibnitz 36.  
 Leiding 44.  
 Leimsgraben (b. Kammer) 155.  
 Leimkar (b. Böckstein) 222.  
 Leiserberge 32, 92, 108 f.  
 Leitha 20.  
 Leithagebirge 20, 23, 33, 64, 110,  
 124, 134, 149 f., 189, 220.  
 Leitzachtal 90.  
 Leitzersdorf 18, 54.  
 Lemberg (Jugoslavien) 38.  
 Lend 178, 193.  
 Lengenfeld 139 f.  
 Lengholz (b. Steinfeld a. Dr.) 224.  
 Leoben 43 f., 155, 163, 198.  
 Leogang 144.  
 Leonfelden 202.  
 Leonstein 131 f.  
 Leoprechting 31.  
 Le Prese (Veltlin) 203, 238.  
 Lercheck (b. Aussee) 132.  
 Lessinische Alpen 57—59, 72, 112,  
 125, 263.  
 Lovöc 38.  
 Leutschach 46.  
 Levico 205, 224, 262.  
 Lichtenau 128.  
 Lieboch 77, 167.  
 Liescha 47 f.  
 Lienz 216, 224, 261.  
 Liesertal 186.  
 Liesingtal 154 f., 163, 165, 190, 198 f.,  
 272.  
 Liezen 132, 163, 165.  
 Ligist 47.  
 Ligosullo 151.  
 Lilienfeld 75 f., 79, 119.  
 Lindau (b. Raabs) 225.  
 Linz 30 f.  
 Lippa-Sattel 200.  
 Lischana-Gruppe 105, 133.  
 Lispitz 211.  
 Litschau 228.  
 Littai 140 f., 158 f.  
 Littenschütz 69.  
 Livigno 122, 196, 203.  
 Livo 113.  
 Loben (Lavanttal) 192.  
 Lobming 243.  
 Lobnig (b. Eisenkappel) 48.  
 Löffler-Gebiet 212.

- Lölling (-er Berg) (b. Hüttenberg) 192, 207.  
 Lösch 98, 160.  
 Lofer 12, 108, 122, 144.  
 Loferer Steinberge 130 f.  
 Loibach (b. Bleiburg) 173.  
 Loibiskogel (b. Lengenfeld) 181.  
 Loisach 89.  
 Loiwein 241.  
 Lombardei 26, 73, 111, 124 f., 136 f., 142, 146, 154, 231, 262.  
 Lome (b. Savodnje) 139.  
 Lonigo 58.  
 Lorch 128.  
 Losenstein 76, 79, 108, 131.  
 Loveno 154.  
 Lovere 14.  
 Ludweis 190.  
 Lusen 239.  
 Luhatschowitz 82.  
 Lunz 119.  
 Lurloch 167.  
 Luschitz 20.  
 Luškovitz 82.  
 Luzern 28.  
  
 Macocha 161.  
 Madatschspitze 181.  
 Madreser Rhein 154.  
 Mähren 14, 19 f., 22 f., 26, 29, 32, 34; 53 f., 68—70, 81 f., 90, 92, 97 f., 108 f., 148, 159 f., 189, 210 f., 225, 253.  
 Mährischer Karst 161.  
 Mährisch-Budwitz 211.  
 — -Kromau 32, 153, 221.  
 — -Trebitsch 190.  
 Magasi = Kemenenes Magasi.  
 Mährenberg 45.  
 Mailberg 29 f.  
 Majrhofen 212, 223.  
 Maisbierbaum 64.  
 Maissau 230.  
 Malborghet 138, 151 f., 174.  
 Malcesine 60.  
 Malé 180, 205, 216, 242.  
 Malencogebiet 93, 242.  
 Malo 58.  
 Maloggia 195, 203, 212.  
 Maltach-Mulde 51.  
 Maltern (b. Kirchschlag) 172.  
 Mandling (Berg, N.-Ö.) 120.  
 — (b. Radstadt) 122, 133, 145.  
 Manerba (Gardasee) 41, 59.  
 Manhartsberg 30, 231.  
  
 Maniago 72.  
 Mank (Fl.) 54.  
 Marburg 218.  
 Marczaltó 270.  
 Mareson 269.  
 Maria-Bistrica (b. Agram) 265.  
 Maria-Rojach (Lavanttal) 36, 48.  
 Mariasdorf 36.  
 Mariatal (Krain) 141.  
 Marija Gorica 40.  
 Marktl (b. Lilienfeld) 76.  
 Markusevec 39.  
 Marmolata 263.  
 Marostica-Gebiet 58 f.  
 Marschov 211.  
 Marsgebirge 68 f., 109.  
 Masenberg 199, 219.  
 Maser (b. Cornuda) 19.  
 Matrei 123, 133 f., 150, 156, 197.  
 Matsch 181, 185.  
 Matscher Kamm 185, 197.  
 Matschertal 13.  
 Matlehanshöhe (Innerkrams) 173.  
 Mattersburg 22 f., 34.  
 Matig (Fl.) 25.  
 Maltsee 63.  
 Matzelgebirge 38.  
 Matzen 20.  
 Mauer b. Wien 23, 33.  
 Mauls 123, 134, 193, 204 f., 216, 233.  
 Mautern 198, 206, 216.  
 Mauterndorf 206.  
 Mauth (Bayer. W.) 229.  
 Mauthausen 228.  
 Mauthen 149, 175, 177.  
 Mauthener Alpe 176 f.  
 Mautnitz 32, 69.  
 Maydenberg 92.  
 Meckenbeuren 12.  
 Medolo 111 f.  
 Meduno 72.  
 Melk 30, 220.  
 Melktal 54.  
 Mellachtal 215.  
 Mels 143.  
 Mendel 134.  
 Menina 126, 140.  
 Mera 203.  
 Meran 204, 216, 248, 252.  
 Merkensteiner Bucht 33.  
 Mettnach 30.  
 Metzigen 259.  
 Mezzano 184.  
 Mezzolombardo 60.  
 Miava 70.  
 Michelberg (N.-Ö.) 63.

- Mieminger Gebirge 120, 132.  
 Mies 141.  
 Miesbach 52.  
 Miesenbachtal (=Gebiet) 74, 122.  
 Miestal 218.  
 Mießdorf 47.  
 Millowitz 69.  
 Millstätter Alpe 186, 206.  
 — Seengebiet 186, 206.  
 Miniera Avanca (Karn. Alpen) 177.  
 Mirnock 206.  
 Mischlinggraben (Lavanttal) 225.  
 Müßlingtal 36.  
 Mis-Sagron (b. Primiero) 142.  
 Mistelbach 22.  
 Mittagkogel 126, 139, 152.  
 Mittelböhmen 160, 229.  
 Mittelbünden 247.  
 Mittelvenezien 26, 57–59, 73.  
 Mitterberg (b. Bischofshofen) 166.  
 Mitterndorf 120, 132.  
 Mittersill 10, 163, 193, 254.  
 Mixnitz 166 f., 169, 172.  
 Mixnitzbach 169.  
 Modern 110.  
 Moderndorf 175.  
 Mödling 21, 131.  
 Mödritz 237.  
 Möllbrücke 186.  
 Mölltal 224, 243.  
 Moena 239, 268.  
 Mönchalpen 214 f.  
 Mönchsberg (Salzburg) 14.  
 Mörtschach 205.  
 Mötting 140, 200.  
 Mohelno 221, 241.  
 Moisesberg (O v. Höflein) 140.  
 Moldauthein 229.  
 Mollaro (Elschtal) 72.  
 Mollrasio (am Comosee) 111.  
 Molveno 60.  
 Montafon-Tal 143, 161.  
 Montana 70.  
 Monte Adamello 232.  
 — Albenza (b. Bergamo) 111.  
 — Altore 251.  
 — Amorolo 185.  
 — Antelao 115, 137.  
 — Aviolo 205.  
 — Azzaredo 203.  
 — Baldo 57–59, 60, 112, 269.  
 — Bièna (b. Arco) 60.  
 — Bivera 138.  
 — Bolca 57.  
 — Callisio (b. Trient) 151.  
 Monte Calmus (b. Trient) 60.  
 — Carè Alto 232.  
 — Castello (b. Tramonte) 251.  
 — Castellone 251.  
 — Cavallo (b. Polcenigo) 116.  
 — Cengio 136.  
 — Civillino 136.  
 — Clapsavon (SW v. Mte. Bivera) 138.  
 — Colombino 151.  
 — Combolo 212 f.  
 — Confinale 196.  
 — Cornelto (b. Recoaro) 136.  
 — Corno 61, 116.  
 — Crestoso 151, 154.  
 — Crot 269.  
 — Disgrazia 203, 231.  
 — Domaro (V. Trompia) 112.  
 — Elto (SW v. Cedegolo) 146.  
 — Enna 135.  
 — Faldo 263.  
 — Fellaria 242.  
 — Frerone 232.  
 — Galda 59.  
 — Grappa 114.  
 — Guglielmo 196, 262.  
 — Lodin 175.  
 — Lozzo 251.  
 — Madonna (Euganeen) 251.  
 — Marmarole 137.  
 — Malajur 116.  
 — Misma (b. Bergamo) 111.  
 — Moscal (b. Cavajon) 59.  
 — Mulatto (b. Predazzo) 239.  
 — Pastello 112.  
 — Pelmo 115, 269.  
 — Peraro 251.  
 — Polinar 216.  
 — Postale (b. Bolca) 57.  
 — Quaterna 264.  
 — Reale (b. Valdagno) 113.  
 — Rite (b. Vodo) 137.  
 — Rua 251.  
 — San Simone (b. Venzone) 115.  
 — Spitz 135.  
 — Spluga 212, 231.  
 — Tersadia 138.  
 — Tinizza 138.  
 — Tomatico 114.  
 — Varella 115.  
 — Venda 251.  
 — Verzegnis (Friaul) 125.  
 — Viale (b. Vicenza) 59.  
 — Zermula 175.  
 Montebello 58.  
 Montebelluna 19.

- Montecchio 263.  
 Montello 15, 19.  
 Monteviale 263.  
 Monzoni (Massiv O v. Moena) 150, 239.  
 Moos (Passeiertal) 204, 223.  
 Moosbach (b. Weng) 29.  
 Moosbrunn 21.  
 Moosdorfer Moor 12.  
 Mooskofel 176.  
 Mooskogel 169.  
 Morbegno 184, 203.  
 Mori 60.  
 Morteltal 196, 232, 261.  
 Mosingtal (b. Spitz) 226.  
 Mrzla Vodice 153.  
 Mühlbach (Pinzgau) 163.  
 Mühlberg (b. Waidhofen a. d. Ybbs) 107.  
 Mühlendorf (b. Spitz a. d. D.) 190.  
 Mühlthal = Altmühl 17.  
 Mühlviertel 228, 237.  
 Müllendorf 33.  
 München 11 f., 24.  
 Münsingen 24, 259.  
 Münstertal 149.  
 Münzkirchen 17.  
 Mürtzsteg 260.  
 Mürzthal 42—44, 120, 123, 154, 199.  
 Mürztaler Kalkalpen 121 f., 274.  
 Mürzzuschlag 219.  
 Mugl-Kuppe 208.  
 Mugrau 189.  
 Muntigl (b. Salzburg) 80.  
 Mur 18 f., 36, 42—44, 167, 199, 208, 217.  
 Murau 171 f., 255, 272 f.  
 Murauer Alpen 171 f., 272.  
 Murinsel 22.  
 Murnau 51, 79, 89.  
 Murtal 10, 154, 163, 186, 191, 198, 223, 225.  
 Multekopf 119 f.  
  
 Nago (b. Riva) 269.  
 Nagysilke 270.  
 Naifschlucht (b. Meran) 253.  
 Nakří 42.  
 Namiest 194, 221.  
 Napajedl 82.  
 Nassenfuß 126.  
 Nassereith 14.  
 Naßwald 122.  
 Natisone (Friaul) 72, 116.  
  
 Natters 215.  
 Naltheim 95.  
 Naturns 232.  
 Nauders 204, 242, 271.  
 Nedzo-Gebirge (b. Waag-Neustadt) 110 f., 122, 133.  
 Nemołitz 69.  
 Nese (b. Alzano magg.) 19.  
 Nesselrain (b. Mairhofen) 223.  
 Nesselwang 51.  
 Neuberg (Stmk.) 144, 155, 164, 255.  
 Neubeuern 63.  
 Neuburg a. d. Donau 91, 96 f.  
 Neuburger Wald 17.  
 Neudegg 141.  
 Neudorf (b. Laa a. d. Th.) 29.  
 — (Mä.) 20, 54.  
 — (a. d. March) 34.  
 Neuern 236.  
 Neue Welt 74.  
 Neufeld 20.  
 Neuffen 99.  
 Neugedein 160, 179, 194, 241.  
 Neuhaus (Bg.) 266, 269.  
 — (Bö.) 230.  
 — (Doberna) 37, 54 f., 61, 253.  
 Neukirchen (Bayern) 236, 241.  
 — (Balbini) 210.  
 — (östl. Südalpen) 37.  
 — (Pinzgau) 179, 185, 193.  
 — (b. Wöllan) 253.  
 Neulengbach 42, 53, 82.  
 Neumarkt (Bö.) 183.  
 — (Bayern) 99.  
 — (Etschtal) 136, 150 f.  
 — (Stmk.) 172.  
 Neumarkt (Krain) 140, 142, 152.  
 Neunburg am Walde 229.  
 Neunkirchen (N.-Ö.) 18.  
 Neupörling (Bö.) 230.  
 Neupölla (N.-Ö.) 190.  
 Neusiedl (b. Spitz a. d. D.) 225.  
 Neuslift (Stubaital) 215.  
 — (b. Graz) 172.  
 — (b. Scheibbs) 11.  
 — (b. Weyer) 76.  
 Niederalpel 145.  
 Niederau (Kitzbüheler A.) 238.  
 Niedere Tauern 187, 191, 217, 234.  
 Niederfellabrunn 63 f., 92, 109.  
 Niederösterreich 22, 24, 29—32, 42, 53 f., 63 f., 67, 80 f., 92, 106, 108 f., 118—120, 131 f., 147, 172, 180, 189 f., 210 f., 241.  
 Niedersill 10.

- Nieder-Sulzbachtal 223.  
 Niederthai 12.  
 Nikolsburg 34 f., 69.  
 Nikolsburger Berge 69, 109.  
 Nikolsdorf (Drautal) 198, 216.  
 Nikolttschütz 69.  
 Nimis 116.  
 Noceal 184, 205, 216.  
 Nördlinger Ries 24, 103, 234, 251, 259.  
 Nörsach (b. Ob.-Drauburg) 224.  
 Nötsch 156, 159.  
 Nogare (b. Pergine) 224.  
 Nonstal 60, 72, 112 f.  
 Nordmähren 109.  
 Nordtirol 118—120, 123, 150.  
 Noszlop 65.  
 Novalc (Venetien) 57.  
 Novate 203, 231.  
 Nußdorf (b. Wien) 33.  
 Nyrad 40.
- Obdacher Sattel 48 f.  
 Oberaudorf am Inn 62, 66.  
 Oberbayern 118.  
 Oberburg 54 f., 61, 126.  
 Ober-Danowitz 254.  
 Oberdorf (b. Voitsberg) 47.  
 Oberdrauburg 152, 198, 224.  
 Oberengadin 105, 237, 271.  
 Ober-Haid (Süd-Bö.) 228, 237.  
 Ober-Halbstein 93, 105, 237, 242, 271.  
 Oberinnthal 242.  
 Ober-Laa 35.  
 Ober-Limbach 269.  
 Ober-Maiselstein 67.  
 Ober-Mixnitz (b. Starain) 211.  
 Oberndorf (b. Laufen) 63.  
 — (b. St. Kathrein a. L.) 155.  
 Oberösterreich 29—31, 53, 118 f., 131 f., 228.  
 Ober-Plan 228.  
 Ober-Planken 216.  
 Oberpullendorf 266.  
 Oberriet 80.  
 Oberschwaben 24, 27, 49 f.  
 Oberstdorf 80, 88, 261.  
 Oberstinkenbrunn 29.  
 Ober-Warngau 24.  
 Oberwölbling 53.  
 Oberwölz 191.  
 Oberzeiring 193.  
 Obir 123, 133, 141, 149.
- Ochoz(s) 160.  
 Ochsenkreuz (Gleinalpe) 182.  
 Öblarn 165.  
 Ödenburg 22, 45, 220.  
 Ötscher 120.  
 Ötztal 12.  
 Ötztaler Alpen 180, 185, 204, 215.  
 Offenhausen 30.  
 Ofner Joch (Karn. Alpen) 273.  
 Oggenhausen 24.  
 Oglio 196.  
 Oichtenbach 12.  
 Oisching 274.  
 Ojstrica 140.  
 Okonina (b. Laufen) 61.  
 Olle 41.  
 Olomutschan 97, 226.  
 Olsa (b. Friesach) 192.  
 Oppenberg (b. Rottenmann) 243.  
 Ornbau 128.  
 Ortenburg 28, 92, 97.  
 Ortler-Gruppe 118, 122, 129, 196 f., 215, 261.  
 Oslawan 32, 154, 184, 194.  
 Osoppo 12, 61.  
 Ospedaletto 41.  
 Osser (Böhmerw.) 183.  
 Osserkogl 169.  
 Ossiachersee 186.  
 Ostalpen, siehe Kalkalpen, Zentralalpen usw.  
 Ostbayern 17, 38, 50, 89 f., 91 f., 101.  
 Ostböhmen 230.  
 Ostdolomiten 137, 146.  
 Osterach (Fl.) 66 f.  
 Osterhofen 97.  
 Osterhorngruppe 106.  
 Ostkarawanken 253.  
 Ostschweiz 24, 28, 50—52, 62 f., 66 f., 79 f., 83—87, 92, 105, 118, 129, 143, 231, 242, 254, 271.  
 Oststeiermark 19, 170, 265, 269.  
 Ostvenetien 61, 72, 113.  
 Ostvorarlberg 87.  
 Ovaro 151.
- Paalgraben 156, 173.  
 Pack-Sattel 192.  
 — (Fl.) 55.  
 Padochau 32, 154.  
 Padola 151.  
 Pailgraben (b. Gratkorn) 170.  
 Paldau 21.  
 Palgebirge 177.

- Pallendorf (b. Thörl) 155.  
 Pallental 154, 163, 165, 190, 198, 272.  
 Palu 248.  
 Pametsch (a. d. Mißling) 77.  
 Pannonisches Becken 21.  
 Panzendorf (b. Lienz) 224.  
 Parenzo 71.  
 Parndorf 18.  
 Parschlug 43.  
 Partschins (b. Meran) 216.  
 Passailer Becken 43 f., 199.  
 Passau 17, 25, 189, 202.  
 — (er Wald) 228, 236.  
 Passeiertal 185, 204.  
 Pasterzklippe (b. Vellach) 177.  
 Paternion 199.  
 Patscherkofel 185.  
 Paularo 151, 264.  
 Pauliberg (b. Landsee) 266.  
 Pausram 69.  
 Pawlowitz 69.  
 Payerbach 145, 272.  
 Pedena 70.  
 Peggau 167.  
 Pejotal 184, 205, 216, 224, 234.  
 Peilstein (Kl. Mühl) 237.  
 Peissenberger Revier 51 f.  
 Peklenica (Murinsel) 22.  
 Pendise (Euganeen) 251.  
 Penken 47 f.  
 Penkenberg 193.  
 Pens 181, 233.  
 Penser Joch 123, 134, 149, 216.  
 Pensberger Revier 51 f.  
 Peralba 175.  
 Perchtoldsdorf 33, 107.  
 Perg a. d. Donau 17, 31.  
 Pergine 224.  
 Perledo 137.  
 Perlesreut 228.  
 Pernegg (N.-Ö.) 191.  
 Pernek (Kl. Karp.) 110, 225, 274.  
 Pernitz 181.  
 Pernstein (O.-Ö.) 228.  
 Persenbeug 190, 220.  
 Pesaris 249.  
 Petrova gora 159.  
 Petrowitz 160.  
 Peltauer Feld 12.  
 Petzeck 181.  
 Pelzen 123, 133, 141, 149.  
 Pfäfers 67.  
 Pfändergebiet 24, 28.  
 Pfaffenholz (b. Nd.-Fellabrunn) 64.  
 Pfaffenschlag 228, 237.  
 Pfaffstätten 75.  
 Pfelders(-tal) 204.  
 Pfistradtal 204.  
 Pfitschtal 223.  
 Pfons 197.  
 Pfronten(tal) 88 f.  
 Pfundererberg (b. Klausen) 224.  
 Pianico (b. Lovere) 14.  
 Piave (Fl.) 19.  
 Piber (b. Voitsberg) 47.  
 Piberstein (b. Voitsberg) 47.  
 Piesting (Fl.) 12, 22, 120.  
 Pilsen 91, 160.  
 Pinkafeld 36, 44.  
 Pinkatal 44.  
 Pingente 65, 70.  
 Pinzgau 162, 166, 178, 185, 193.  
 Pinzolo 113, 233.  
 Pirnitz 230.  
 Pischenzatal (b. Kronau) 138.  
 Pisek 180, 202, 229.  
 Pitten 33, 44 f., 225.  
 — (Fl.) 18.  
 Pitztal 180, 184.  
 Piz Bernina 212.  
 — Canciano 203, 238.  
 — Corvatsch 212.  
 — d'Err 231.  
 — Julier 154.  
 — Kesch 204.  
 — Lat 133.  
 — Linard 204.  
 — Mondin 271.  
 — Nair 254.  
 — Scalotta 254.  
 — Stella 202.  
 — Timau 177.  
 — Timun 202.  
 — Vadret 204.  
 — Vauglia 231.  
 Pizol 148.  
 Plabutsch (b. Graz) 168, 261.  
 Plangeroß 215 f.  
 Planken 216.  
 Plankenwart (b. Graz) 167.  
 Plassen (b. Hallstatt) 120, 132.  
 Platte (b. Graz) 172.  
 Plattensee (Balatonsee) 153, 267.  
 Plengegruppe 176.  
 Plescherken (b. Köttschach) 173.  
 Plesching (b. Linz) 31.  
 Pleschkogel 168.  
 Pletzen 217.  
 Pliskovica 71.

- Plöcken 175.  
 Plöcking (Mühlviertel) 228.  
 Pochart-Revier 222.  
 Podbrdo 83, 116.  
 Podgorje 36, 55.  
 Po-Ebene 10 f., 15.  
 Pöggstall 190.  
 Pöllatal (Nied. Tauern) 223.  
 Pöllau (b. Neumarkt) 172.  
 — (Oststmk.) 182, 199, 219, 221.  
 Pölleneit 119.  
 Pöltschach 55, 139.  
 Pörtschach 173.  
 Pöbñitz (Fl.) 19.  
 Pötzleinsdorf (Wien) 34.  
 Pokluka 125, 138.  
 Polcenigo 116.  
 Polenik 174.  
 Polinik 205.  
 Pollauer Berge 69, 92, 108 f.  
 Polster (b. Prähichlsattel) 165.  
 Poludnig 174, 177.  
 Pongau 162, 166.  
 Ponigl-Plateau 38, 140.  
 Ponikove 116.  
 Pontebba 137 f., 151, 264.  
 Ponte di Legno 184.  
 Porcino (b. Carpino) 58.  
 Porezen (b. Podbrdo) 116, 138, 147.  
 Poschiavo 105, 195, 213, 238.  
 Posina(-lal) 136, 249, 269.  
 Poßruck 35, 45, 122, 170, 181, 188, 200.  
 Posterergraben (b. Murau) 255.  
 Pottsach 18, 164, 272.  
 Poysbrunn 32, 35.  
 Poysdorf 32.  
 Prachalitz 241.  
 Prähichl 144, 163, 165.  
 Prähichkogel (b. St.Gallen.Stmk.) 75.  
 Prärgarten (Mühlviertel) 228.  
 Prävali 47, 141, 249.  
 Prag-Pilsener Mulde 160.  
 Prager Dolomiten 134, 137.  
 Pram (O.-Ö) 17.  
 Prambachkirchen (b. Waizenkirchen) 31.  
 Pramelreit 119.  
 Pranker Höhe 156, 273.  
 Praßberg 55, 140.  
 Prate 249.  
 Praunsberg (N.-Ö.) 63.  
 Preber 186, 206.  
 Preblau 48 f., 207.  
 Predazzo-Gebiet 233, 239, 262, 268.  
 Preding 36.  
 Predlitz 225.  
 Preg (b. Kraubath) 243.  
 Prein 198.  
 Prellenkirchen 18.  
 Prelongei (b. Corvara) 135.  
 Presanella (Adamello) 232.  
 Preska gora 38.  
 Preßburg 209, 240.  
 Prettau 223.  
 Pretulalpe 199, 219.  
 Pridröf 206, 218.  
 Prijaktscholle 181.  
 Primiero 142.  
 Protiwin 42.  
 Puch (Stmk.) 182, 208, 219.  
 Puchberg 74, 120, 122.  
 Pucherberg (Jugoslawien) 38.  
 Puezgruppe 115, 124, 135, 268.  
 Pullitz 211.  
 Purkersdorf 81.  
 Puschlav 105, 238, 242.  
 Pustertal 13, 151, 198.  
 Raab (O.-Ö.) 18, 30.  
 Raabs 180, 225.  
 Raacher Kogl (b. Judendorf) 170.  
 Rabbi 180, 184, 216, 224.  
 Rabbital 184, 205, 216.  
 Rabenstein (a. d. Pielach) 51.  
 — (am Talferbach) 172, 224.  
 — (a. d. Mur) 172.  
 Rabenwald 199, 219.  
 Rabnitz (Fl.) 18.  
 Radegund 167, 188.  
 Radenthein 173, 186.  
 Radlgraben (b. Gmünd, Kär.) 223.  
 Radl-Kamm 45.  
 Radmannsdorf 39, 56, 249.  
 Radmer (a. d. Stuben) 165.  
 — (a. d. Hasel) 165.  
 Radstadt 54, 64, 122, 133.  
 Radstädter Tauern 110, 123, 134, 149, 193, 224.  
 Raduha (b. Sulzbach) 140.  
 Raduner Gletscher (Schweiz) 214.  
 Ragaz 67.  
 Raibl 125, 138, 141, 249.  
 Raiboch (Kl. Karp.) 34.  
 Ramingstein (Ob. Murtal) 225.  
 Ranall 215.  
 Randecker Maar 259.  
 Randograb (b. Gosau) 74.  
 Ranglersdorf (Kreuzeckgr.) 224.

- Rann 21, 39.  
 Rantenbach 191.  
 Rappolz 241.  
 Raschberggebiet 121.  
 Rastbach (b. Gföhl) 190.  
 Rastefeld 228.  
 Rastung 10.  
 Rathausberg 222 f.  
 Rathmannsdorf 25.  
 Ratiskowitz 23, 82.  
 Ratschach 141.  
 Rattein (b. Hüttenberg) 192.  
 Ratten 43.  
 Rattenberg 54, 162, 166, 238.  
 Ratzersdorf 209.  
 Rauriser Goldberg 222.  
 Rauschenberg (b. Innzell, Bayern) 132.  
 Ravensburg 12.  
 Rax 132, 144, 260.  
 Rechnitz 170.  
 Recoaro 135 f., 146, 150 f., 198, 249, 263, 269.  
 Rè di Castello 232.  
 Regelsbrunn 18.  
 Regen 222, 229.  
 Regensburg (-er Gegend) 16, 25, 91, 94, 103, 147.  
 Regenstauf 94, 229.  
 Reichenau, Ebene- 200.  
 Reichenbach 101.  
 Reichenburg(er Buch) 21, 38, 55 f.  
 Reichenhall 62, 75, 144.  
 Reichramingbach 75.  
 Reims Fl. 128.  
 Rein 47, 167, 170.  
 Reingruberhöhe (b. Maisbierbaum) 64.  
 Reith im Winkel 12, 54, 62.  
 Reka (Fl.) 61, 65.  
 Rekawinkel 82.  
 Rekettyes (Bakony) 267.  
 Rellstal (b. Tschagguns) 154.  
 Remsach 223.  
 Remschnig 46, 170.  
 Remstal (b. Schorndorf) 129.  
 Remüs 215, 232, 242.  
 Rennfeld 182.  
 Rennweg (Liesertal) 206.  
 Rensenspitze 233.  
 Reschenscheideck 204.  
 Retschach 55, 77, 140.  
 Rettenbach (b. Pettau) 223.  
 Retz 30 f.  
 Reutlingen 99 f.  
 Reulte 130.  
 Rezat (Fl.) 128.  
 Rezzato 112.  
 Rhein 84.  
 Rheineck (Ostschweiz) 52.  
 Ried 29 f.  
 Riedlingen 27.  
 Riegersburg 269.  
 Ries 24, 103, 234, 251 f.  
 Rieser Ferner 205, 216, 233.  
 Rigolato 151 f., 264.  
 Rimau 190.  
 Rimbach 180, 236, 241.  
 Ringelspitze 83 f.  
 Ribläl 130.  
 Ritterhorn 252.  
 Rittsteig (b. Neukirchen a. W.) 236.  
 Ritzing 34.  
 Riva 14, 60, 269.  
 Roascotal 196.  
 Rochetta 137, 269.  
 Roccabella 231.  
 Rocca di Garda 59.  
 Roding 91.  
 Röhrenbach (b. Neupölla) 190.  
 — (b. Tittling) 17, 236.  
 Römerbad 38.  
 Rötenstein (b. Liezen) 132.  
 Rölhelstein (b. Aussee) 132.  
 — (b. Mixnitz) 166 f., 169.  
 Roetz 202.  
 Rogač 250.  
 Rohitsch 38, 55 f.  
 Rohrergraben (b. Turrach) 172.  
 Ronca 58, 263.  
 Roncegno 198, 224, 262.  
 Rosaliagebirge 20, 45, 219, 225.  
 Roschtin 82.  
 Rosegg 14, 171.  
 Rosengarten 134 f.  
 Rosenheim 12.  
 Rosenjoch (b. Innsbruck) 185.  
 Rosenmuck 173, 206.  
 Rosental 47, 152.  
 Roßbrand 162.  
 Roßfeld 108.  
 Rossitzer Furche 148, 153.  
 Roßkofel (Karn. Alpen) 175.  
 Roßkogel (Ob.-Stmk.) 132, 208.  
 Rote Wand (Hochlantsch) 169.  
 Rothelmoosalpe (Weitsee) 12.  
 Rothenbrunn 10.  
 Rothkreuz (b. Kempten) 28.  
 Rotkopf (Tauern) 242.  
 Rottachberg (b. Immenstadt) 53.

- Rottal 28.  
 Rottenhof (b. Persenbeug) 190.  
 Rottenkogel (b. Kals) 216.  
 Rottenmanner Tauern 243.  
 Rotzo 112.  
 Rovato 26.  
 Rovereto 14, 60, 112, 269.  
 Rovigno 71.  
 Rozzo (Istrien) 70.  
 Rudenza-Gebirge 38, 265.  
 Rudlitz 226.  
 Rudnicaberg 127.  
 Rudnig 141.  
 Rudolfstadt 225.  
 Rumänien 19, 21.  
 Rust 189.  
 Rüst-Kroisbacher Bergzug 33.
- Saalachgebiet 108, 120, 122, 131.  
 Saalbach 271.  
 Saalberg (b. Liezen) 163.  
 Sabbione (Adamello) 233.  
 Sachsenburg (Kä.) 186.  
 Sachsenfeld 37, 140.  
 Sântis 62, 66, 83—86.  
 Saga 116 f.  
 Saggau (Fl.) 46.  
 Sághegy (Sagburg) 267, 270.  
 Sagor 55 f.  
 Sagron 112.  
 Sahritsch (a. d. Drau) 38.  
 Saitz 69, 82.  
 Salceda 59.  
 Saldenhofen 48.  
 Salilog 159, 177.  
 Salla (Stubalpe) 192, 207.  
 Salò 19.  
 Saltaus 216.  
 Salurn 156.  
 Salzachgebiet 11, 108, 163, 166, 193.  
 Salzatal 10.  
 Salzachtal 10, 25.  
 Salzburg 14, 63, 75, 80, 82, 90,  
 120, 166, 172, 222.  
 Salzburger Alpen 107.  
 Salzburg-Halleiner Becken 12.  
 Salzkammergut 106 f., 119, 130 f.  
 Samaden 203, 213.  
 Samobor 39.  
 San Bartolomeo 19.  
 — Cassiano 203.  
 — Catarina 193, 196.  
 — Eusebio (Colli Berici) 58.  
 — Giorgio (b. Novate) 203.
- San Giovanni di Ilarione 57, 263.  
 — Michele 14, 136.  
 — Rocco (b. Schio) 269.  
 — Stefano 125.  
 — Vigilio (Gardasee) 112, 117.  
 — Vigilio (Dolomiten) 121, 262,  
 268.
- Sankt Andrä (Kä.) 181.  
 — — (Wienerwald) 81.  
 — Anna (Oststm.) 265.  
 — — a. d. Aigen 36, 170.  
 — — (Krain) 142.  
 — Anton am Arlberg 184.  
 — — (b. Scheibbs) 75.  
 — Bartolomä (Stmk.) 77.  
 — Bartolomäberg (Vbg.) 161.  
 — Bartlmä 39.  
 — Corona 68.  
 — Donath 262.  
 — Egidi 35 f.  
 — Erhard 155, 166 f., 172.  
 — Gallen (Schweiz) 28.  
 — — (Unterlaussa) 74.  
 — Gallenkirch 215.  
 — Georgen (Kl. Karp.) 209.  
 — — (Lavanttal) 48.  
 — Gertraud (Lavanttal) 192.  
 — — (Ultental) 205, 216.  
 — Gilgen am Wolfgangsee 71.  
 — Jakob im Walde 199.  
 — Johann am Brückl 262.  
 — — in Tirol 13, 130.  
 — — (Kä.) 181.  
 — — (Salzburg) 271.  
 — Kathrein (am Hauenstein) 43.  
 — — a. d. Laming 124, 155, 199,  
 208.  
 — Leonhard am Hornerwald 180,  
 211, 220.  
 — — (Dolomiten) 262, 269.  
 — — (Lavanttal) 192, 225.  
 — — (Tirol) 204, 215 f., 268.  
 — — (b. Tüffer) 38.  
 — Lorenzen (b. Marburg) 48.  
 — — (Stmk.) 155.  
 — Marein (b. Edelbach, N.-Ö.) 190.  
 — — (Mürztal) 43.  
 — Margarethen (Lavanttal) 49.  
 — — (b. Rudolfswert) 39.  
 — Martin (Dolomiten) 268.  
 — — (b. Hüttenberg) 192.  
 — — (Mühlviertel) 228.  
 — — (Passiertal) 204.  
 — — (Südtirol) 149.  
 — Michael (b. Leoben) 154 f., 198,  
 217, 243.

- Sankt Moritz (Schweiz) 92, 154, 213.  
 — Nikolaus (Kl. Karp.) 64.  
 — — (Ultental) 242.  
 — Nikolei (Stmk.) 191.  
 — Oswald (Kä.) 156.  
 — Pankraz (Ti.) 233.  
 — Pankratzen (Kainach) 76.  
 — Paul (Lavanttal) 48, 66, 77, 123, 262.  
 — -Pauler Berge 133, 145, 149.  
 — Peter (Graz) 23.  
 — Pölten 29, 68.  
 — Ruperti (Cilli) 38.  
 — Stefan (b. Wolfsberg) 48.  
 — — (NW v. Laakdorf) 38.  
 — Thomas (Südbö.) 228.  
 — Ulrich (b. Lofer) 12.  
 — Veit (b. Berndorf) 45.  
 — — a. d. Drau 38.  
 — — a. d. Glan 173, 262.  
 — — a. d. Gölsen 106.  
 — — (O.-Ö.) 29.  
 — — (S Ursulaberg) 234, 264, 273.  
 — — (Wien) 107, 109, 260.  
 — Vigil 262, 268.  
 — Wolfgang 106, 120.  
 Sand (Ti.) 216.  
 Sandbach (Bayern) 101.  
 Sanjatal (Kroatien) 159.  
 Sangonini 263.  
 Saone 113.  
 Sappada 137 f.  
 Sarcatal 60.  
 Sarego (Colli Berici) 58.  
 Sargans 84, 92, 118.  
 Sarnico 14, 73.  
 Sarntal 252.  
 Sarntaler Alpen 181, 221.  
 Sarntheim 248.  
 Sarstein 131.  
 Sassalzo (b. Poschiavo) 105.  
 Satormal 267.  
 Sattlerkogel (b. Gr. Veitsch) 155.  
 Satzberg (b. Wien) 260.  
 Saualpe 181, 187, 191, 200, 207.  
 Sauerbrunn 22.  
 Sauerbrunngraben (b. Eisenerz) 163.  
 Saurenkogel 188.  
 Saures 233.  
 Sausal 36, 170, 172, 255, 262.  
 Saveberge 126, 140 f., 153.  
 Savegebiet 19, 21, 37—39, 54—56, 138.  
 Savodne 139, 188, 218.  
 Schärding 28, 31, 228.  
 Schäferötz (-Grube b. Werfen) 144.  
 Schäftern 182.  
 Schafalpe (Stangalpengebiet) 173.  
 Schafberg 119, 130.  
 Schaffa 42, 211, 221.  
 Schallerbach 30.  
 Schamser Gebiet 105, 129.  
 Scharditz 20.  
 Schattberg (Kitzbüchel) 166.  
 Schattmannsdorf 225.  
 Schaufelgraben (b. Gleichenberg) 250.  
 Schaueregg 182.  
 Scheibbs 11, 54.  
 Schellgaden 223.  
 Schiedalpe (Fuschertal) 223.  
 Schießling 274.  
 Schiltern 38.  
 Schiogegebiet 58, 135 f., 249, 263, 269.  
 Schlachter (Krimmler Ache) 223.  
 Schladming 14, 163, 224.  
 Schlägen (O.-Ö.) 228.  
 Schlägl (b. Aigen) 228.  
 Schlaining 172.  
 Schlanders 185.  
 Schlern 124, 135.  
 Schliersee 67, 90, 261.  
 Schloßberg (Graz) 168.  
 Schluderns 185.  
 Schneusertal 185.  
 Schnann 143.  
 Schneecalpe 132.  
 Schneeberg (N.-Ö.) 120, 122, 132.  
 — (Ti.) 223.  
 Schöckel (b. Graz) 168, 172.  
 Schönau (b. Schallerbach) 30.  
 Schönberg (b. Thürneustift) 211, 228.  
 — (Bayern) 228.  
 Schönstein 140.  
 Schöpfl 81.  
 Schorndorf 129.  
 Schottwien 149, 199.  
 Schrambach a. d. Traisen 119.  
 Schrankogel 215 f.  
 Schreibersdorf (b. Pinkafeld) 36.  
 Schrems 237.  
 Schruns 154, 161, 184, 215.  
 Schüttenhofen 225.  
 Schuls 242.  
 Schwaben (Schwäbische Alb, -Jura) 93—103, 127 f., 234, 251 f., 259.  
 Schwanbach 25.  
 Schwanberg 46.  
 Schwandorf 25, 101.

- Schwanenkirchen (b. Deggendorf) 25.  
 Schwanenstadt 29.  
 Schwarza 12, 18.  
 Schwarza im Gebirge 74.  
 Schwarzbach a. d. Moldau 189.  
 Schwarzenbach (Jugoslawien) 141.  
 Schwarzenfeld 25, 210, 222.  
 Schwarzenhofen 210.  
 Schwarzhorn (Schweiz) 214.  
 Schwaz (Ti.) 162, 166, 217, 223.  
 Schwedenschanze (Brünn) 98.  
 Schweiz 24, 27 f., 50—52, 62, 66 f., 79 f., 83—87, 92 f., 103 f., 118, 129, 143, 148, 154, 180, 195, 202, 212, 231, 237, 242, 254, 271.  
 Seckau 10, 198, 206, 225.  
 Seckauer Zinken 217.  
 Sedlitz 229 f.  
 Seebach (b. Villach) 218.  
 Seeburg 145.  
 Seeburgsattel (Vellachgebiet) 177.  
 Seefeld (N.-Ö.) 29.  
 — (Ti.) 10, 119.  
 Seefeld der Alpe (Ullental) 242.  
 Seegraben (Leoben) 43.  
 Seekarspitze 224.  
 Seekopf 174.  
 Seetaler Alpen 192, 207.  
 Seewalchen 13.  
 Seewiesen 132.  
 Seindlkogel 265.  
 Seiser Alpe 135, 268.  
 Seitenstellen 81.  
 Seitzdorf 38.  
 Sella-Tal 41.  
 — -Gruppe 115, 124, 135, 238, 262, 268.  
 Sellrain 215.  
 Selnica (Murinsel) 22.  
 Selzachtal 177, 249.  
 Semmering 110, 123, 134, 149, 154, 162, 190.  
 Semriach 168.  
 Sengengebirge 120, 130 f.  
 Senica 33, 70.  
 Septimerpaß 231.  
 Serbien 78.  
 Sessana 65.  
 Sesvenna 133, 215.  
 Sette comuni (Sieben Gemeinden) 72, 112 f., 114, 263.  
 Sevelen 86.  
 Sexten 151.  
 Sibratzgfäll 104.  
 Siebenhirten 22.  
 Siedingkogel (b. Pottschach) 164.  
 Siegraben 45.  
 Sieghardskirchen 42.  
 Sierndorf 18.  
 Sievegebiet 251.  
 Siglitz-Revier 222.  
 Silberberg (Bayer. W.) 225.  
 Silbereck 222.  
 Sillian 13, 198, 224.  
 Sillimau 68.  
 Silvaplana (Oberengadin) 212, 212, 271.  
 Silvretta-Gebiet 180, 184, 196, 204, 214 f.  
 Simbach 28.  
 Sinacher Gupf 133.  
 Singerberg 133.  
 Sirning 18.  
 Sirmitz 200.  
 Sitke 270.  
 Sittersdorf (Karawanken) 117.  
 Skalitz 81 f.  
 Slavonien 21.  
 Slovakei 22, 33, 34, 68—70, 81 f.  
 Slovenische Inselberge 37 f.  
 Smolinice 122, 128.  
 Soave (Vicentin) 58.  
 Sobotište 70.  
 Sobretta 196.  
 Södingberg (Kainach) 76.  
 Söding (Fl.) 77.  
 Sölden 215.  
 Söldenbachtal 13.  
 Sokolnitz 32.  
 Soldenau (b. Ortenburg) 97.  
 Sollenau 20.  
 Solnhofen 96.  
 Somlyohegy großer 267, 270.  
 — kleiner 267, 270.  
 Sodalagebiet 203.  
 Sondrio 196, 231.  
 Sonklarspitze (Ti.) 223.  
 Sonnberg (b. Guttaring) 62, 65.  
 Sonnblick 212, 222 f.  
 Sonnenberg (Leithagebirge) 110, 220.  
 Sonntagsberg (b. St. Veit a. d. Glan) 173.  
 Sonnwendgebirge 75, 106.  
 Sontheim 63.  
 Sosia (Sizilien) 152.  
 Sotla 38, 40.  
 Sotzka 56.  
 Speikkogel 218.

- Speising 34.  
 Spielfeld 35 f.  
 Spilecco di Bolca 263.  
 Spinone 262.  
 Spitalalpe (Innerkrems) 173.  
 Spittal (a. d. Drau) 186.  
 Spitz (a. d. Donau) 190, 201, 211, 225, 241.  
 Spitzige Lun 197.  
 Staatz (N.-Ö.) 53, 69.  
 Stadl (Stmk.) 206.  
 Stainzer Bach 35.  
 Stalla 143, 254.  
 Stallauer Eck (b. Tölz) 89 f.  
 Stampfen (Kl. Karp.) 34, 110.  
 Stangalpe 155, 172 f.  
 Stanz 188, 261.  
 Starrein (Waldviertel) 211.  
 Starzing 53.  
 Stazendorf 53.  
 Staufen 51.  
 Steiermark 26, 45—47, 156, 172.  
 Stein (b. Fürstenfeld) 266.  
 — (Jugoslawien) 38 f., 127, 110, 249.  
 Steinabrunn (b. Pöysbrunn) 35.  
 Steinach (Bayer. W.) 229.  
 Steinacher Joch (Ti.) 197.  
 Steinakirchen am Forst 81.  
 Steinamanger 170, 243.  
 Steinbach (b. Kirchschatz) 182.  
 Steinbachgraben (b. Turrach) 172.  
 Steinberg (b. Feldbach) 265.  
 — (b. Weiz) 208.  
 — (Zistersdorf) 24, 33 f.  
 Steinbergen (b. Eggenburg) 170.  
 Steinbruck 126.  
 Steindammteich (Mä.) 34.  
 Steiner Alpen 126, 139 f., 146 f.  
 Steinernes Meer 120.  
 Steinfeld a. d. Drau 224.  
 Steinheimer Becken 24, 103, 259.  
 Steinhof (Wien) 260.  
 Steinitzer Wald 32, 68 f.  
 Steinkirchen (Südbö.) 42.  
 Steinwand (N v. Ofner Joch) 273.  
 Sternstein 228.  
 Sterzing 223, 246.  
 Stetteldorf 29.  
 Steyr 30, 68.  
 Stiedelsbach (b. Losenstein) 108.  
 Stilles 123, 134, 149.  
 Stiwooll 47, 167.  
 Stixneusiedl 20.  
 Stockenboi 199.  
 Stockern (b. Horn) 225.  
 Stoderzinken (Ennstal) 54.  
 Stössing 67.  
 Stolvizza 115.  
 Stolzalpe 255, 272.  
 Stolzbug 117.  
 Storžic (Bg.) 140.  
 Strabaleben 222.  
 Stradner Kogel 265.  
 Stranska skala (b. Brunn) 98.  
 Straßkirchen 236.  
 Straßreith (b. Pöggstall) 190.  
 Straubing 92, 97, 101, 103.  
 Strebersdorf (Wien) 34.  
 Strengen (Ti.) 184.  
 Střilek 68.  
 Stronsdorf 29.  
 Strudengau 228.  
 Stubaital 13.  
 Stubai Alpen 180, 185, 197, 204, 215, 261.  
 Stupalpe 181, 187, 191 f., 207, 218.  
 Stuben 129 f., 215.  
 Stuben a. d. Radmer 165.  
 Stubenbach (b. U.-Reichenstein) 229.  
 Stubenberg 189.  
 Stübingtal 167.  
 Stübmügggraben (b. Turnau) 155.  
 Stuhleck 199.  
 Stuoresswiese 135.  
 Stuttgart 11, 128.  
 Sudeten 160.  
 Südalpen 23, 26, 54—61, 70, 77, 83, 111—117, 124—127, 134—142, 159, 213, 215, 221, 244, 262—265, 268.  
 Südalpenrand 19.  
 Südbayern 50—52.  
 Südböhmen 41 f., 147 f., 180, 183, 189, 202, 220, 225, 227 f., 241.  
 Süddeutschland 24—28.  
 Südmähren 19 f., 22, 26, 29, 32, 34, 241.  
 Südschweiz 118, 129, 143, 231.  
 Südtirol 26, 124, 134, 145 f., 150, 244, 268.  
 Sümeg 77 f., 117.  
 Sübleiteck (Nied. Tauern) 234.  
 Suldental 261.  
 Sulzbach 35, 46, 172.  
 Sultal (Ti.) 215.  
 Sulzbach (b. Lunz) 119.  
 — (Steiner Alpen) 139 f.  
 Sulzfluh 213, 238.  
 Sumperalpe (Flattnitzbach) 173.

- Sunk (b. Trieben) 155, 165, 243.  
 Suretta-Gebiet 148.  
 Sutrio 151.  
 Svali Martin (a. d. Mur) 22, 265.  
 — — (b. Agram) 265.  
 Szent-György 266, 270.  
 Szigliget 266, 270.  
  
 Tabor 189, 230.  
 Tagliamento 12, 14 f., 72.  
 Tajo (Nonstal) 113.  
 Talfarbach (Sarnt. Alpen) 224.  
 Taiskirchen (O. Ö.) 17.  
 Tamins 10, 195.  
 Tamsweyer Becken 43.  
 Tanzbodenberg (Hausruck) 25.  
 Tapolca 267.  
 Tarcento 61, 72.  
 Tarntaler Köpfe 109, 123.  
 Tartano 204.  
 Tarvis 152, 249.  
 Tatika Sarvaly 266 f.  
 — Szebice 267.  
 Tauchen (b. Mariasdorf) 36.  
 Tauern 178, 193, 211, 222 f., 242,  
 273.  
 Taufers 215 f.  
 Taufkirchen 31.  
 Taxenbach 178.  
 Tegernsee 82, 90, 261.  
 Teisendorf 63, 89 f.  
 Telfs 197.  
 Tellnitz (b. Brunn) 32.  
 Teltsch 225.  
 Tennauwald 34.  
 Tennengebirge 120.  
 Teolo 57, 59, 251.  
 Tergovio 151.  
 Ternowaner Wald 70 f., 117.  
 Tersadia 138.  
 Tessenberg (b. Lienz) 224.  
 Teuchlgraben (Kreuzeckgruppe)  
 224.  
 Teufelsgraben (b. Neumarktl) 152.  
 Teufen (Ostschweiz) 52.  
 Texing a. d. Mank 54, 64.  
 Theben 34, 256.  
 Thiene 58 f., 263.  
 Thiersee (b. Kufstein) 15.  
 Thörl 124, 155.  
 Thörlbach 44.  
 Thomasberg 44.  
 Thomasroith 25.  
 Thür-Neustift (b. Schönberg) 211.  
  
 Thurmannsbang 228.  
 Thyrnau a. d. Ilz 228, 236.  
 Tierno 60.  
 Tihany-Halbinsel 266.  
 Timau 249.  
 Tirano 180, 184, 196, 203, 212 f.  
 Tirol 74, 79, 118—120, 129 f., 134 f.,  
 142—146, 150, 162.  
 Tischlerkaar (b. Böckstein) 222.  
 Tischnowitz 32, 160, 191.  
 Tittling 17, 228 f., 236.  
 Thumatschau 109.  
 Tobal (b. Güssing) 269.  
 Toblbad 47.  
 Tölz (Bayern) 63, 89 f.  
 Tollinggraben (Leoben) 43.  
 Tolmein 138, 140 f.  
 Tolmezzo 14 f., 138, 264.  
 Tonalepaß 203, 213.  
 Tonion 120 f., 274.  
 Torre di Santa Maria 203.  
 Totes Gebirge 120, 131.  
 Traberreit (b. Ludweis) 190.  
 Traboch 199, 272.  
 Traidersberg 199.  
 Traisen (Fl.) 18.  
 Traismauer 29.  
 Tramonte 251.  
 Traona (im Addatal) 148, 231.  
 Trauchgau 67.  
 Traunsee 79.  
 Traunstein 130.  
 Travesio 72.  
 Tregovio 150.  
 Treibachgraben (b. Krieglach) 199.  
 Trento 26.  
 Tretto (b. Schio) 135 f.  
 Tregiglio 15.  
 Treviso 58.  
 Tribulaun 123, 149.  
 Trieben 155, 243, 272.  
 Triebenstein 164 f.  
 Trient 14, 60, 72, 136, 151, 253, 269.  
 Triesch 225, 230.  
 Triest 65, 71.  
 Triesting 22 f., 120.  
 Trifail 37 f., 55 f., 140.  
 Triglav 138.  
 Trins (Ti.) 156.  
 Trist (Fl., Ti.) 132.  
 Trofaiach 44, 199.  
 Trogkofl 152, 158.  
 Trojan 152.  
 Trojano(a) 140 f., 159.  
 Troiseck 208.

- Troppberg 67.  
 Tschagguns (Nbg.) 154.  
 Tschernembl 49, 72.  
 Tschima da Flix 231.  
 Tübingen 101.  
 Tüffer 37 f., 55, 140.  
 Türnitz (-Tal) 131 f.  
 Tulleck (b. Eisenerz) 165.  
 Tullner Becken 29, 53.  
 Turas 98.  
 Turiawald 48.  
 Turnau 43, 124, 155, 198, 255.  
 Turrach 119, 155 f., 171—173, 218.  
 Turracher See 156, 173.  
 Tux 109.  
 Twelferweißen (b. Gossensaß) 149.  
 Tweng 206.
- Uccetatal (b. Stolvizza) 115.  
 Udine 15, 116.  
 Übelbach 167 f., 172.  
 Übelstein (b. Bruck a. d. Mur) 208.  
 Uggowitz 152.  
 Ullrichsberg (O.-Ö.) 202, 228.  
 Ulm 17, 27, 49, 96.  
 Ullenkamm 197, 205.  
 Ullental 196, 205, 215, 232, 242, 261.  
 Umhausen (Ölztal) 12 f.  
 Ungarn 14, 19, 21—23, 26, 127.  
 Ungarisch-Hradisch 68.  
 Unken (Saalachgebirge) 122.  
 Unterdrauburg 45, 181, 234.  
 Unterhausen 97.  
 Unterlaussa 74.  
 Unter-Piesting 74, 120.  
 — -Reichenstein (Böhmerw.) 229.  
 Untersberg (Salzburg) 62, 75.  
 Unter-Tannowitz 29.  
 — -Wössen (a. d. Achen) 12.  
 Urach 259.  
 Urem (a. d. Reka) 65.  
 Urkut 61, 77.  
 Urkogl 36.  
 Ursulaberg (b. Windischgraz) 117,  
 123, 133, 141, 147.  
 Uskokengebirge 39, 126, 141, 159,  
 265.  
 Uttendorf 10.
- Vättis 104, 212.  
 Vaja-Alpe 151.  
 Val Bregaglia 203, 212.  
 — Brembana 136, 146.  
 Val Brembo 124.  
 — Canonica 136, 248.  
 — Coalba 41.  
 — Cordevole 224.  
 Valdagno 58, 113.  
 Val di Cembra 248.  
 — di Dentro 196.  
 — di Non (Nonstal) 60, 72, 112.  
 — di Ratti 203.  
 — di Sella (b. Trient) 60.  
 — Fersina 224.  
 — Gola (b. Trient) 136.  
 — Lagarina 113.  
 Vallalta (O v. Primiero) 142.  
 Val Lanterna 242.  
 Vallarsa 135 f.  
 Valle delle Signori 263.  
 Val Lozen 205.  
 — Sabbia 124, 136, 262.  
 — San Pellegrino (Monzoni) 150.  
 — Serana 124, 146.  
 — Seria 262.  
 — Seriana 15.  
 Valsugana (-Gebiet) 26, 41, 113, 146,  
 185, 197 f., 224, 239, 262.  
 Val Trompia 112, 124, 146, 151, 248,  
 262.  
 Varenna 137.  
 Varone 14.  
 Városlöt 40, 126.  
 Vazzano 60.  
 Veihonberg 32.  
 Veitsch 155.  
 Veitscher Alpe 132, 144, 164 f.  
 Velden (Wörthersee) 47.  
 Veldes 152.  
 Vellach-Durchbruch 158.  
 — -Gebiet 177.  
 Velo 17.  
 Veltlin 232, 238, 261.  
 Venetberg 196, 215.  
 Venetianer Alpen 26, 40 f., 137.  
 Venetien 19, 26, 57—59, 61, 72 f.,  
 113, 125, 137, 142.  
 Venezia-Spitze 196.  
 Vent, Venteral 181, 185.  
 Venzone 115 f.  
 Verceja 203.  
 Vereinabach 214.  
 Verona 40, 58, 112, 263.  
 Veroneser Alpen (-Gebiet) 57, 112.  
 Verpaßspitze 181.  
 Vertesgebirge 127.  
 Verzegnskamm 115 f.  
 Vestone 124.  
 Velterspitz (b. Schladming) 224.

- Vezza d'Oglio 203.  
 Viarego (b. Pergine) 224.  
 Vicentiner-Gebiet 57—59, 215, 263, 269.  
 Vicenza 40, 59, 263.  
 Vicosoprano 143.  
 Viechtwang (O. Ö.) 132.  
 Vierwaldstättersee 87.  
 Viezzenatal (Predazzo) 239.  
 Vigeau 140.  
 Vigo 268.  
 — Rendena 224.  
 Villach 14, 193, 206.  
 Villafranchiano 19.  
 Villa Lagarina 14, 60.  
 Villnöß 151, 171, 249.  
 Vilshofen 25, 28, 92, 97, 101, 202.  
 Vinica 21, 38.  
 Vinschgau 204, 261.  
 Virginmost (Kroatien) 239.  
 Visinada 72.  
 Visoca (Bg., Kl. Karp.) 110.  
 — (Fl.) 64.  
 Vitis (Waldviertel) 228.  
 Vittorio 40.  
 Vlara 68, 82.  
 Vò 251.  
 Vodo 137.  
 Vöslau 23, 33—35.  
 Vötau 190.  
 Voitsau (b. Kottes) 190.  
 Voitsberg 47.  
 Volano (b. Rovereto) 112.  
 Volderbach 223.  
 Volosniktal 200.  
 Voralpen (N. Ö.) 42.  
 Voralpberg 24, 27 f., 50—52, 63, 66 f., 78—80, 87, 103 f., 119, 129 f., 143, 154, 161, 238.  
 Vorauer Gegend 182, 199.  
 Vorderburg (Allgäu) 53.  
 Vordereben (b. Lilienfeld) 75.  
 Vorder-Judikarien 113.  
 — -Kaiser 130.  
 Vordernberg(er Mauer) 163—165.  
  
 Waag-Neustadtl 110, 122, 133.  
 Waatsch 158.  
 Wachberg (Jugoslawien) 141, 265.  
 Wagingensee 12.  
 Wagnerberg (b. Bösing) 225.  
 Wagram (N v. Tulln) 29.  
 Wagrein 54.  
 Waidbruck 252.  
 Waidhofen a. d. Ybbs 64, 68, 106 f.  
 Waiding 13.  
 Waitschach (b. Hüttenberg) 192.  
 Waizenkirchen 30 f.  
 Walbersdorf (b. Maltersdorf) 31.  
 Walchengraben (b. Oblarn) 165.  
 Walchsee 54, 62.  
 Wald (im Liesingtal) 155, 272.  
 — (im Pinzgau) 178 f.  
 Waldenstein 192.  
 Waldkirchen (a. d. H. 228, 236).  
 Waldmünchen 202.  
 Waldviertel (N. Ö.) 42, 180, 189, 220, 228, 237, 241.  
 Wallsee 31.  
 Wanzenau 220.  
 Warasdin 22.  
 Warscheneck 120, 131.  
 Wartberg (Mürztal) 43.  
 Waschberg (N.-Ö.) 53 f., 63 f., 69.  
 Walzenowitz (b. Ratischkowitz) 23.  
 Walzmann 120, 131.  
 Waxeneck 120.  
 Wechsel, -Gebiet 123, 149, 182.  
 Wegscheid 236.  
 Weidenstetten 27.  
 Weidritzgraben 163.  
 Weilheim 259.  
 Weinviertel (N.-Ö.) 23 f., 29, 32, 34.  
 Weißbach Allgäu 51—53.  
 (Ti.) 66, 130.  
 Weißfluh 214, 242.  
 Weißhorn (b. Pens) 181.  
 — (Schweiz) 214.  
 Weiße Karpaten 68.  
 — Regen 183.  
 — Sulm 46.  
 Weißkirchen (b. Fohnsdorf) 42.  
 (a. d. Gurk) 39.  
 Weißkugel 185.  
 Weitendorf (b. Wildon) 266.  
 Weitenegg 210.  
 Weitenstein 55, 139 f.  
 Weiterfeld 211.  
 Weitra 228.  
 Weitsee 12.  
 Weixelburg 117, 126, 142.  
 Weiz 47, 167 f., 172, 188, 192, 208.  
 Weizberg 208.  
 Welkatal 224.  
 Welleschin 183.  
 Wellitzen 173.  
 Wels 29 f.  
 Welsberg 13.  
 Weltschberg 72.

- Wendelstein (Bayer. Alpen) 107, 130.  
 Weng (O.-Ö.) 29.  
 Wennis 215.  
 Werchziermalpe 156.  
 Werdenberg 84.  
 Werfen 144.  
 Wertach-Gebiet 88.  
 Weseli 41.  
 West-Allgäu 87.  
 — -Judikarien 213.  
 — -Krain 177.  
 — -Mähren 180.  
 — -Tirol (b. Imst) 79, 129 f.  
 — -Ungarn 18 f., 21 f.  
 — -Venetien 57, 72, 113.  
 — Vorarlberg 87.  
 Wettersteingebirge 120, 130, 132.  
 Wetzell 229.  
 Weyer 75 f.  
 Wien 18, 34, 107, 260.  
 Wiener Becken 12, 18—24, 26, 32 bis 35, 42, 44 f.  
 Wienerwald 67 f., 80 f.  
 Wies 46 f.  
 Wiese (a. d. Iglawa) 230.  
 Wieselburg (N.-Ö.) 30, 220.  
 Wiesenau (b. Preblau) 48.  
 Wildalpe (N v. Naßwald) 122.  
 Wildfeld 164.  
 Wildgrat 180, 215.  
 Wildhaus 66 f.  
 Wildon 36, 266.  
 Wildshut (a. d. Salza) 25 f.  
 Wildspitze (b. Remüs) 215.  
 Wimmitzer Gebiet 186.  
 Windhaag 237.  
 Windgrube (N v. Aflenz) 274.  
 Windisch-Bleiberg 141.  
 Windische Bühel 35.  
 Windisch-Feistritz 181, 221, 243.  
 Windischgarsten 74.  
 Windischgraz 36, 47, 117, 249.  
 Windisch-Landsberg 265.  
 — -Marei (Ti.) 223.  
 Windsberg (b. Saitz) 69.  
 Windsecloder (Kitzbüheler Alpen) 254.  
 Winetsham (b. Taufkirchen) 31.  
 Winklern 256.  
 Winterberg 202, 230.  
 Wippachmulde 61.  
 Wipptal 13.  
 Wirtatobel (Pfändergebirge) 28.  
 Wischau 32.  
 Wittingau 41 f., 225.  
 Wochein 56, 117, 127.  
 Wocheiner Tunnel 56, 116.  
 Wölch (b. St. Gertraud, Kä.) 192.  
 Wöllan 21, 37, 55, 139 f., 250, 253.  
 Wöllaner Nock 171.  
 Wöllersdorf 33.  
 Wörgl 13.  
 Wörth a. d. Donau (Bayern) 210, 229.  
 Wolaya-Alpe 249.  
 Wolfendorn (am Brenner) 193.  
 Wolfgangsee 74.  
 Wolfsberg 48.  
 Wolfsegg 29.  
 Wolfstein (b. Aggsbach) 190.  
 Wolkersdorf 20.  
 Wolleschnitz (b. Nakri) 42.  
 Wollin 230.  
 Wollmannsberg (b. Stockerau) 54.  
 Wollmersdorf (b. Zissersdorf) 190.  
 Wotsch (b. Pöltschach) 55, 139.  
 Wrбка 68.  
 Würmlacher Alpe (S v. Mauthen) 177.  
 Würmsee 24.  
 Wurmälpe (b. St. Michael) 154.  
 Wurzen 152.  
 Wurzenegg 55.  
 Ybbs (Ort) 201.  
 Ybbsitz 64, 76.  
 Zachenspitze (O v. Hochlantsch) 169.  
 Zagorien (Oprigorje) 21.  
 Zahoř 229.  
 Zaiermündung (Zwischenwasser) 56.  
 Zala (Fl.) (-Gebiet) 18, 21.  
 Zalahalap 266.  
 Zalasanto 266 f.  
 Zangtal (b. Voitsberg) 47.  
 Zaya (Fl.) 18.  
 Zbeschau (b. Oslawan) 154.  
 Zdounek (Mä.) 68, 82, 109.  
 Zebrutal (Ortlergebiet) 196.  
 Zeier (b. Bischoflack) 159.  
 Zeilertal (b. Bösing, Kl. Karp.) 225.  
 Zell (Bayer. W.) 210.  
 — am See 10, 271 f.  
 — am Ziller 223.  
 Zeller See 11.

- Zengele (b. Grancona) 58.  
 Zentralalpen 44, 61 f., 73, 76 f.,  
 109 f., 122—124, 133 f., 145, 149,  
 261, 266, 271.  
 Zerbenkogel (am Präbichl) 165.  
 Zettlitz (b. Zissersdorf) 190.  
 Ziadowitz 20.  
 Zickenberg (Lungau) 223.  
 Ziethenscholle (Kreuzeck-Gruppe)  
 198.  
 Zillertal 13, 178, 216.  
 Zillertaler Alpen 211 f., 223, 242.  
 Zillingsdorf 18, 20.  
 Zillingstal 20.  
 Zinkwand (b. Schladming) 224.  
 Zirklach 126.  
 Zissersdorf (N.-Ö.) 190.  
 Zistersdorf (N.-Ö.) 23 f., 33 f., 82.  
 Zlabings 225.  
 Zlata 21.  
 Zlín 82.  
 Znaim 29, 161, 230.  
 Zöbern 44.  
 Zöbing (b. Langenlois) 147.  
 Zogelsdorf (b. Eggenburg) 31.  
 Zoldotal 269.  
 Zoppans (b. Zlabings) 225.  
 Zosen (b. Hüttenberg), (Zosener  
 Kogel) 191 f.  
 Zovencedo 59.  
 Zovon (Euganeen) 251.  
 Zufall-Spitze 196.  
 Zufritt-Spitze 196 f.  
 Zwiesel (Bayern) 202, 229.  
 Zwieselalm 75.  
 Zwischenbergen (b. Winklern) 256.  
 Zwischenwasser 56.  
 Zwölferspitze 137.

# Sachregister

- Aalenstufe (Aalén) 98 f., 111 f., 114 f.  
Acanthicus-Schichten 107, 113—116.  
Achtaler Sandstein 63.  
Actaeonellenkalk 74, 76.  
Adamello-Tonalit 232 f.  
Adelholzer Schichten 63.  
Adergneis 179, 207.  
Adnether Kalk (A. Fazies) 106 f.,  
111, 117.  
Ältere Decke (Deckenschotter) 14.  
Aflenzler Stein (b. Leibnitz) 36.  
Albbedeckung 16 f.  
Albetton 59.  
Alb-Hochschotter 17.  
Albien 83, 85—87, 89 f.  
Albit-(Epidot) Chloritschiefer 272.  
Albit-Phyllit 194, 197, 199, 208.  
Albulagranit 231 f., 237.  
Algenknollenkalk (Malm 109).  
Algonkium 160, 162, 177 f., 191, 236.  
Alkalibasalt 256 f.  
— granit 227, 231, 255.  
— kalkgranit 227, 235.  
— — -Granitit 231.  
— — -Syenit 235.  
— porphyr 255.  
Allgäu-Schiefer 105 f.  
Alluvium 9—11.  
Almhausserie 191 f., 234.  
Almkalk (Kalktuffe) 11.  
Alpenfaltung (mittelkretazisch) 73,  
78 f.  
Alpine Salzlagerstätten 144.  
Alpin-karpathische Hauptfaltung  
161.  
Altdiluviale Ablagerungen 11 f., 14 f.  
Alteoän = Untereozän.  
Altkristallgranit 228.  
Altkristallin 200.  
Allengbacher Schichten 81.  
Altmansschichten 84.  
Altmiozän = Untermiozän.  
Altmoränen 15 f.  
Altoligozän = Unteroligozän.  
Altpaläozoikum 150, 155—157, 159  
bis 178, 197, 254—256.  
Altpliozän = Unterpliozän.  
Alttertiär 60—66, 232, 247, 263.  
— -Flysch 60, 66—70, 73, 81 f., 247.  
— (limnisch) 65 f.  
— (marin) 57—65, 72.  
— (Molasse) 49—54.  
— (Südalpen, limni-brack. Oligo-  
ozän) 54—56.  
Aluminiumerze (Bauxit) 72, 75,  
120, 127.  
Alveolinenkalk 57 f., 61—64, 68.  
Amaltheentone 102 f.  
Amdener Mergel (-Schichten)  
86 f., 90.  
Ameringerie 207 f., 218.  
— -Orthogneis 218.  
Ammonitenkalke (nördl. Kalkalpen,  
Karawanken) 106 f., 117, 120.  
Ammonitico rosso 111—115.  
Amphibol-, siehe Hornblende-.  
Amphibolit 163, 179—189, 191, 199,  
202—208, 211—213, 215 f., 219 bis  
221, 225, 230, 232, 235—238, 241  
bis 243, 271—273.  
Amphibololivinfels 242.  
Amphibolporphyrit (Hornblende P.)  
256, 260—262.  
Analcimit 264.  
Anamesit 257.  
Anderer „Granit“ 254.  
Andesit 36—38, 244—251, 253, 256.  
Andesitkonglomerat (Gleichenberg)  
21.  
Andesitoid 250.  
Andesittuff 37, 39, 56, 253.  
Angerbergsschichten 54, 62.  
Angertaler Marmor 193.  
Angulaten-Sandstein (-Schichten)  
101—103, 111.  
Anhydrit 141, 144.

- Anisische Stufe 129—140, 142, 150.  
 Ankerit 145, 155, 163—166, 193, 224.  
 Annaberger Decke 131.  
 Antholzer Gneismasse 205, 216.  
 Anthrazit 148, 156, 171.  
 Anthrazitschiefer 156.  
 Antigorit-Serpentin 240, 242 f.  
 Antimonerz 132, 159, 166, 172, 192, 223—225.  
 Aphanit 257, 261, 267.  
 Aplit 181, 192, 198, 200, 205, 208, 215—220, 222, 227, 230, 231, 254, 261, 271.  
 — gneis 202, 211 f., 214, 218, 221.  
 — granit 231.  
 Apt-Stufe 77, 79 f., 83—85, 87—90, 105, 117.  
 Aptychenbreccien 116 f.  
 — kalke 75, 93, 105, 107—109, 111 f.  
 — mergel 94 f., 107—111, 117.  
 Aquitan(ische Stufe) 26, 30 f., 40 f., 48—53, 58.  
 Arbergneis 180, 183, 202.  
 Archaikum (Archaische Sch.) 178, 188, 190, 194, 197.  
 Arcuatenkalk (Lias) 101.  
 Ardezgranit 232.  
 Arieletenkalk 101—103.  
 Arlberg-Schichten 130, 260.  
 Arnfelder Konglomerat 36, 46 f., 48.  
 Aroser Schuppenzone 92, 105, 129, 213, 242.  
 Arsenalterrasse (Wien) 18.  
 Arsenkies (Arsenerze i. A.) 132, 166, 173, 192, 198, 222—225.  
 Artinskstufe 152.  
 Asbestvorkommen 241—243.  
 Aschentuffe 244, 251—253, 260, 262 f., 267 f.  
 Ashgillien 163, 174.  
 Asphalttschiefer 119.  
 Aslierienplatte 101.  
 Aststufe 19.  
 Atzbacher Sande (O.-Ö.) 29.  
 Atzgersdorfer Stein 23.  
 Auernigsschichten 157 f.  
 Auer Pechsteinporphyr 246.  
 Augengneis 185, 195, 197 f., 203 bis 206, 209—220, 225, 254.  
 Augit-Amphibolit 271.  
 — -Andesit 247, 250 f.  
 — -Diabas 264.  
 — -Diorit 235.  
 — gneis 180, 220.  
 — granit 227.  
 Augitit 257, 264.  
 Augit-Porphyr 135, 210, 249, 256, 258, 268 f.  
 — schiefer 273 f.  
 — -Trachyt 250.  
 Auspitzer Mergel 53 f., 68 f.  
 Außeralpines Tertiärbecken 26—32.  
 Authochtones Gebiet der Alpen (Schweiz) 83—86, 104, 118.  
 Auversstufe 57 f., 60, 63, 70, 263.  
 Auwaldschotter 45.  
 Badener Tegel 34, 39.  
 Bändergneis 200, 212.  
 Bänderkalk 110, 134, 167 f., 171 f., 175—178, 186, 193, 196, 200.  
 Bänderkieselkalk (Malm) 97.  
 Bändermarmor 123, 134.  
 Bändertone (Dil.) 12 f.  
 Bajocien = Bayeuxstufe.  
 Balinka-Konglomerat 153.  
 Ballensteiner Kalk 110.  
 Baltringer Meeresmolasse 27.  
 — Muschelsandstein 27.  
 Banalit 235, 237 f., 274.  
 Barrandei-Schichten 160, 168—170.  
 Barrême-Stufe 77, 84, 87 f., 105, 108, 117.  
 Baryt = Schwerspal.  
 Basalgesteine (Kalkkögel) 134.  
 Basalt 217, 252, 256—259, 262—267, 269 f.  
 — -Konglomerat (-Breccie) 58—60.  
 — -Tuff 36, 57—60, 72, 259, 263, 265, 267—270.  
 Basanit 257, 267.  
 Basanitoid 267.  
 Basische Ergußgesteine 78, 144 f., 150, 153, 256—267.  
 — Tiefengesteine 235—240.  
 — Tuffe 267—270.  
 Bath-Stufe (Bathonien) 100, 104, 106 f., 112, 114.  
 Bausteinzone Bayerns 51.  
 Bauxit 72, 75, 120, 127.  
 Bayerische Kalkalpen 79, 106 f., 118 f., 130, 132, 143 f.  
 Bayerischer Fliysch 63, 67, 80, 89.  
 Bayeux-Stufe (Bajocien) 98—100, 107, 112, 114.  
 Belemnitenlager (schwäb. Lias) 102.  
 Bellerophonkalk 145 f., 150—153.  
 Beldveder-Schotter (Grazer) 22.  
 Berchtesgadener Fazies 108, 130 f.  
 — Schubmasse 79.

- Berggipsschichten 128.  
 Bergstürze 10, 12 f.  
 Bergteer 31.  
 Bernina-Decke 105, 129, 195, 213,  
 231, 237 f.  
 Berrias-Stufe 83.  
 Beltrichkalk 223.  
 Biancone 72 f., 113 f.  
 Biarmatenzone 94, 97.  
 Bifurkaten-Oolithe 99 f.  
 Bimammatus-Schichten 94, 98, 107.  
 Bimsstein 244, 253.  
 Biotit-Amphibolit 180—182, 186, 211.  
 — -Andesit 247, 250.  
 — -Gabbro 238.  
 — -Quarzit 185, 204.  
 — -Phyllit 196.  
 — -Porphyrit 249, 256, 269.  
 — schiefer 182, 185—187, 208, 213.  
 Biplexkalk 94.  
 Birnwangschichten 80.  
 Bittescher Gneis 183, 194 f., 211, 230.  
 Blättermolasse 53.  
 Blasensandstein 128.  
 Blasseneckgneis 255.  
 Blegi-Oolith 104.  
 Bleichsande (Alb) 16.  
 Bleierze (Bleiglanz) 127, 132 f., 138,  
 141 f., 150 f., 158 f., 166, 172 f.,  
 192 f., 198, 222—225.  
 Blockschichten (Miozän) 43—45, 47,  
 49, 69.  
 Blockstrom (Brennberg) 34, 45.  
 Blockzonen (Oligozänflysch,  
 -Molasse) 53, 69.  
 Böhmisches Kreideformation 92.  
 Böhmisches Massiv 15, 30, 32, 41 f.,  
 53, 147 f., 153, 160, 177, 183,  
 189 f., 194, 201 f., 210, 220 f., 225,  
 227—231, 236, 241, 247, 254, 259.  
 Böttinger Bandmarmor 24.  
 Bohnerz 16, 49.  
 Bonebed 101, 128.  
 Bomben (vulkanische) 244, 263,  
 268—270.  
 Boskowitz Furche 148, 153, 159 f.  
 Bosnische Flyschzone 78.  
 Bozener Porphyrtafel 150 f., 245,  
 248, 252.  
 Brachiopodenkalk 113—115, 121,  
 125, 130, 137, 142.  
 Brauneisenerz 16, 141, 144, 153,  
 164, 172 f., 177, 191 f., 225 f.  
 Braunkohlen 20 f., 25 f., 30 f., 33  
 bis 36, 38, 40—49, 51—56, 62,  
 65 f.  
 Brennberger Blockstrom 34, 45.  
 Brenstal-Oolith 96.  
 Brettsteinzüge 187, 191, 193, 207.  
 Breunnerit 173.  
 Brisi-Sandstein (-Breccie) 85, 87 f.  
 Brixener Granit 197, 216, 233.  
 — Phyllit 171, 197, 205, 224, 248.  
 Brockentuff 253, 260, 263.  
 Bromquellen 30.  
 Bronzidiabas 258.  
 — fels 241.  
 — serpentin 210 f., 243.  
 Brunner Masse 230 f., 237, 259 f.  
 Brunecker Granitgneismasse 204 f.,  
 216.  
 Bryozoen-Kalk 31.  
 — -Mergel 60, 65.  
 — -Sand 27.  
 Buchbergkonglomerat 42.  
 Buchensteiner Agglomerate 268 f.  
 — Schichten 134—140, 142 f., 263,  
 268.  
 Buchsteinquarzit 150.  
 Bündener Schiefer 93, 129, 179,  
 194, 242, 271.  
 Bundscheckgneis 207 f.  
 Bundschuhgneis 206.  
 Bunte Breccie (Ries) 103, 252, 259.  
 — Bündener Schiefer 93.  
 — Cephalopodenkalke 106.  
 — Gneise 210.  
 — Mergel (Keuper) 128.  
 — Molasse 51 f.  
 Bunter Keuper 127—129, 133.  
 — Lagergranit 229.  
 — Lagergneis 229.  
 Buntsandstein 143 f., 154, 161.  
 Burdigal (-ien) 26—33, 35, 37, 39  
 bis 42, 50.  
 Burgsandstein 128.  
 Bythothrephisschiefer 167.  
 Calamentoporphyr 248, 252, 262.  
 Calcari seleiferi 115.  
 Calceola-Schichten 169 f., 176.  
 Callianassa-Bank 91.  
 Callovien (Kelloway) 100, 101,  
 106 f., 110 f., 113—116.  
 Campan-Stufe 74, 76 f., 85 f., 90.  
 Campilerschichten (strati di Lon-  
 giaru) 145—147.  
 Campo-Decke 196, 203, 213, 238.  
 Camptonit 198.  
 Caprinenkalk 70, 72.

- Caprotinenkalk 77, 117.  
 Caradoc 162 f., 166 f., 173.  
 Carale-Serie 196, 213.  
 Cardinienplatte (schwäb. Lias) 101.  
 Cardiola-Schichten (Karn. Silur)  
 175.  
 Cardita-Schichten 118, 121—123,  
 132, 141.  
 Carungas-Decke 254.  
 Casanna-Schiefer 195 f., 202 f., 214,  
 254.  
 Cassianer-Schichten 125, 135, 137  
 bis 139, 142, 268 f.  
 Castalgomberto-Schichten 59.  
 Castello Tonalit 232.  
 Cellondecke (Karn. Alpen) 176.  
 Cenoman 67, 71—73, 76, 78—80, 83,  
 85—92, 97, 108.  
 Cerithienschichten 22.  
 Červena-Granit 230.  
 Chamidenkalke 70.  
 Chattstufe 49—52, 56, 58 f.  
 Cheiloceras-Stufe 161, 176.  
 Chlorit-Amphibolit 271.  
 Chloritoid-Phyllit (-Schiefer) 168,  
 183, 188, 190, 191, 199.  
 Chlorit-Schiefer 163, 170, 172, 178,  
 183, 195, 197 f., 208, 224, 242,  
 271—273.  
 Chondritenmergel 80 f.  
 Chondrodontenkalk 71.  
 Choristocerasmergel 121.  
 Chromeisenerz 173, 240, 243.  
 Chrysoliserpentin 240—243.  
 Cima d'Asta-Granit 197, 233, 239,  
 249, 262.  
 Cipitkalk 135.  
 Citharellenkalk (schwäb. Miozän)  
 27.  
 Cladocoropsiskalk 117.  
 Clunian 167.  
 Clymenienkalk 161, 170, 176.  
 Cochlocerasmergel 121.  
 Colmit 205, 274.  
 Communislager (schwäb. Lias) 102.  
 Congerienschichten 19—22.  
 Coniac-Stufe 74, 76, 86.  
 Conocardienbänke (Karbon) 158.  
 Contrariusplatte (schwäb. Lias)  
 102.  
 Coraschichten 158.  
 Corbula-Schichten  
 (schwäb. Miozän) 27.  
 -- -Bank (Keuper) 127.  
 Cordatuszone 109.  
 Cordierit-Glimmerschiefer 183.  
 -- gneis 183, 202, 214, 225, 228 f.,  
 237.  
 -- -Hornfels 188.  
 Corna (Lias) 111.  
 Corno Alto-Masse 233.  
 Coronatus-Schichten 99.  
 Corso bianco (Corso rosso) 112.  
 Corvatsch-Typus (Granitgneis) 213.  
 Costatenmergel (fränk. Lias) 103.  
 Couches rouges 86, 92 f., 105.  
 Crinoidenkalk (Breccie) 106 f., 109 f.,  
 113, 115—117, 122, 129 f., 135,  
 152, 164, 171, 175, 177.  
 Črna prst-Schiefer 116.  
 Cunella-Masse (Adamello) 232.  
 Cyrenen-Schichten 31, 51 f., 53, 56.  
 Czeitscher Fazies 69.  
 Dachbergschotter 48.  
 Dachschiefer 96 f., 159, 177.  
 Dachstein-Kalk 56, 115, 119—121,  
 123, 125 f., 140.  
 Danien 75, 92.  
 Daziogranit 231.  
 Dazische Stufe 21.  
 Dazit 37, 244—247, 249 f., 253.  
 Deckenschotter 11 f., 14 f.  
 Dentalien-Tone (schwäb. Dogger)  
 100.  
 Dentatenzone 95.  
 Devon (i. A.) 154 f., 159 f., 162—171,  
 174—177, 191, 194, 226, 260, 273.  
 -- böhmisches 169, 175.  
 -- rheinisches 176.  
 Diabas 80, 148, 152, 167—172, 180 f.,  
 200, 230, 239, 242, 241, 254, 256  
 bis 262, 264 f., 267, 271—274.  
 -- aphanit 267.  
 -- porphyrit 122, 239, 258, 261 f.,  
 264 f., 268, 271.  
 -- tuff 152, 262, 265, 267, 271—273.  
 Diallengfels 241.  
 -- -Serpentin 240—242.  
 Diaphorit 181 f., 184, 187 f., 192,  
 194, 198—200, 204 f., 207.  
 Diasporit 127.  
 Diatomeenerde 25.  
 Diceraskalk 96, 108, 117.  
 Diluviale Bergstürze 10.  
 -- Gehängebreccien 13 f.  
 -- Kalktuffe 11.  
 -- Lehme 15 f.  
 -- Sande 11.

- Diluviale Schuttkegel 10.  
 — Stauseeablagerungen 12.  
 Diluvium 11—16, 18 f., 266.  
 Dinotheriumsand 24 f.  
 Diorit 180 f., 197 f., 200, 216—218,  
 220, 226 f., 230—241, 244 f., 261,  
 274.  
 Diorit-Gneis 196, 219.  
 — -Porphyrit 197, 218, 227, 239,  
 261.  
 Diphyakalk 115, 117.  
 Diphyoideskalk 84.  
 Diplorenkalk (-dolomit) 120, 123,  
 129—137, 139 f., 142.  
 Disgrazia-Massiv 180.  
 Disthen-Granatglimmerschiefer  
 184—187, 205, 207.  
 Dogger-Aptychenkalk 93, 96.  
 — (helvet. Ausbildung) 104 f.  
 — (nordalpine Ausbildung) 106 f.,  
 109 f.  
 — (schwäb.-fränk.) 94, 97—101, 259.  
 — (südalpine Ausbildung) 111—117.  
 Dolerite 257 f., 266 f.  
 Doleritische Tuffe 138.  
 Dolomit-Sandstein-Stufe 168, 262.  
 Domèr, Domerien 102, 111—114.  
 Donau-Alluvium 17.  
 — Eiszeit 14.  
 — Schotter (Pliozän) 17.  
 — Vorläufer der 17 f.  
 Downton (Downtonien) 175 f.  
 Draxlehner-Kalk 121.  
 Drusbergschichten 84 f., 87 f.  
 Dubinogranit 231.  
 Dunit 240.  
 Durchschlägsschichten 85, 87 f.
- Echinodermen-Breccie (-Kalke) 84,  
 87, 104 f., 109.  
 Edolo-Schiefer, -Schieferzug 196,  
 205.  
 Eggenburger Schichten 31 f.  
 Eggschichten (Vbg.) 50.  
 Ehingerschichten 49.  
 Eibiswalder Schichten 35, 46, 48.  
 Eisbuckelschicht 91.  
 Eisendolomit 105, 123, 134, 148,  
 156, 197.  
 Eisenerze 99, 143—145, 153, 155,  
 160, 162, 165, 172, 177, 191, 193,  
 225, 241, 257 f.  
 Eisenerzonen Nordmährens 225.  
 Eisenglanz 172 f., 192.  
 Eisenhutschiefer 171, 173, 200.  
 Eisenkalk (Plöckengebiet) 175, 177.  
 Eisenkies, Schwefelkies = Pyrit.  
 Eisenoolith 101, 103 f., 126.  
 Eisensandstein (Dogger) 99—101,  
 104.  
 Eisenspat = Spateisenstein.  
 Eisenstädter Sande 34.  
 Eisgarner Granit 228, 230.  
 Eklogit 179—181, 187, 202 f., 206  
 bis 208, 220 f., 241.  
 — -Amphibolit 181 f., 187.  
 Ellipsactinienkalk 72, 117.  
 Eltdolomit 146.  
 Emscher 91.  
 Endmoränen 15.  
 Engadiner Fenster 93, 148, 271  
 — Schiefer 93.  
 Enstatit-Diabas 258.  
 — fels 241.  
 Enzenauer Marmor 63.  
 Enzersfelder Sande 34.  
 Enzersfelder Kalke 106.  
 Eozän 16 f., 40, 49, 53 f., 57—68,  
 90, 93, 127, 251, 263, 269.  
 Epidot-Amphibolit 180—182, 272.  
 — Chloritschiefer 208, 271 f.  
 — -Glimmerschiefer 182.  
 — gneis 201.  
 — -Phyllit 187.  
 — -Schiefer 195, 198, 208.  
 — -Strahlsteinschiefer 272.  
 Erdgas 23, 28, 30, 35, 53 f., 82 f.  
 Erdöl 22 f., 31, 33, 35, 54, 82 f.  
 Erdteer 31 f.  
 Erminger Turritellen-Platte 27.  
 Ernstbrunner Kalk 92, 109.  
 Errdecke 92, 105, 129, 148, 213,  
 231, 254.  
 Erste Mediterranstufe 31 f.  
 Erzführender Kalk (Trias) 132 f.,  
 136, 138, 141 f.  
 — — (Silur-Devon) 163—165, 171.  
 Erzvorkommen 132, 141—145, 151,  
 155, 158 f., 164—166, 172, 177,  
 191 f., 197, 222—225, 254 f.  
 Eselsberggranit 219.  
 Esinokalk 137, 142.  
 Estherienschichten 127.  
 Eybrunner Mergel 91.  
 Exotische Blöcke (Flysch) 80.  
 — — (Gosau) 73.  
 Fäulen (Solnhofner Schiefer) 96.  
 Fahlerz 143, 155, 165 f., 173, 177,  
 192 f., 223 f.

- Falbenschiefer 168, 172.  
 Falknis-Decke (-Breccie) 92, 105.  
 Fedoz-Serie 203.  
 Feldspat-Basalt 257 f., 264, 266 f.,  
 269 f.  
 — -Phyllit 196 f.  
 — -Porphyr 245.  
 Feldstein-Porphyr 245 f.  
 Felsenkalk (Jura) 95 f., 116.  
 Felsit(-Porphyr) 142, 237, 245 f.,  
 249, 255.  
 Ferretto 15, 19.  
 Feuerfeste Tone 25.  
 Feuerstätter Decke 92.  
 Fischschiefer 55, 119, 125.  
 Flaser-Diabas 271.  
 — -Diorit 235.  
 — -Gneis 208, 212, 217 f.  
 — -Porphyr 253.  
 Fleckendolomit (-kalk) 123.  
 Fleckenmergel (-fazies) 93, 105 f.,  
 108—111, 116 f., 121.  
 Flinsler Bergsturz (b. Tamins) 10.  
 Flinzen (Solnhofer Schiefer) 96.  
 Flinzgraphit 190.  
 Flinzsande 24.  
 Florianer Tegel 35 f.  
 Flubrig-Schichten 85, 87—89.  
 Flüela-Gneise 204, 214 f.  
 Flugsand 11.  
 FluBalluvien 10.  
 Flußspat (-Bergbau) 141, 224.  
 Fluvioglazial 11—15.  
 Flysch (Alttertiär) 50, 53, 60 f., 64,  
 66—70.  
 — (Erdöl) 23 f.  
 — (Oberkreide) 67, 72, 79—81, 83.  
 — (Prättigau) 93.  
 — (Unterkreide) 81, 116.  
 — (-Zone) 50, 53 f., 62 f., 66—70,  
 76, 78—83, 89 f., 92, 260 f.  
 Flyschahnliche Gosauformation 75  
 bis 77.  
 Flyschdecken 67.  
 Foderlacher Schotter 14.  
 Fohnsdorfer Becken 42—44.  
 Foraminiferen-Kalk 61, 65, 85.  
 — -Mergel 35, 63, 89 f., 93.  
 Forellenstein 255.  
 Fraele-Fazies (Rhät) 122.  
 Frankendolomit 96.  
 Frankenfelsler Decke 75 f., 131.  
 Friedberger Schotter 36.  
 Füreder Kalkstein 143.  
 Fucusbanke (schwäb. Lias) 101.  
 Fugnitzer Kalksilikatschiefer 195.  
 Fukoidenmergel 80—82.  
 Fuscher Phyllit 163, 178.  
 Fusulinenkalk 151 f., 157—159.  
 Gabbro 78, 179—181, 183, 214, 220,  
 234, 236—243, 256, 258, 260, 265.  
 — -Amphibolit 179—181, 183, 211,  
 238, 241, 273.  
 — rosso 240.  
 Gailtalkristallin 186, 200, 206, 273.  
 Gainfarnner Mergel 35.  
 Gala Tarranon 162, 174.  
 Gallneukirchner Becken 30.  
 Galmei 132, 141, 177.  
 Gamser Schichten 85, 87 f.  
 Garbenschiefer 197.  
 Gastropodenkalk (-oolith) 115,  
 146 f.  
 Gattorfia Stufe 176.  
 Gauderdorfer Schichten 31.  
 Gault 79 f., 83, 85, 88, 92, 105, 108.  
 Gehängeschutt 10.  
 — breccie (Dil.) 13.  
 Gelbbleierz 141.  
 Gelbhorndecke 105.  
 Geologische Orgeln 11.  
 Gerhardtsreuther Mergel (Schich-  
 ten) 89 f.  
 Gerollgneis 178 f.  
 Gföhler Gneis 183, 210 f., 221, 228,  
 241.  
 Giengener Molasse 27.  
 Giganteuston 99.  
 Gips 30, 124, 127, 143 f., 149—151.  
 Gipskeuper 127.  
 Glanzkohle 43 f., 46, 53—55, 66.  
 Glas (vulkanisches) 252 f., 257, 263,  
 265, 267 f., 270.  
 Glassand-Horizont 52 f.  
 Glaukoniteozan 68.  
 — kalk 94.  
 — sand (Eozän) 63 f.  
 — — (Flysch) 80 f.  
 — — (Oligozän) 41, 60.  
 — sandstein (germanische Kreide)  
 91 f.  
 — — (helvet. Kreide) 85—90.  
 Glaukonitische Meeressande (Ost-  
 bayern) 28.  
 Gleichenberger Eruptivmasse 21,  
 250.  
 Glimmerdiorit 235, 237 f.  
 Glimmerkalk 93, 123, 171, 175, 187,  
 197, 255.

- Glimmerperidotit 240.  
 — porphyrit 249, 256, 261.  
 — quarzit 182—189, 196—198, 203, 205 f., 208, 219.  
 — schiefer 155, 159, 161, 179—189, 191—207, 211—214, 220, 224 f., 234, 261.  
 — — -zone (Moravikum) 183.  
 Globigerinenmergel 63, 67.  
 Gneis 180—191, 195, 198—230, 241, 254, 261 f., 266.  
 — -Glimmerschieferserie 196.  
 — -Granit 206, 210, 225, 229, 234, 236.  
 — -Granulit 221.  
 — -Phyllit = Phyllitgneis  
 — -Syenit 229.  
 Göller-Decke 132.  
 Gölshofer Sande (b. Aalen) 11.  
 Gößnitzgneis 207.  
 Göttweiger Verlehmungszone 16.  
 Götzreiter Mergel 63.  
 Golderze 166, 177, 222—225.  
 Goldführende Kiese 177, 222—225.  
 Goniatitenkalk 170, 176.  
 Gosau-Formation 70, 73—79.  
 — -Flysch 73, 75—77.  
 — -Schichten 47, 61.  
 Gouze-Sandstein 37 f.  
 Gracilisschichten 135—137.  
 Gradener Serie 207.  
 Granat-Amphibolit 180—182, 186 f., 243.  
 — -Glimmerschiefer 182, 184—189, 195 f., 199, 203—205, 208.  
 — -Gneis 201, 205, 207 f., 210, 221.  
 — -Olivinfels 220, 241 f.  
 — -Phyllit 181, 184—186, 188, 194, 197, 199.  
 — -Serpentin 240.  
 Granatspitz-Kern 212, 242.  
 Granit 160, 180, 183, 186, 188 f., 191, 195 f., 201—203, 206—222, 224—240, 245—247, 249, 254, 256, 260 f., 268.  
 — -Gneis 173, 183 f., 189, 195, 197 bis 199, 206 f., 209—220.  
 Granitische Molasse 28, 52.  
 Granitit 227, 230—234.  
 „Granitmarmor“ (Eozän) 63.  
 Granit-Porphyr 227, 231, 245, 247, 254, 261.  
 — scherlinge 54.  
 Granitztaler Schotter 36, 48.  
 Granodiorit 180, 216—218, 226 f., 230 f., 233.  
 — -Gneis 211, 216, 219.  
 Granulit 53, 180 f., 205, 208, 211, 218, 220 f., 241, 243.  
 — -Gneis 210, 221, 243.  
 Graphit 155, 180, 183, 186 f., 189 bis 191, 194, 198, 201 f.  
 — -Gneis 189.  
 — -Phyllit 194, 196, 203.  
 — -Quarzit 179, 184, 187 f., 195.  
 — -Schiefer 142, 150, 154, 156, 160, 162 f., 165, 168, 170—172, 183, 185 f., 195—197, 199 f., 203, 206, 208.  
 Graptolithenschiefer 162 f., 166, 171, 174.  
 Graue Kalke (Lias) 112, 114 f.  
 Graupensande von Grimmelfingen 27, 42.  
 Grauwacke-Gesteine 140, 160, 162, 164—166, 170 f., 177, 179, 198 bis 200.  
 Grauwackenzone 138, 144, 154 f., 162—166, 171 f., 177, 190, 271.  
 Grazer Paläozoikum 155, 166—170, 172, 199, 261.  
 Grebenzenkalk 171 f.  
 Greifensteiner Sandstein 67 f., 81.  
 Greiner Schiefer 179.  
 Grenzlandbänke (karn. Karbon) 158.  
 Grenzphyllit (Grazer Pal.) 168, 172.  
 Grenzsandstein (Eozän) 63.  
 Grestener Schichten 106—108, 110.  
 Grimmelfinger Graupensande 27, 42.  
 Grisiger Mergel (Ostschweiz) 50.  
 Grobe Breccie (Puschlav) 105.  
 Grobgneis 199, 219.  
 — granit 199, 219.  
 — kalk 23.  
 Grödener Sandstein 145, 149—154, 249.  
 Grössinggneis (Stubalpe) 207.  
 Großbergsandstein (Turon, Bayern) 91.  
 Großdorn Schichten 126, 141, 265.  
 Grüne Tuffe (Pietra verde) 129 f., 132—134, 136, 138, 140 f., 249, 264 f., 268.  
 Grünkalk 41.  
 Grünsand (Stein) 37 f., 60, 62, 84—90, 91.

- Grünschiefer 154, 159, 164, 166, 168, 170—172, 178, 180—182, 187—189, 194, 196—200, 225, 237, 242, 254 f., 264, 271—274.
- Grünstein(-Bildung) 93, 224, 256, 258, 271.
- Grüntener Schichten 63, 88 f.
- Grunder Schichten 29 f., 32 f., 35 f., 39, 45—48.
- — („steirische“) 35 f.
- Gryphitenkalk (schwäb. Lias) 101.
- Gshelstufe 157 f.
- Günz-Eiszeit(-Moräne) 14 f.
- Gurhofian 241.
- Gurkfelder Schichten 140 f.
- Gurktaler Phyllit 171, 186.
- Gutensteiner Kalk 130—133, 147.
- Hachauer Schichten (-Sandstein) 89 f.
- Hallstätter Kalk (Fazies) 120 bis 122, 125, 132, 138, 144.
- Halobienkalk 121, 123, 125.
- Halorellenbänke 121.
- Harzburgit(-Serpentin) 240—242.
- Haselgebirge 144, 260.
- Hasreither Sande 35.
- Hauptalveolinenkalk 61.
- dolomit 113, 119 f., 122 f., 125 bis 127, 141, 274.
- flyschsandstein (Allgäu) 67, 80.
- keuper 127 f.
- kieslager (Süßwassermolasse) 17.
- muschalkalk 129.
- nummulitenkalk 61.
- radiolitenkalk 71.
- Haushamer Flözgruppe 52.
- Hausruck-Scholter 17, 25.
- Hauterive. -Stufe 84, 87 f., 108.
- Hellkofer Mergel 91.
- Helvetische Decken 83—86, 104 f., 118, 148, 261.
- Fazies der Trias 118, 129, 143.
- Juraformation 103—105.
- Kreideformation 50, 62, 70, 75, 79 f., 82—90.
- Helvet-Stufe 22, 26—30, 32 f., 35 bis 43, 45 f., 48, 55, 70.
- Herzynische Faltung 214.
- Hettang(ien) 101, 111—113.
- Hierlatzkalk (-fazies) 106, 110, 115, 117.
- Hieroglyphenschichten 68.
- Hippuriten-Kalk (-Breccie) 71 f., 74—78.
- Hirschegger Gneis 207 f.
- Hochalm-Massiv 193, 212, 222 f.
- Hochalpenkalk (helvet. Alpen) 104 f.
- Hochgrat-Schichten 52 f.
- Hochlantsch-Kalk 169.
- Hochschotter der Alb 17.
- Hochstegenkalkzug 193.
- Hochtatrische Zone (Kl. Karp.) 110.
- „Hochterrasse“ (Mühlthal) 17.
- Hochterrassen-Schotter 11—16.
- Hochwipfelkarbon 155 f., 174.
- Höttlinger Breccie 13 f.
- Hollenburger Konglomerat (Kä.) 14 f.
- Hollenburg - Karlstetten-Konglomerat 42.
- Holozän 9.
- Hornblende-Andesit 247, 250.
- -Dazit 250.
- fels 179, 181, 233, 240.
- -Gabbro 211, 236—238.
- -Glimmerschiefer 182, 185.
- -Gneis 180—182, 185, 187, 206 bis 208.
- -Granit 226—230.
- -Peridotit 240 f.
- -Porphyrit 249, 261, 269.
- -Schiefer 163, 178, 182, 197 f., 203, 206, 208, 224 f., 274.
- Hornblendit 237.
- Hornfels 188, 196, 214 f., 261.
- Hornstein 250.
- Hornsteinporphyr 245, 250.
- Horwer Schichten 50.
- Hubenhalt-Kalkschiefer 169.
- Humphresi-Schichten 99 f.
- Humusböden (alte) 16.
- Hypersthen-Andesit 250 f.
- -Basalt 264.
- -Diabas 258.
- -Diorit 235.
- -Monzonit 235.
- -Porphyrit 256.
- Jasonzone 100.
- Jaspis(schichten, -schiefer) 78, 114, 164, 265.
- Ibergkalk 176.
- Ichthyol 119.
- Iffinger Granitzug 205, 233.
- Impressa-Tone 94.

- Injektionsglimmerschiefer 187, 205, 207.  
 — gneis (vgl. Mischgneis) 192, 203 f., 210, 212, 214 f., 220, 232.  
 Inneralpines Tertiärbecken 42, 54.  
 Innsbrucker Phyllit 162, 177, 185, 197, 223.  
 Inoceramen-Mergel 74, 76—78.  
 — -Schichten der Flyschzone 80 bis 82.  
 Inoceramuslager (schwäb. Lias) 102.  
 Interglaziale Ablagerungen 13—15.  
 Jodquellen 30.  
 Istebna-Schichten 82.  
 Jüngere Decke (Deckenschotter) 14.  
 — Meeresmolasse 27 f.  
 Julier-Granit 231, 237.  
 Jungdiluviale Ablagerungen 11 f., 15.  
 — kristallgranit 228 f.  
 — miozän = Obermiozän.  
 — moränen 13, 15.  
 — paläozoikum 147—159, 256.  
 — pliozän = Oberpliozän.  
 — tertiär 15 f., 17—49, 82.  
 Juraformation (Albanien) 78.  
 — (helvet. Ausbildung) 103—105.  
 — (nordalpine Ausbildung) 53, 105—111, 226.  
 — (schwäb.-fränk. Entwicklung) 93—103.  
 — (südalpine Ausbildung) 70, 72, 111—117, 159, 249.  
 — (unterostalpine Ausbildung) 105, 193.  
 — (zentralalpine Ausbildung) 109 f., 123, 134.  
 Juragrießkalk 103, 234, 252, 259.  
 Jurakalk-Nagelfluh 42.  
 Jura-Unterkreide-Schichten (Süd-alpen) 72, 115 f.  
 Jurensismergel 102 f.  
 Kahlenberger Schichten 81.  
 Kalisalzausblühungen 30.  
 Kalkalpen, nördliche 33, 50, 54, 62, 73—76, 79, 105—108, 118—122, 129—132, 143—145, 150, 162, 260 f.  
 — südliche 54—56, 70—73, 83, 111 bis 117, 124—127, 134—142, 145 bis 147, 150—153, 264.  
 Kalkglimmerschiefer 172, 175, 178, 183, 191, 193, 223.  
 Kalkgruppe (Flysch) 80.  
 Kalkhochalpen 106, 119 f., 132.  
 Kalkmergelflysch 87.  
 Kalkphyllit 93, 134, 170 f., 178 f., 191, 193 f., 196, 255, 273.  
 — -Serie 171.  
 Kalkspat = Kalzit (Gangart) 159, 166, 172, 193, 224, 233, 243.  
 Kalkschieferstufe (Grazer Pal.) 167 f.  
 Kalksilikatschiefer 182 f., 195, 202.  
 Kalktuff 11.  
 „Kalmünzer“ 16.  
 Kaltwasser-Tuff 138.  
 Kambrium 159 f., 162, 164, 194, 197 f.  
 Kaolin 17, 200, 221, 227, 246 f., 250 f.  
 Karbonformation 140, 142 f., 148 f., 151—159, 161, 163—165, 167, 171, 174 f., 177, 190, 195, 197 f., 200, 221, 228, 254, 272 f.  
 Karmenzelkalk 161.  
 Karnische Stufe 118 f., 121—126, 131, 268, 274.  
 Karpathen-Flysch 68—70, 81 f., 247.  
 Karst 16, 49, 61, 65, 70—72, 117, 126, 142, 153.  
 Karlhauser Baculitenmergel 91.  
 Kasteletruter Pechsteinporphyr 246.  
 Katschbergschiefer 199.  
 Kehlheimer Diceraskalk 96.  
 Kelloway (Callovien) 100, 104, 106 f., 110 f., 113—116.  
 Keratofelsit 255.  
 Keratophyr 246, 253.  
 Keuper 103, 127—129.  
 Keuperquarzit (Schweiz) 129.  
 Kieselgur 25.  
 Kieselkalk-Gruppe (Flysch) 80.  
 Kieselnierenkalk (Malm) 97.  
 Kieselschieferbreccie 174.  
 Kimmeridge 94 f., 104, 107, 111, 113—116.  
 Kinzigit 201, 203.  
 Kirchberger Schichten 27—29.  
 Klammkalk 178, 193.  
 — phyllit (-schiefer) 178, 193.  
 Klausenit 239.  
 Klaukalk 106, 117.  
 Kleine Karpathen, hochtatischer Teil 110.  
 — subtatische Zone 110, 128 f., 133.  
 Klentnitzer Schichten 109.

- Kletzenschicht (Vbg.) 87, 89.  
 Klippenzone, äußere (N.-O. u. Mä.)  
   53, 108 f.  
 — innere (Alpen u. Karpathen)  
   54, 64, 67, 70, 76, 106 f., 109, 260,  
 — (Schöpfung) 81.  
 Klöcher Massiv 265, 269.  
 Knollenkalk (helvet. Kreide) 85,  
   88—90.  
 Knollenmergel mit Harpactocarinus 61.  
 — oder Zancloodonletten (Keuper)  
   128.  
 Knollensande (germ. Kreide) 91.  
 Knotengneis 208 f., 214.  
 — schiefer 197, 258.  
 Kobaltminerale 166, 224.  
 Köflacher Schichten 35, 47.  
 Körnelgneis 202.  
 Kössener Schichten 120, 122 f.,  
   125 f., 129.  
 Kohlenvorkommen (vgl. auch Anthrazit, Braun-, Glanz-, Moor-,  
 Pech- und Steinkohle, Lignit)  
   15, 20 f., 25 f., 28, 35 f., 38, 41  
 bis 49, 51—56, 58, 62, 64—66,  
   74, 76—78, 92, 106, 112, 118 f.,  
   126 f., 147, 154.  
 Kok-Kalk (Karn. Alpen) 174, 177.  
 Komen (Schichten von) 70 f.  
 Konèpruser Kalk 169, 175.  
 Kongerienschichten 19—22.  
 Konglomeratgneis 198.  
 Korallenkalk 95, 104, 116 f., 161,  
   169 f.  
 Kosina-Kalk 61, 65.  
 „Kragenplanulaten“ 95.  
 Krebscherenkalk (Prosoponkalk)  
   96.  
 Kreideformation (Bündener Schiefer  
 u. Prättigauflsch) 93.  
 — (germ. Ausbildung) 90—92.  
 — (helvet. Ausbildung) 50, 62, 70,  
   79 f., 82—90.  
 — (mediterrane Ausbildung) 58, 61,  
   65, 70—78, 114 f., 142, 232, 263,  
   269.  
   siehe auch unter „Gosautormation“  
 und „Neokom“.  
 — (Vbg.) 78 f.  
 Kreideflsch 66 f., 70, 73, 76, 79  
   bis 83.  
 Kreideschichten, breccienreiche 92.  
 Kressenberger Schichten 63.  
 Kreuzberg-Schotter 35 f., 46.  
 Krinoidenkalk = Crinoidenkalk.  
 Kristallgranit 228 f., 237, 247.  
 Kristalline Schiefer 179—226.  
 „Kristallisierte Sandstein“ (Wall-  
 see, Perg) 31.  
 Kristalltuff 244, 273.  
 Kulm-Formation 153 f., 156, 159,  
   161.  
 Kupfererze 132, 143, 152, 159, 165 f.,  
   173, 223.  
 Kupferkies 143, 145, 155, 159, 165 f.,  
   172 f., 177, 191, 193, 198, 222—225.  
 Laaber Schichten 68.  
 Laaberbergterrasse 18.  
 Laaser Glimmerschiefer 185, 197.  
 Labradoritporphyrit 256, 258.  
 Ladinische Stufe 120, 126, 129 bis  
   143, 234, 249, 260, 262—264, 268.  
 Längelfelder Masse 180 f., 215.  
 Laevigites-Zone 170.  
 Lagergranit 229.  
 „Lagerschiefer“ (Idria) 142.  
 Lagoraiporphyr 248 f., 252.  
 Laichinger Erbsenstein 24.  
 Laisacker Oolith 96.  
 Lambert-Knollenschicht 94, 100.  
 Lamprophyr 215, 227, 256, 261.  
 Languard-Decke 148, 203, 213, 248.  
 Lapilli 244, 260, 265, 269 f.  
 Latemarkalk 135.  
 Lateritbildungen 16.  
 Lattorfstufe 58 f.  
 Lava (-decken) 135 f., 150, 244 f.,  
   253, 262—266, 268 f.  
 Lebacher Schichten 148.  
 Lech-Gletscher 14.  
 Lehrbergschicht 128.  
 Leibodenmergel 86.  
 Leistemergel 86, 88 f.  
 Leithakalk (-Bildungen) 21, 23, 30,  
   32—40.  
 Lettenkeuper 127.  
 Leutschacher Sande 36.  
 Leuzitbasalt 257.  
 Leuzitit 257, 269 f.  
 Levantinstufe 21.  
 Lias, Bündener Schiefer 93.  
 — helvetische Ausbildung 104 f.  
 — ostalpine Ausbildung 105 f., 108  
   bis 110, 117, 120, 123 f., 134.  
 — schwäb.-fränk. Ausbildung 101  
   bis 103, 128, 258.  
 — südalpine Ausbildung 111—117,  
   177, 232, 262.

- Liasbreccie 105, 193.  
 Liburnische Stufe 65.  
 Liegendsande (v. Eggenburg) 31.  
 Liesergneis 206.  
 Lignit 20 f., 25 f., 31, 33 f., 36, 40  
 bis 45, 47—49, 56, 58—61.  
 Limburgit 257, 264, 266 f.  
 Limnisches Alttertiär 62, 65 f.  
 Limmisch-fluviatiles Unter- und  
 Mittelmiozän 18, 41—49, 64.  
 — — Obermiozän 16 f., 19, 24—26,  
 40 f.  
 — — Oligozän 42, 49—56, 64.  
 Limonit = Brauneisenstein.  
 Linzer Sande 30 f., 53.  
 Liparit 245 f., 250 f., 253.  
 Lihiotiskalk 117.  
 Lithodendronkalk 120, 122 f., 134.  
 Lithothamnienkalk (= Nulliporen-  
 kalk) 20, 23, 30—41, 57, 59—63,  
 68, 92.  
 Lithographische Schiefer 96 f.  
 Llandovery-Stufe 162, 166, 174 f.  
 Lochwald-Schichten 85, 87—89.  
 Löß 11 f., 15 f.  
 Loibersdorfer Sande 31.  
 Lombardische Fazies (Trias) 136 f.  
 Lucinenplatte (schwäb. Dogger) 98.  
 Ludlow 162, 174 f.  
 Lutite-Mergel (-Schichten) 85, 88.  
 Lunzer Decke 118, 131.  
 — Schichten 118 f., 122, 131 f., 142.  
 Lutezstufe (Lutetien) 57—65, 263.  
 Luzerner Schichten 28.  
 Lydit 154, 160—162, 164, 171, 194.  
  
 Maare 259, 270.  
 Maastricht = Maestricht-Stufe.  
 Macely Tuffsandstein 38.  
 Macrocephalenschichten 100 f.  
 Mäotische Stufe 19.  
 Maestricht-Stufe 74 f., 80, 83, 86,  
 90.  
 Magnesit 154 f., 165 f., 173, 186,  
 200, 241—243.  
 Magnesiumsalz 30.  
 Magnetit 172 f., 185, 207, 223, 225,  
 239, 243, 257.  
 Magnetkies 165 f., 223—225.  
 Majolica 73, 111 f.  
 Malm (ostalpine Ausbildung) 79,  
 107—110.  
 — (schwäb.-fränk.) Ausbildung) 94  
 bis 98.  
 Malm (Schweizer Ausbildung) 104 f.  
 — (südalpine Ausbildung) 111—117.  
 Maloggiagneis 195, 212.  
 Maloja-Serie 195, 203, 212.  
 Maltach-Mulde 51.  
 Mandelkalk (Tithon) 116.  
 Mandelstein 135, 177, 240, 257 f.,  
 260, 264, 266, 268, 271, 273.  
 Manganerze 110, 172, 177, 192, 226.  
 Manganschiefer (Mergel) 110,  
 117.  
 Manticoceras-Schichten 161, 176.  
 Marchsandstein 68 f.  
 Marientaler Schiefer (Kl. Karp.)  
 110.  
 Margnadecke 203.  
 Markasit 141.  
 Marmolatakalk 135.  
 Marmor 110, 150, 170 f., 177, 179 f.,  
 183, 185—188, 190—193, 197 bis  
 208, 234.  
 Marmoralk 110, 112.  
 Marteller Granit 232.  
 Mauthausener Granit 228—230.  
 Meditteranstufe I des Wiener  
 Beckens 31 f.  
 — II des Wiener Beckens 33—35.  
 Mediterrane Kreideformation  
 70—78.  
 Medolo-Fazies 111 f.  
 Meeressmolasse, jüngere 27 f.  
 — untere 50—52.  
 Meeressande, glaukonitische (Bur-  
 digal) 28, 30.  
 Megalodontenkalk 117, 119, 125.  
 Megyhegy-Dolomit 142.  
 Mehlsand 13.  
 Melaphyr 130, 136, 138, 145, 239,  
 244, 249, 256, 258, 260—265, 268 f.  
 — -Tuff 124, 130, 267 f.  
 Melilith-Basalt 257, 259.  
 Melker Sand 30 f., 42, 53.  
 Melser Sandstein 143.  
 Mendoladolomit 134, 136—138.  
 Menelithschiefer 69.  
 Merkensteiner Bucht 33.  
 Mesozoikum (metamorphes) 163,  
 178, 190, 193 f.  
 Metadiabas 171 f., 271—273.  
 Metamorphe basische Erguß-  
 gesteine 271—274.  
 — Kalke 190—193.  
 — saure Ergußgesteine 253—256.  
 Meta-Keratophyr 255.  
 Miesbacher Flözgruppe 252.

- Miliolidenkalk 65.  
 Mindel-Eiszeit 14.  
 — -Moränen 15.  
 — -Riß-Interglazial 14 f.  
 Miozän 22—49, 50, 52 f., 58, 60, 64, 70, 234, 250, 252 f., 259, 266.  
 Mischgneis 201 f., 205, 210, 219, 228.  
 Mischgranit 237.  
 Mißlitzer Breccie 148.  
 Mittelböhmisches Granite 229.  
 Mittel-Devon 160 f., 164, 169 f., 176 f., 262.  
 — diluviale Ablagerungen 11—13.  
 — -Eozän 49, 57 f., 59—65, 68—70, 263, 269.  
 — -Lias 102—104, 110—114, 117.  
 — -Miozän, limn.-fluviatil 41 bis 49, 64.  
 — — marin 26—41.  
 — -Oligozän 26, 30 f., 49—52, 56, 59—61, 68 f., 263.  
 — -Perm 150.  
 — -Pliozän 18.  
 — steirischer Bleizinkerzzug 172.  
 — -Trias (Albanien) 78.  
 — — (germ. Ausbildung) 129.  
 — — (helvet. Ausbildung) 118, 129, 143.  
 — — (nordalpine Ausbildung) 118, 129—133.  
 — — (südalpine Ausbildung) 126 f., 134—142, 177, 265.  
 — — (zentralalpine Ausbildung) 123, 133 f.  
 Mittlere Kalkalpen 119.  
 — Kreide 72 f., 78 f., 83.  
 Mittlerer Dogger 99—101, 104, 112, 114.  
 — Keuper 127 f.  
 — Malm 94—97, 110.  
 Molasse-Alpen (Allgäu) 51—53.  
 Molasse, Miozän 17, 24—28, 52.  
 — Oligozän 42, 49—54, 66, 69, 83.  
 — Mittelvenetien 40.  
 Moldanubischer Anteil der Böhmisches Masse 183 f., 190 f., 210.  
 Molter Schichten 31.  
 Molybdänerze 132, 141, 173.  
 Monotisplatte (schwäb. Lias) 102.  
 Monte Faldostrom 263.  
 — Rosa-Gneise 212.  
 Monzonit 226, 234 f., 237—239.  
 — -Diabas 271.  
 Moore 10 f.  
 Moorkalke 11.  
 Moorkohle 20 f., 25, 43 f., 49.  
 Möränen 10, 13—15.  
 Moravische Zone 183, 191, 194, 211, 226, 230, 254.  
 Morbegno-Schiefer 184, 196.  
 Moskowien 157.  
 Mürtzaler Grobgnais 219.  
 — Kalkalpen 121 f., 274.  
 — Mergel 121 f., 274.  
 Murauer Kalk 171.  
 Muschelkalk (germ. Ausbildung) 129.  
 — (Südalpen) 139 f., 142.  
 Muskowit-Quarzit 184, 188, 196.  
 — -(Glimmer) Schiefer 182—189, 206.  
 Mylonit 202, 207, 254.  
 Myophorien-Mergel (Keuper) 127.  
 — (Raibler Schichten) 124 f.  
 Nabresina-Breccie 71.  
 Nair-Porphyröid 254.  
 Naßfeld-Fazies, -Karbon 157 f., 174.  
 Nattheimer Korallenkalk 95.  
 Nedzo-Kalk 133.  
 Neokom 79—81, 93, 105.  
 — ostalpin 107 f., 111, 115 f.  
 Nephelin-Basalt 257, 259, 263, 265 f.  
 — -Basanit 265 f.  
 Nephelinit 257, 265.  
 Nephelin-Syenit 239.  
 — — -Porphyry 239.  
 Nesselburger Nagelfluh (Schichten) 51.  
 Nesselwang-Mulde 51.  
 „Neuburger Weiß“ 91.  
 Neuhauser Mergel (östl. Südalpen) 37 f.  
 — Schichten (Dogger) 107.  
 Nickelerz 166, 224.  
 Niedererschichten 85.  
 Niederterrassen-Schotter 11—13.  
 Niemtschitzer Schichten 69.  
 Nierentaler Schichten 75, 90.  
 Nodosus-Kalk 129.  
 Nötscher Karbon 156, 159.  
 Nordtiroler Fazies 118—120, 123, 130.  
 Noriglio-Schichten 112.  
 Norische Stufe 118—126, 271.  
 Norit 236, 238 f.  
 — -Porphyry 239.  
 Novate-Granit 203, 231.

- Nulliporenkalk = Lithothamnionkalk.
- Nummismalis-Mergel 102 f.
- Nummulitenkalk 57—65, 67, 70, 251.  
— mergel 67.
- Obdacher Zone 207.
- Oberalm-Schichten 107.
- Oberburger Schichten 61.
- Oberdevon 160 f., 170, 176.  
— dogger 99—101, 104, 106, 110 bis 115.  
— -Eozän 49, 58—66, 68—70, 127, 269.
- Oberer Keuper 128.  
— Malm 96 f., 105, 107—109, 113 bis 116.  
— Muschelkalk 129.
- Obere Schieferhülle 178 f., 199, 243.
- Oberjura (s. a. Malm) 71, 73, 81, 83 f., 94—98, 111—117, 226.  
— -Neokom 116.
- Oberkarbon 152—159, 174, 232.
- Oberkreide-Formation 57, 62 f., 65, 70—79, 85—92, 105, 239.  
— -Flysch 67, 72, 79—81, 83.  
— (Frankenfelser Decke) 75 f.
- Oberlias 102—104, 106, 110—112, 114 f., 117.
- Obermiozän, brackisch 22—24.  
— limn.-fluviatil 16 f., 19, 24—26, 40 f.
- Oberoligozän 27 f., 40 f., 48—56, 59 f., 68 f.
- Oberostalpine Decken 50.
- Oberperm 151—153.
- Oberpliozän 14, 17—19, 21.
- Obersilur 161—163, 166 f., 171, 174 f., 177.
- Oberstdorfer Flyschfazies 80.
- Obertrias (germ. Ausbildung) 118, 127—129.  
— (helvet. Ausbildung) 118, 129.  
— (nordalpine Entwicklung) 110, 118—123.  
— (südalpine Entwicklung) 124 bis 127, 139 f., 177.  
— (zentralalpine Entwicklung) 123 f.
- „Ochsenaugen“ (schwäb. Dogger) 99.
- Ocker 226.
- Öhrlikalk 84 f., 87.
- Ölschiefer (schwäb. Lias) 101.  
— (Seefeld) 119.
- Ofterschwanger Mergel 80.
- Oligozän (i. A.) 231, 263.  
— marin 30 f., 40, 50, 53, 57—64, 67—69, 92, 127.  
— limn.-fluviatil 42, 49—56, 64, 127, 252.  
— -Flysch 33, 53, 67, 70.  
— -Molasse 49—54, 66, 69, 81 f.  
— -Schlier 30, 53 f.
- Olivinbomben 269 f.  
— fels 220 f., 236, 240—243.  
— -Diabas 258.  
— -Gabbro 236, 238.  
— -Monzonit 235.  
— -Norit 236.  
— -Tholeite 258.
- Omphalosagda-Schichten 49 f.
- Omphalotrochus-Schichten 157.
- Oncophora-Schichten 25, 29, 32, 42.
- Opalinuston 98, 100 f., 104.
- Ophikalzit 242.
- Opponitzer Kalk (Schichten) 118, 122, 274.
- Orbitoiden-Sandstein (Gosau-formation) 74, 77.
- Orbitulina concava-Schichten 79.
- Orbitulinen-Breccien 79.
- Ornaton-Ton 100 f.
- Orthoamphibolit 179—182, 186 bis 188, 204.
- Orthocerenkalk 163, 174 f.
- Orthogneis 149, 180 f., 188, 191, 195 f., 199, 201—220, 226, 229 bis 231, 234.
- Ortho-Riebeckit-Gneis 255.
- Ortlerdolomit 122.
- Ortlerit 261.
- Ortstein 226.
- Osserkalk 169.
- Ostreenkalk (schwäb. Dogger) 99.
- Oststeirisches Vulkangebiet 265.
- Otaporphyr 213.
- Ottanger Schlier 29, 34.
- Ottweiler Schichten 154—157.
- Oxford-Stufe 94, 97 f., 100, 104 f., 107, 109—116.
- Pachycardientuff 135, 268.
- Paläozän 57, 63, 65, 67.
- Paläozoikum 147—179, 188—191, 258, 261 f., 264, 273.

- Paläozoikum metamorph 178, 188  
bis 191, 193—195, 197 f., 200,  
223, 254—256, 262.
- Palagonit-Tuff 265, 268 f.
- Paludinarsand (Wiener Becken) 20,  
22.
- -Schichten (Kroatien-  
Slawonien) 21.
- Pannonische Stufe 18—22, 24.
- Pannonisches Becken 21.
- Paraamphibolit 179—182.
- gneis 179, 181 f., 185, 199, 201  
bis 209, 212—214, 216—220,  
228 f., 234.
- Pariser Stufe 57.
- Parkinsonioolith (-Schichten) 100.
- Partnachsichten 130 f., 133.
- Passailer Becken 43 f., 199.
- Pattener Mergel (-Schichten)  
89 f.
- Pausramer Mergel 69.
- Pechkohle 28, 51—53, 154.
- Pechsteinporphyr 245 f.
- Pedatakalk 121.
- Pegmatit 186—189, 192, 198, 200,  
203—209, 215—218, 221, 224, 227,  
230, 232, 234.
- -Gneis 188, 191, 207, 214, 216,  
234.
- Pejo-Serie 184.
- Penninische Decken 118, 129, 143,  
179.
- Pentacritenplatte (schwäb. Dog-  
ger) 98.
- Pereiraia-Schichten 39 f.
- Peridotit 181, 184, 226, 235 f., 240  
bis 243, 258.
- Perlgneis 183, 202, 206, 209, 228,  
237.
- granit 229.
- Perm-Formation 145—154, 156, 158,  
164, 234, 248 f., 252 f., 256.
- Permo-Karbon 126, 151—154, 158 f.,  
218.
- Permquarzit 93, 150, 256.
- Personatensandstein 99.
- Pfahl, bayerischer 202, 221 f., 229.  
— böhmischer 222.  
— schiefer 221 f.
- Pfäferscher Dolomit 193.
- Pflanzenkalke (Oligozän) 50.
- Pfostenkohle 20.
- Pfriesendolomit 134.
- Phonolit 246, 252.
- Phosphorit 30 f., 85, 88 f., 103.
- Phyllit 112, 139, 142, 144, 154, 160,  
162, 166, 168, 170—173, 177—182,  
184—201, 203—206, 209, 213, 215,  
219, 223 f., 226, 230, 232 f., 252,  
254—256, 261 f., 264, 273.
- -Gneis 184, 204—206, 209.
- Phyllonit 194, 197, 199 f., 203 f.
- Piacentin-Stufe 19.
- Pibersteiner Flöz 47.
- Pieninische Klippenzone 106 f., 109.
- Piesenkopfkalk 67, 80.
- Pietra verde 130, 134, 136, 138,  
140 f., 249, 264 f., 268.
- Pikrit 258, 260.
- Pinitporphyr 247.
- Pinzgauer Phyllit 162, 166, 198.
- Plagioklasbasalt 258, 262, 266.
- Planula-Horizont 94.
- Plassenkalk 79, 107.
- Plattengneis 206—208.
- Plattenkalk (nördl. Kalkalpen,  
Obertrias 119 f.  
— und oberer Schichtkalk (fränk.  
Malm) 96.
- Plattensandstein (von Luzern) 28.
- Platyclymenien-Zone 161, 170.
- Platynoten-Zone 95.
- Pleistozön 11, 266.
- Pleurotometegel 34.
- Pliensbach-Stufe 102, 111—114.
- Pliozän, brackisch-limnisch 19—22,  
270.
- marin 19.
- -Schotter 17—19, 25, 42.
- Plöckenfazies 175.
- Podolsko-Granit 229.
- Pötschen-Kalk (-Dolomit) 121.
- Pötzleinsdorfer Sande 34.
- Pontische Stufe 18—22, 26.  
— Schotter 22, 32.
- Porphyr 138—140, 142, 145, 150 f.,  
154, 196 f., 213, 244—249, 252 f.,  
268, 271.
- Porphyrganit 206, 209, 211, 213,  
215, 217, 220, 226—228, 230 bis  
233.
- Porphyrit 136, 138, 151 f., 198, 218,  
222, 233, 239, 244, 246—248, 256,  
260—264, 268 f.
- -Tuff 152, 262, 267 f.
- Porphyroid 143, 148 f., 163—165,  
170, 252—256.
- -Gneis 254.
- Porphyrschiefer 253.
- tuff 139 f., 248.

- Portlandstufe 96, 104.  
 Posidonienschichten (Dogger) 107, 109.  
 — (Karbon) 159.  
 — (Lias) 102 f.  
 Präkambrium 160, 177, 194.  
 Prättigauflösch 93.  
 Prag-Pilsener Mulde 160.  
 Prasinit 271.  
 Prezzokalk 136.  
 Priabon 58, 62, 70.  
 Priabonasschichten 58.  
 Präbramer Schiefer 160, 177.  
 Prijakt-Scholle 181.  
 Productellenkalk (Devon) 161.  
 Prolobiteszone (Oberdevon) 170.  
 Promberger Schichten 52.  
 Propylit 247.  
 Prosoponkalk (Malm) 96.  
 Proterobas 258, 261.  
 Pseudo-Gailtaler Schichten 138 bis 140, 177.  
 — -Semmering-Quarzit 198.  
 Pylonotenkalk 101.  
 Puchower Mergel 70.  
 Pulverturmschichten 91.  
 Pyrit (= Schwefelkies, Eisenkies) 153, 155, 159, 162, 165 f., 172 f., 185, 189, 191—193, 198, 206, 222—225.  
 Pyrit-Schiefer 110, 123, 134.  
 Pyroxen-Diorit 235, 238.  
 Pyroxenit 240, 242.  
 Pyroxen-Olivinfels 242.  
 — -Syenit 230.  
  
 Quadersandstein 92.  
 Quadrigeminum-Schichten 169.  
 Quartenschiefer 118, 129.  
 Quarz (Gangart) 159, 166, 172 f., 192 f., 221—225, 243.  
 — -Andesit (Dazit) 246, 249.  
 — -Diabas 258, 261.  
 — -Diorit 235, 245.  
 — — -Aplit 181.  
 — — -Gneis 219.  
 — Glimmer-Diorit 217 f., 233, 237 bis 239.  
 — — -Porphyrit 248 f., 261, 269.  
 Quarzit 93, 129, 143, 148—150, 154, 160, 163, 168, 171, 179, 182 bis 188, 190—192, 194—206, 213, 215, 256, 268.  
 — -Gruppe (Fölysch) 80.  
  
 Quarzit-Sandstein 143, 145, 148 f.  
 — -Schiefer 159, 182, 185, 187, 198.  
 Quarz-Keratophyr 245, 255.  
 — Monzonit 235.  
 — -Phyllit 149, 162, 165, 171, 179, 182, 184 f., 188 f., 190—202, 239, 272 f.  
 — -Porphyr 122, 138, 148—151, 245 f., 248 f., 253 f.  
 — -Porphyrit 244 f., 247—249, 261.  
 — -Porphyr-(Tuff)schiefer) 254.  
 — -Propylit 247.  
 — -Serizitschiefer 255.  
 — -Trachyt (Liparit) 245.  
 Quaternals-Fazies (Rhät) 122.  
 Quecksilbererze 142, 158, 166.  
 Quintener Kalk 104.  
  
 Radentheimer Glimmerschiefer-Serie 186, 206.  
 Radiolarit 78, 93, 105 f.  
 Radiolaritenkalle 80, 107.  
 Radiolitenkalk 71 f.  
 Radl-Konglomerat 45 f., 48.  
 Radstädter Decken 198.  
 — Dolomit 134.  
 — Serizitquarzit 149, 178.  
 Raibler Fischschiefer 125.  
 — Schichten 122—126, 135, 138 f., 141, 262.  
 Ramondi-Schichten 49.  
 Ramsau-Dolomit 119, 130—133.  
 Randecker Maar 259.  
 Ramach-Konglomerat 198.  
 Rappolt-Serie (Stubalpe) 187.  
 — -Glimmerschiefer 187.  
 Raricostaten-Schicht 102.  
 Rastfelder Granitstock 228.  
 Rattendorfer Schichten 157 f.  
 Rauchenwarther Platte 18.  
 Rauchkofeldecke 176.  
 Rauracien 113, 116.  
 Raxthurnkalk (Kl. Karp.) 132.  
 Rechnitzer Schieferinsel 170, 172, 243, 272.  
 Recoaro-Kalk 135.  
 Redwitzit 236 f.  
 Regenporphyr 247.  
 Regensburger Grünsandstein 91.  
 Reichenburger Bucht 21, 38, 55 f.  
 Reichenhaller Schichten 130.  
 Reiflinger Kalk 130—133.  
 Reineckia pseudomutabilis-Stufe 95.

- Reingrabener Schiefer 118, 122.  
 Reinhausener Schichten 91.  
 Reisalpendecke 131.  
 Reisbergkalk 97.  
 Reißelberg-Sandstein 67, 80.  
 Reiteralm-Decke 122.  
 Rendena-Schiefer 205, 224.  
 Repener Breccie 71.  
 Ressensandstein 74.  
 Retzer Sande 30 f.  
 Rhät (germ. Trias) 101 f., 128.  
 Rhätische Stufe 105, 112, 115, 118  
 bis 126, 262.  
 Rheingletscher 12.  
 Rhynchonella megaera-Kalke 175.  
 Rhyolith 245.  
 Ries-Trass 251.  
 Riffelschiefer 179.  
 Riffkalk, Fazies (Devon 169, 175  
 bis 177.  
 --- (südalpine Trias) 135, 138,  
 140 f.  
 Riffsandstein (Vbg., Kreide) 88.  
 Riff- und Schwammfazies (germ.  
 Malm) 95 f.  
 Reiß-Eiszeit 11.  
 Reiß-Mindel-Interglazial 14.  
 Reiß-Moränen 14 f.  
 Reiß-Würm-Interglazial 13 f., 16.  
 Rissaa-Tegel 23.  
 Ritzinger Sande 34.  
 Rötldolomit 129.  
 Rofnaporphyr (-gneis) 254.  
 Rohrbacher Konglomerat 18.  
 Rohwand 165.  
 Rokytna-Konglomerat 153.  
 Ronca-Kalk 58.  
 ---Schichten 57 f.  
 Roßfeld-Schichten 108.  
 Rossitzer Furche 148, 153.  
 Rosso adaptici 111.  
 Roteisenerz 16, 172 f., 177, 226, 255,  
 265.  
 Roterdebildung 16, 49.  
 Roterz 63.  
 Rotliegendes 147.  
 Rot- und Weißnickelkies 224.  
 Rotzo-Schichten 112, 114.  
 Rudisten-Breccie 65, 71, 83.  
 ---Kalk 70—74, 77.  
 Ruditzer Schichten 98, 226.  
 Rupelstufe 50, 58 f.  
 Saldenburger Granitmassiv 228 f.,  
 236.  
 Salopian-Stufe 163.  
 Saluver-Gesteine 92.  
 Salzausblühungen 30, 53.  
 Salzburger Nagelfluh 14.  
 Salzlagerstätten 144, 260.  
 Salzquellen 30.  
 Salzstöcke 144.  
 Salzton 143 f.  
 Samara-Stufe 157.  
 St. Gallener Schichten 28.  
 Santon-Stufe 74, 77.  
 Sarmatische Stufe 21—26, 35, 39,  
 259, 270.  
 --- Schotter 22.  
 Sarmato-carinthisches Delta 23.  
 Saltitz-Konglomerat 26, 47.  
 Saubergkalk 163 f.  
 Sauere Ergußgesteine 245—256.  
 --- Tiefengesteine 226—234.  
 --- Tuffe 251—253.  
 Sauerwasserkalk 11.  
 Savefalten 37—39, 54 f.  
 Scaglia rossa 61, 72 f., 75, 263, 269.  
 Schalstein 264, 267, 273.  
 Schatzlaer Schichten 154.  
 Scherlinge, tektonische 54, 63 f., 81.  
 Schiefergneis 180, 182—189, 195,  
 201—209, 211, 214, 217, 224, 243.  
 ---Hornstein-Zone 78.  
 ---Hülle 149, 163, 178 f., 193 f.,  
 198 f., 222 f., 242 f., 254, 273.  
 ---Kalke 193.  
 ---Kohlen 14.  
 Schilfsandstein 127.  
 Schilt-Schichten (-Kalke) 104.  
 Schio-Schichten 40 f., 59 f.  
 Schladminger Gneismasse 181, 199,  
 206, 217 f.  
 Schlerndolomit 126, 135—140.  
 Schlier 22, 25, 28—30, 32—42, 47 f.,  
 53 f., 63 f., 68 f., 83, 92.  
 Schließ 20.  
 Schlotausfüllungen (-Breccien) 36,  
 244, 251 f.  
 Schneeberger Zug 223.  
 Schöckelkalk 167 f., 172.  
 Schotterterrassen 11—15.  
 Schrambach-Schichten (Salzburg)  
 108.  
 Schratzenkalk 84 f., 87 f.  
 Schreyeralmkalk 132.  
 Schutthalde 10.  
 Schuttkegel 10, 12 f.  
 --- (Pliozän) 17—19.  
 Schwagerinenkalk 157 f.

- Schwammkalk-Fazies (germ. Malm) 95.
- Schwanberger Schutt 46.
- Schwarzawa-Kuppel 183, 191, 195.
- Schwarzeck-Breccie 150.
- Schwarzerz 63.
- Schwarzwandgneis 206.
- Schwazer Dolomit 162, 166.
- Schwefelkies = Pyrit.
- Schwerspat 141, 145, 159, 166, 172, 191, 193.
- Seckauer Masse 217 f.
- Sedimentgneis 180, 184, 190, 201 bis 209, 220, 225.
- Seefeldler Ölschiefer 119.
- Seegrasschiefer (schwäb. Lias) 102.
- Seesand (postglazial) 12.
- Seeton 12.
- Seewer-Kalk (-Schiefer 86–90.
- Seichtwasserkreide (Flysch) 81.
- Seiser Schichten 145–147.
- Sella-Decke 238.
- Semmering-Kalk (-Dolomit) 123 f., 188, 219.
- Semriacher Schiefer 168, 172.
- Senon 61, 71–75, 80, 83, 86–90, 91 f.
- Septarionten 69.
- Sequanien 114, 116.
- Serizit-Chlorit-Phyllit 162, 253, 272.  
-Gneis 203, 212 f.  
-Kalkschiefer 170.  
-Phyllit 149, 162, 168, 171, 191, 199 f.  
-Porphyr 253.  
-Porphyroid 170.  
-Quarzit 148 f., 160, 178, 195, 213, 255 f., 272.  
-Schiefer 149.  
-Schiefer 148 f., 166, 177, 185, 188, 195, 199, 212, 215, 230, 251 f.
- Serla-Dolomit 137.
- Serpentin 78, 93, 150, 170, 178, 181 f., 184, 203, 208, 220 f., 236 bis 244.
- Servino 146, 151.
- Siderit = Spateisenstein.
- Sigiswanger-Fazies (Flysch) 80.
- Silberberg-Serie 164.
- Silbereck-Marmor 193.
- Silbererze = silberhält. Bleiglanz, Antimonerz, Kupferkies usw. 132, 151, 166, 172, 192 f., 223 f.
- Silberlagerstätten 222–224.
- Silbersberger-Schotter (Grazer Becken) 22.
- „Silberschiefer“ (Idria) 142.
- Sillimanitgneis 205, 207, 210.
- Silur 143, 154, 157, 159–164, 166 bis 168, 171, 173–177, 271, 273.  
-- (böhmisches) 162, 175.
- Silvretta-Decke 148, 180, 181, 196, 204, 214 f., 247.  
-- -Kristallin 214.
- Sinemur-Stufe 101, 111–115.
- Sinnersdorfer Konglomerat 36, 44.
- Sirenites argonauta-Zone 121.
- Sirning-Delta 18.
- Skiddavian 163.
- Skonza-Schichten 138, 142.
- Skytische Stufe 143, 147.
- Solnhofer Schiefer 96.
- Sonnenbrenner (Basalt) 257, 257.
- Sotzka-Schichten 37–39, 48, 51 bis 56, 61, 77.
- Sowerbyi-Schichten 99 f.
- Spätglaziale Zertalung 12.
- Spateisenstein 113–145, 155, 159, 163–166, 172, 177, 191–193, 223 bis 225, 254.
- Speik-Serie (Stubalpe) 181 f., 187, 208.
- Speisinger Sande 34.
- Speiskobalt 224.
- Spilecco-Stufe 57.  
-- -Tuff 263, 269.
- Spilit 258, 264.
- Spongien-Lias 106.
- Stampien 50–52.
- Starhemberg-Schichten 120.
- Staurolit-(Granat-Glimmerschiefer) 184–189, 195, 197, 201 f.  
-- -Gneis 204, 207.
- Stausee-Sedimente 12 f.
- Stavelgneis 213.
- Steirische Kalkalpen 131 f.
- Steirisches Tertiärbecken 18, 22 f., 35 f., 45–47.
- Steigbachschichten 51.
- Steinacher Phyllit 156, 197.
- Steinfeldschotter 12.
- Steinitzer Sandstein 53, 68 f.
- Steinheimer Becken 24, 103, 259.
- Steinkogelschiefer 185.
- Steinkohle 55, 65, 74, 76–78, 106, 118 f., 154.
- Steinsalz 144.
- Stephanien 156.
- Sterzinger Porphyr 223, 246.
- Stockgranit 229.
- Stockletten 63.

- Stolzbug 117.  
 Strahlsteinschiefer 179, 242.  
 Stramberger Kalk 109.  
 Stranddünen 10.  
 — terrassen (Wiener Becken) 20.  
 Strati di Longiarù 145—147.  
 — — Siusi 145—147.  
 Strebersdorfer Sande 34.  
 Streifengneis 215.  
 Stretta-Schuppe (Bernina-D.) 213.  
 Stringocephalen-Stufe 161, 169, 176.  
 Stubensandstein 128.  
 Subbulatus-Zone (Hallst. K.) 121, 125.  
 Subaltrische Zone (Kl. Karp.) 110, 128 f., 133.  
 Süßwasserablagerungen 19—21, 24 bis 26, 28 f., 32 f., 40—56, 58, 61 f., 64—66, 76—78, 127, 259.  
 Süßwasserkalk (helvet.) 29, 40, 47.  
 — (pannonisch) 21, 270.  
 — (torton-sarmat.) 24, 252.  
 Süßwassermolasse (obere) 17, 24 bis 27.  
 — (untere) 51 f.  
 Suevit 251 f., 259.  
 Suldenit 261.  
 Sulzfluh-Decke 92, 105.  
 — -Kalk 105.  
 Suretta-Decke 202 f.  
 Syenit 213, 226 f., 229—231, 231 f., 239, 245.  
 — -Gneis 212, 220.  
 — -Lagergranit 229.  
 Sylvana-Schichten 24, 103, 259.  
 Sylvestrina-Schichten 24, 259.  
  
 Talk(schiefer) 185, 198, 241—243.  
 Tambodecke 212.  
 Tamsweiger Becken 43.  
 Tarannon-Stufe 162, 174 f.  
 Tarntaler Breccie (-Lias) 150, 193.  
 Tarviser Breccie 152.  
 Taschenberg-Teildecke 199.  
 Taschenschiefer 168, 172, 262.  
 Tasna-Granit 232.  
 Tattermann-Schiefer 198.  
 Tauern-Fenster 179.  
 Tauerngneis = Zentralgneis.  
 Tauern-Kristallisation 212.  
 Tauern-Schieferhülle = Schieferhülle.  
 — -Zentralgneis 193, 211 f.  
 Teigtisch-Serie (Stubalpe) 207 f.  
 Tentaculitenschiefer 174.  
 Tephrit 257.  
 Terra rossa 16.  
 Terrassenschotter Dil. 11—16.  
 — (Pliozän) 17—19.  
 Tertiär 17—70, 226, 232, 258, 261 f., 269.  
 Tertiärbecken (außer-alpin) 26—32.  
 (inner-alpin) 42, 54.  
 — (steirisch) 18, 22 f., 35 f., 45—47.  
 Teufelsjoch-Schichten 51.  
 Thaya-Kuppel 183 f., 194, 230.  
 Tithon 96 f., 105, 107—109, 113—117.  
 — -Neokom 108, 111.  
 Tiloniano rosso u. bianco 113.  
 Toarcien 102 f., 111 f.  
 Töpferton 41.  
 Tommerschiefer 199, 219.  
 Tonale Gneis-Serie 184, 196, 203, 205.  
 Tonalit 188, 203, 208, 212, 215 bis 218, 224, 226 f., 231—233, 235, 237 f., 261.  
 — -Gneis 212, 216, 218, 233.  
 — -Porphyrit 261.  
 Tone, feuerfeste 25.  
 Toneisenstein 41, 98, 150.  
 Tonglimmerschiefer = Phyllit.  
 Tonstein-Porphyr 244, 246.  
 — -Porphyrit 256.  
 Torer Schichten 118, 125.  
 Torfmoore 10—12.  
 Torton-Stufe 22—26, 28 f., 32—41, 43, 45 f., 250, 259.  
 Torulosus-Zone 98.  
 Tournai-Stufe 156.  
 Trachyandesit 250 f., 265.  
 — basalt 257, 265.  
 Trachyceras aonoides-Zone 121, 123, 125.  
 Trachyt 245—247, 250 f., 264 f.  
 — -Konglomerat (Gleichenberg) 21.  
 Traisen-Schotter (alte) 18.  
 Transversarius-Schichten(-Zone) 94, 97, 104, 107, 109, 113.  
 Trapp-Granulit 220 f.  
 Travertin 11.  
 Trebitscher Granit 202, 230.  
 Tremadoc 163.  
 Tremolitschiefer 211.  
 Tressensteinkalk 107.  
 Treuchtlinger Marmor 95.  
 Trias (i. A.) 256, 266.  
 — (germ. Ausbildung) 127, 129.  
 — (helvet. Ausbildung) 118, 129, 143, 154.

- Trias (metamorph) 171, 178, 193, 195, 197, 214, 242.  
 — (nordöstalpine Ausbildung) 110, 118—123, 129—133, 143—145.  
 — (südalpine Ausbildung) 124 bis 127, 134—142, 145—147, 200, 224, 250, 265, 268.  
 — (zentralalpine Ausbildung) 123 f., 133 f., 145, 150, 155, 261.  
 Trigonodus-Dolomit 129.  
 Trilobitenschiefer 174 f.  
 Trinodosus-Zone 135—137.  
 Tristelkalkbänke 80, 92.  
 Trochitenkalk 129.  
 Trogkofel-Kalk 152, 158.  
 Tropites subbullatus-Zone 121, 123, 125.  
 Troskalk 104.  
 Trümmeroolith (schwäb. Dogger) 99.  
 Tüfferer Mergel 37 f.  
 Tuff 37, 39, 56, 122, 124, 129 f., 133 bis 140, 142 f., 148, 150—152, 154, 168, 171, 177, 239, 244 f., 247—249, 251—255, 259 f., 262—273.  
 Tuffit-Jaspis-Schichten 78, 265.  
 — (schiefer) 148, 170 f., 270.  
 Tuffkonglomerat (=Breccie) 135, 137, 150, 262 f., 268.  
 — sandstein 37 f., 124, 135, 138, 263, 268.  
 — schiefer 262.  
 Turneritone 101.  
 Turntaler Phyllit 198.  
 Turon 71—73, 80, 86, 88—90, 91 f.  
 Turriliten-Schichten 85 f., 89.  
 Turriltellen-Platte (v. Ermingen) 27.  
 — — (schwäb. Lias) 101.  
 Tuxer Kern 193, 212.  
 — Marmor 193.  
 Twirrenschichten 85, 87—89.  
 Überturrilitenschichten (helvet. Kreide) 86.  
 Uggowitzter Breccie 152.  
 Ulmer Schichten 49 f.  
 Ultenit 205, 274.  
 Ulmer Fazies 33, 70.  
 Unio wetzleri-Horizont 21.  
 Unter-Devon 160, 164, 167, 169 f., 176, 260.  
 — -Dogger 98—100, 104, 111 f.  
 Untere Kalkstufe 71.  
 Unter-Eozän 57, 59—61, 63, 65, 67 f., 82, 263.  
 Unterer Keuper 127.  
 — Malm 94 f., 97 f., 104.  
 Untere Schieferhülle 178 f., 223, 243.  
 Unter-Jura = Lias.  
 — -Karbon 154—156, 158 f., 174, 177.  
 — -Kreide 70—73, 75, 77, 79—81, 83—85, 87, 92, 105, 108, 115—117.  
 — — -Flysch 81.  
 — -Lias 101—104, 110—115, 117, 262.  
 — -Miozän (i. A.) 250.  
 — — (limn.-fluv.) 18, 41—49.  
 — — (marin) 26—32, 35, 37, 39—41, 56, 60, 69.  
 — -Oligozän 41, 49, 54, 59, 62, 66, 69, 263.  
 — -Ostalpine Decken 92 f., 105, 118, 129, 143, 148.  
 — -Perm 147, 150—154, 158 f.  
 — -Pliozän 17—19, 22, 26, 38, 265 f.  
 Untersberger Decke (N.-Ö.) 132.  
 Unter-Silur 162 f., 167, 173 f., 177.  
 — -Trias 130, 134, 138, 143—151, 153 f., 164, 260.  
 — — -Quarzit 123, 129.  
 Uralien 157 f.  
 Uralit-Amphibolit 271.  
 — -Diabas 181, 200, 258, 261, 272 f.  
 Urgon 84 f., 105.  
 Urkuter Mergel 64, 77.  
 Urler Blockschotter 36, 46.  
 Valanginien = Valendis-Stufe.  
 Valeniensia-Schichten 21 f.  
 Valendis-Stufe 84, 87 f., 108.  
 Val Roseg-Typus 213.  
 Varenna-Kalk 137.  
 Varians-Schichten 100.  
 Variskische Gebirgsbildung 221.  
 Verena-Kalk 112.  
 Verrucano 129, 143 f., 146, 148—151, 153, 214, 248, 252, 254.  
 Verwitterungslehm (-ton) 15 f.  
 Vicentinische Fazies 57—59, 263, 269.  
 Vicentiner Basaltgebiet 245, 263.  
 Vilser Kalk 106.  
 Virgloria-Kalk 129.  
 Virgulien 113.  
 Visoka-Kalk 133.  
 Viviparenschichten 20 f.  
 Vordernberger Verwurf 165.  
 Vulkanische Bomben 244, 263, 268 bis 270.  
 — Tuffe (Aschen. Sande) 244, 251 bis 253, 262, 267—270.

- Wackengneis 149.  
 Wageritzschichten 50.  
 Waldgranit 229.  
 Waldlagergranit 210, 229.  
 Wanderblöcke (Stmk.) 47.  
 Wangschichten 86 f.  
 Wannetrasse (Alb) 252.  
 Wechselgneis 199, 208 f.  
 Wehrlit 240.  
 Weißbergzone 129.  
 Weißbleierz 141.  
 Weißgranit 228.  
 Weißstein (Granulit) 220.  
 Wengener Schichten 133, 135—143, 268 f.  
 Wenlock-Stufe 162, 175.  
 Werschiermer Schichten 149.  
 Werfener Schichten 130, 138 f., 142, 144—147, 149 f., 164 f., 260.  
 Werkkalk (fränk. Malm) 94.  
 Westfal(ien) 156.  
 Wetterlingkalk (Kl. Karp.) 132.  
 Wettersteinkalk 119, 130—131, 141.  
 Weyerer Bögen 76.  
 Wiener Becken 12, 18—24, 26, 32 bis 35, 42, 44 f.  
 Wienerwald-Bäche (alte) 18.  
 — (-Flysch) 67 f., 80 f.  
 Wieser Flöz 46 f.  
 Wilder Fels (fränk. Malm) 96 f.  
 Wildflysch 67, 79 f., 92.  
 Wildschönauer Schiefer 162.  
 Winzerberg-Schicht (germ. Kreide) 91.  
 Winzergneis 210, 222, 229.  
 Winzergranit 210, 229.  
 Wippach-Mulde 61.  
 Wolaya-Fazies 175.  
 Wolframit 221.  
 Würmeiszeit-Ablagerungen 11—15.  
 — -Moränen 12—15.  
 — -Riß-Interglazial 13 f.  
 Wulfenit 141.  
 Ypern-Stufe (Ypresien) 57, 63.  
 Zanclodon-Breccie (-Letten) 128.  
 Zementmergel 62, 66, 75, 77, 84, 96, 104 f., 108.  
 — -Gruppe (Flysch) 80.  
 Zentralgneis (Tauern) 178 f., 193, 211 f., 222.  
 Zinkblende (Zinkerze i. A.) 132, 138, 141 f., 158, 166, 172, 192 f., 198, 223—225.  
 Zinnober 142, 158 f., 166, 173.  
 Zlambach-Schichten 121, 274.  
 Znaimer Granit 211.  
 Zoisit-Amphibolit 181 f., 184, 187.  
 Zona graphitica 154.  
 Zugna-Kalk (Lias) 112.  
 Zwicksteine (Solnhofer Schiefer) 96.  
 Zwieselalmschichten 75.

### Druckfehlerverzeichnis

Seite	22	Silbersbergschotter statt Silberbergschotter.
	97	Jedownitz statt Jedowitz.
	101	Astierenplatte statt Asterienplatte.
„	105	Poschiavo statt Poschavio.
„	113	Acquae freddaе statt Aque fredde.
„	121	Cochloerasmergel statt Chochloerasmergel.
	132	Heiterwandzug statt Heilerwandzug.
	149	Werchziermer Schichten statt Werchziemer Schichten.
	159	Trojano statt Trojane.
	160	Jedownitz statt Jedowitz.
„	167	P. 1234 m statt P. 234 m.
„	192	Gossen statt Gössen.
„	202	Vilshofen statt Vilfshofen.
„	215	Kauner Tal statt Kaunser Tal.
„	215	Schrankogel statt Schrankogel.
„	216	Schrankogel statt Schrankogel.
„	225	Kliening statt Klining.
„	228	Heuraffel statt Heuraffl.
„	232	Naturns statt Naturn.
„	268 und 269	Arraba statt Arabba.