

ERLÄUTERUNGEN  
ZU DER  
GEOLOGISCHEN ÜBERSICHTSKARTE  
DER ALPEN  
VON  
DR. FRANZ NOË.

---

NEBST EINIGEN EINBEGLEITENDEN WORTEN VON  
EDUARD SUESS.



WIEN.  
ED. HÖLZEL.  
1890.

Einige Worte  
zu F. Noë's geologischer Übersichtskarte der Alpen  
von  
EDUARD SUESS.

---

Als B. Studer im Jahre 1851 seine classische „Geologie der Schweiz“ herausgab, fügte er dieser ein Übersichtskärtchen der Alpen bei. Dasselbe ist viel zu klein und zu sehr durch neuere Arbeiten überholt, als dass es zu Unterrichtszwecken dienen könnte. Seither ist jedoch der Versuch, eine solche Karte in größerem Maßstabe herzustellen, nicht unternommen worden, und es stehen der Schule für die Übersicht des ganzen Gebirgszuges von Nizza bis Wien nur solche Darstellungen zur Verfügung, welche innerhalb größerer Karten, z. B. in Dumont's Geologischer Karte von Europa, enthalten sind. Der Lehrer muss die Einzelheiten an F. v. Hauer's Karte von Österreich-Ungarn und Gumbel's Karte von Baiern für die Ostalpen darlegen, daran Studer's und Escher's große Karte der Schweiz und etwa für den Westen die neue Karte Frankreichs von Vasseur und Carez, im Süden die vom Comitato Geologico herausgegebene Übersichtskarte Italiens fügen. Diese Karten, jede für sich eine vortreffliche Arbeit, sind jedoch in verschiedenem Maßstabe ausgeführt, nach verschiedenen Farbenscalen coloriert, ja in mancher Beziehung auch nach verschie-

denen Auffassungen entworfen. Nur da und dort reichen einzelne dieser Karten über die politische Grenze des Reiches hinaus, welches sie darstellen sollen, und auch dann bestimmt der Zufall die Grenzlinie des Rahmens. So ist die von der Natur gebotene Einheit zerschnitten in fünf Theile, und die großen gemeinsamen Züge der Structur bleiben in den Stücken nur schwer erkennbar.

In der Erforschung dieses großen Gebirgszuges sind die Schweizer allen anderen Nationen vorangegangen. Saussure, dann Studer und Escher v. d. Linth sind hier die unvergesslichen Führer gewesen. Bald lieferte auch Frankreich eine Anzahl guter Arbeiten, aber der Frankreich zufallende Theil, an sich nicht ausgedehnt, scheidet sich nach dem Verlaufe der politischen Grenze auf eine Weise ab, welche den abgegrenzten Antheil besonders ungeeignet zur Verfolgung allgemeiner Fragen über das Gefüge des Ganzen gestaltet, und viel später erst konnten hier Lory's Arbeiten entstehen. Oesterreich folgte auch recht bald und eifrig den Nachbarn in der Schweiz, ein trefflicher Privatverein in Tirol und neben demselben viele Forscher auf dem ganzen weiten Gebiete der Ostalpen. Den österreichischen Geologen war jedoch durch die reiche Entwicklung der mesozoischen Meeresablagerungen eine eigenthümliche Aufgabe gestellt, welche einen beträchtlichen Theil ihrer Aufmerksamkeit und ihrer Arbeitskraft in Anspruch nehmen musste, und welche für die Erforscher der westlichen Alpen nicht oder doch nicht mit den gleichen Schwierigkeiten vorlag. Darum ist auch in den Ostalpen der Paläontologie eine größere Rolle zugefallen als in den Westalpen. Zugleich aber fiel den Oesterreichern ein besonders ausgedehntes Stück des Gebirges, und zwar in der ganzen Breite von Nord bis Süd, mit beiden Abhängen und mit dem ganzen östlichen Ende und die Verbindung mit den Karpathen zu.

Die Fachgenossen in Baiern begegneten auf ihrem Gebiete der Fortsetzung der mesozoischen Ablagerungen Österreichs, die Arbeiten der Österreicher vielfach ergänzend.

In Italien hat sich die Arbeit nach zwei Richtungen entwickelt. Im Westen, wo die älteren Gebilde bis an die Ebene von Turin herantreten, drangen einzelne tüchtige Forscher, wie Gastaldi, ins Hochgebirge vor, Fühlung suchend mit den Fachgenossen in der Schweiz, aber vielfach zu abweichenden Auffassungen über die Lagerung des älteren Gebirges gelangend. Im Osten dagegen, wo ein mesozoischer Gürtel den Fuß begleitet, konnten sie nicht nur, wie in Baiern, den Arbeiten ihrer Nachbarn sich anschließen, sondern unmittelbar auf eine tüchtige Vorarbeit der letzteren fussen. F. v. Hauer's Karte zeigt die Resultate der Österreicher in Oberitalien.

Alle diese Umstände haben auch die Entwicklung der allgemeinen Anschauungen über den Bau des Gebirges wesentlich beeinflusst. Es ist bereits der Grund erwähnt worden, welcher den Arbeiten in den Ostalpen eine etwas abweichende Richtung gab; da nun am Rhein die politische Grenze zufälligerweise mit einer tiefgehenden physischen Trennungslinie zusammenfällt, sind zu beiden Seiten des Rheins nicht immer dieselben Fragen im Vordergrund gestanden. Im Jahre 1851 war Studer kaum noch imstande, seine Ansichten über die Gesammtheit des Gebirges mit etwas tieferer Begründung auf die Ostalpen auszudehnen, und noch als Desor im Jahre 1865 ein Buch über den Gebirgsbau der Alpen veröffentlichte, musste er selbst in der Vorrede gestehen, dass die ihm weniger bekannten östlichen Theile der großen Kette mancherlei zu wünschen übrig lassen würden. Die Ausscheidung der sogenannten krystallinischen Centralmassen wurde zwar von Desor auf einer Übersichtskarte für die ganzen Alpen versucht, im einzelnen aber nur

bis an den Oberrhein durchgeführt. Schon diese, die Schweiz und Theile von Frankreich umfassende Übersicht ließ aber die zonenförmige Vertheilung dieser Massen, die Zusammengehörigkeit des Mont Blanc und der Belle Donne „als Theile desselben Kernes, der in der einen und der anderen Kette zutage tritt“ und das Vorhandensein gewaltiger Faltungen deutlich erkennen.

Seither sind nicht nur die Einzelarbeiten allenthalben vorgeschritten, sondern es hat auch die von Jahr zu Jahr zunehmende Erleichterung des Reisens im allgemeinen, sowie des Aufenthaltes in den entferntesten Theilen des Hochgebirges dazu beigetragen, allgemeine Fragen zur Erörterung zu bringen, welche nur bei Betrachtung des ganzen Gebirges besprochen werden können. Zugleich fängt man an, sich an den Gedanken zu gewöhnen, dass die Alpen nicht, wie man früher meinte, für den Geologen eine Welt für sich seien, ohne Beispiel sonst im mittleren Europa, sondern dass die nördlich vorliegenden Höhen auf ähnliche Weise aufgebaut, nur älter und in höherem Maße zerstört sind.

Unter diesen Umständen musste eine geologische Übersichtskarte der ganzen Alpen nicht nur für den Lehrer, sondern für jeden Fachgenossen, welcher diese allgemeinen und für unsere Wissenschaft grundlegenden Fragen verfolgen wollte, erwünscht sein, und darum haben mehrere von uns an Herrn Dr. Noë das Ersuchen gestellt, er möge seine Mußestunden dieser Arbeit zuwenden. Einige ausgezeichnete Mitglieder unserer geologischen Reichsanstalt unterstützten die Arbeit für den Osten und die topographische Unterlage war durch die neue Karte des Herrn Haardt v. Hartenthurn gegeben.

Die große geologische Karte der Schweiz ging eben ihrer Vollendung entgegen; es war für den Westen jene wichtige Arbeit Zaccagna's erschienen, welche aufs schlagendste zeigt, wie bezeichnende Züge der Structur durch

politische Abgrenzungen der Karten und durch abweichende Auffassungen verhüllt geblieben sind. Dem Arolla-Gneiss wurde seine Stelle angewiesen und dabei das Bild der westlichen Alpen wesentlich vereinfacht. Die Überfaltungen in den Berner Alpen und am Rande des Esterel waren enthüllt. In Nordsteiermark war das carbonische Alter eines großen, früher für viel älter gehaltenen Schieferzuges erkannt. Die Frage des Bündnerschiefers begann sich zu klären. Die Mannigfaltigkeit der paläozoischen Ablagerungen in den Karnischen Alpen trat hervor. Nichtsdestoweniger musste man bei dem Versuche einer Vereinigung der vereinzelter Arbeiten auf viele Schwierigkeiten rechnen. Diese sind nicht ausgeblieben, und Dr. Noë hat sie in seinen Begleitworten angeführt. Die wichtigsten derselben betreffen die alten Schiefer, ihre Eintheilung und das Verhältnis derselben zum Gneiss. Die Trennung der alttertiären von den cretacischen Ablagerungen in der Flyschzone, in dem nordöstlichen Theile des Gebirges bei der Seltenheit organischer Reste heute überhaupt nicht durchführbar, wurde durch die Einführung eines selbständigen gemeinsamen Farbtones für den Flysch umgangen. Die Scheidung der glacialen von den jungtertiären Ablagerungen war in den Thälern der östlichen Alpen demalen auch nicht mit Sicherheit thunlich und die Schotterablagerungen an dem Fuße des Gebirges haben nur eine beiläufige Darstellung erfahren.

Es darf aber trotzdem wohl gesagt werden, dass das hier von Dr. Noë gebotene Gesamtbild der Alpen ein weit vollständigeres ist, als jemals bisher uns vorlag, und dass er mit dieser mühevollen Arbeit den besten Dank der Lehrer wie der Forscher verdient hat. Auch der Tourist wird in dieser Karte einen erwünschten Leitfaden finden.

Man sieht nun deutlich, wie bei Nizza in der Scharung gegen das Esterel die Falten sich drängen, wie von Savona

her der große bogenförmige Zug von Carbon und Trias beginnt, welcher über das Briançonnais, Bourg St. Maurice, an der Ostseite des Mont Blanc gegen Sitten im Wallis läuft und dessen richtige Erfassung eben das große Verdienst Zaccagna's ist. Nun zeigt sich, wie die Masse des Mercantour außerhalb des Bogens bleibt, geradeso wie Pelvoux, die Belle Donne, Mont Blanc und der ganze äußere Zug sammt dem Finsteraarhorn bis über Disentis hinaus, während innerhalb des Bogens von Cuneo her über Mont Viso, Gran Paradiso und Monte Rosa jene gewaltigen Massen im inneren Bogen streichen, welche allein in den Ostalpen Fortsetzung zu finden scheinen. Es ist derselbe concentrische Grundplan, welchen Desor ahnte, aber die Reihung ist eine andere und die ganze mittlere Zone Desor's (Vannoises, Walliser Alpen, Simplon) hat durch die neueren Arbeiten ihre Bedeutung verloren.

Sehr klar ist auch zu ersehen, wie von Sesto Calende und von Como her der südliche Rand der mesozoischen Zone sich mehr und mehr über Brescia und Verona von dem Streichen der Hauptkette entfernt und wie seine Fortsetzung gegen Südost in die Richtung von Este zieht, während weit im Osten die großen Synclinalen von Capo d'Istria und von Görz gegen das Meer und gegen die Niederung von Udine sich öffnen, die letztere mit merkbarer Umbeugung des Streichens im Sinne der Alpen. Diese letzteren Züge des Bildes, auch schon auf F. v. Hauer's Karte deutlich sichtbar, erfahren hier weitere Ergänzung durch die Hinzufügung eines Stückes von Bosnien.

Auch kleinere Vorkommnisse, wie die Jurascholle auf der Höhe der Aiguilles Rouges, sind bemerkbar, während die merkwürdige Auffindung von nummulitenführendem Gestein bei Radstatt im Ennsthale durch Gümbel zu spät bekannt geworden ist, um verzeichnet zu werden. An dem westlichen

und nördlichen Außenrande der Alpen sind die zunächst liegenden Theile der variscischen Horste verzeichnet, das Stückchen des französischen Centralplateaus, welches oberhalb der Isèremündung an dem linken Rhôneufer sichtbar wird, dann am Außenrande des Juragebirges die kleine Masse bei Dôle, ferner der südlichste Theil des Schwarzwaldes. Der südlichste Theil der böhmischen Masse entspricht der Umbeugung des Hauptstreichens der Alpen gegen die Karpathen, und man sieht, wie sein Umriss die Structur der gegenüberliegenden mesozoischen Zone beeinflusst.

Endlich zeigt der Ostrand das Auseandertreten der Zweige.

Möge diese schöne Karte recht weite Verbreitung finden. Sie umfasst das herrlichste Stück unseres Welttheiles. Der junge Wanderer jauchzt auf, wenn die Höhe erreicht ist, und indem er weit das Auge öffnet, um die Landschaft in sich aufzunehmen, öffnet sich auch das Herz für tiefe und unvergessliche Eindrücke. Nach langen Jahren, wenn er alt geworden ist, gräbt er den Erinnerungen nach bei dem Lichte der Studierlampe und freut sich ihrer, als stünde er noch im Sonnenschein und in dem schneidigen Luftzuge von damals, und als würden sich noch heute vor ihm die scharfen weißen Umrissse von dem tiefblauen Himmel heben. All die Freude an dem Hochgebirge und alle Liebe zu demselben wird aber gesteigert und veredelt durch ernste Beschäftigung mit den Fragen über seine Entstehung und seinen Aufbau. Möge diese Übersichtskarte beitragen, um die Neigung zu solchen Studien und das Verständnis für dieselben zu vermehren.

# Erläuterungen

von

DR. FRANZ NOË.

---

Trotz der zahlreichen kartographischen Publicationen, welche den geologischen Bau einzelner Theile des Alpengebietes zum Gegenstande haben, fehlte es doch bisher an einer geologischen Übersichtskarte der gesammten Alpen, ein Mangel, der sich besonders bei dem geologischen Unterrichte fühlbar macht, wenn es sich um die vergleichende Schilderung größerer Räume handelt. Diesem Mangel versucht die vorliegende Karte abzuhelfen; ihr Hauptzweck ist, als Behelf bei dem geologischen Unterrichte an Hoch- und Mittelschulen, sowie beim Selbststudium zu dienen.

Was man von einer derartigen Karte vor allem verlangen muss, sind Richtigkeit und Übersichtlichkeit. Ich war deshalb bemüht, wo es nur immer angienge, die neuesten Originalaufnahmen zu benützen. Es liegt aber die Hauptschwierigkeit bei dem Entwurfe einer geologischen Übersichtskarte der Alpen darin, dass die verschiedenen Gebiete mit einem höchst ungleichen Grade von Genauigkeit durchforscht sind, und dass die Ansichten der Forscher über den Bau gewisser Alpenzüge gar sehr voneinander abweichen, so zwar, dass zur Erzielung einer einheitlichen Darstellung, sowie behufs Gewinnung eines Anschlusses in benachbarten Gebieten eine gewisse Generalisirung der vorhandenen An-

gaben oft unvermeidlich wurde. Die große Verschiedenheit im geologischen Baue der Westalpen und Ostalpen bildet eine bedeutende Schwierigkeit für die Aufstellung eines gemeinsamen, sowohl die Richtigkeit als die Übersichtlichkeit berücksichtigenden geologischen Farbenschemas. Aus diesen Gründen konnte die Zahl der auszuscheidenden Formationen und Formationsglieder nur eine beschränkte sein. Um die Übersichtlichkeit nicht zu stören, musste auch in der Angabe von geologischen Details Maß gehalten werden, doch enthält die Karte immerhin noch genügend derartiges Detail, um auch außerhalb des Hörsaales eine praktische Verwendung finden zu können.

Ich betrachte es als meine Pflicht, an dieser Stelle allen jenen Herren, welche mich bei der Ausführung dieser Karte unterstützt haben, meinen herzlichsten Dank zu sagen. Vor allem gebürt dieser Dank meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Eduard Sueß, der mir die erste Anregung zur Durchführung dieser Arbeit gegeben, und der das Zustandekommen derselben jederzeit mit Rath und That auf das liebenswürdigste gefördert hat. Ferner bin ich zum Danke verpflichtet dem Herrn Hofrath Dionys Stur und Herrn Director Theodor Fuchs, welche mir in liberalster Weise die Benützung des reichen Kartenmaterials in der k. k. Geologischen Reichsanstalt und in dem k. k. Naturhistorischen Hofmuseum gestatteten, sowie dem Herrn Oberbergrathe Dr. Edmund v. Mojsisovics, meinen geehrten Freunden den Herren Dr. Alexander Bittner, Dr. Alfred Rodler, Dr. Friedrich Teller, Michael Vacek, Dr. Franz Wähler und Herrn Dr. Karl Diener, welche Alle mir ihre reichen Erfahrungen und neuesten Beobachtungen auf dem Gebiete alpiner Geologie in der freundlichsten Weise zur Verfügung stellten. Mein bester Dank gebürt auch Herrn Vincenz v. Haardt, der mit größter Umsicht die schwierige technische

Ausführung und den Druck der Karte leitete, sowie der altbewährten Kunstanstalt von Eduard Hölzel in Wien für die sehr sorgfältige und schöne Ausführung des Farbendruckes.

---

Die nachfolgenden Bemerkungen enthalten die Begründung für das in bestimmten Fällen gewählte Vorgehen bei dem Entwurfe der Karte, sowie eine nähere Darlegung der in der Farbenerklärung angegebenen Schichtenfolge. Letzteres schien mir nothwendig, um den mit der Alpengeologie weniger Vertrauten einige übersichtlich geordnete Anhaltspunkte zu geben.

Der Maßstab der Karte, 1 : 1,000.000 oder 1 *cm* = 10 *km*, dürfte für eine Übersichtskarte noch entsprechen. Die von Vincenz v. Haardt herrührende oro-hydrographische Grundlage zeichnet sich durch Correctheit und Sauberkeit derart vortheilhaft aus, dass sie auch bei der geologischen Darstellung verwendet werden konnte. Eine Zeichnung des Bodenreliefs war wohl bisher bei Übersichtskarten nur selten zu finden, ich glaube aber, dass durch einen guten, die Deutlichkeit der Farben nicht beeinträchtigenden Terrainunterdruck die Brauchbarkeit der Karte für den Unterricht, die Orientierung auf derselben und die Übersicht des Gebirgsbaues nur gefördert werden kann. Eine Terrairdarstellung ist schon deshalb wertvoll, weil der Text der Karte mit Rücksicht auf die geologischen Parcellen nur ein spärlicher sein kann. Es wurden, um die Lesbarkeit der geologischen Darstellung nicht zu beeinträchtigen, nur die nöthigsten Namen aufgenommen, — vorwiegend sind es Berg- und Flussnamen. Von Höhengcôten wurde ganz abgesehen, da die Zahlen zu viel Raum einnehmen. Die Ortsnamen wurden unter möglichster Berücksichtigung der geologisch wichtigen Localitäten auf ein Minimum beschränkt. Die Communicationen (Straßen, Eisenbahnen) sind als eine für den Zweck der

Karte überflüssige, die geologischen Contouren sehr störende Last gänzlich weggelassen worden. Eine solche Beschränkung des Kartentextes konnte um so eher platzgreifen, als eine topographische Ausgabe der vorliegenden Karte mit ausführlichem aufgedruckten Texte ohnehin bereits erschienen ist und zu einem sehr mäßigen Preis<sup>1</sup> abgegeben wird.

Das gewählte Farbenschema entspricht im allgemeinen den Beschlüssen des geologischen Congresses in Bologna vom Jahre 1881. Nur für die Trias wurde eine abweichende Darstellungsweise gewählt, um wegen der größeren Übersichtlichkeit sämtliche mesozoische Formationen mit lichten Farbentönen darstellen zu können. Die violette Farbe wurde dem Paläozoischen zugewiesen.

Die Abtrennung der Dyasformation von den übrigen paläozoischen Ablagerungen scheint gerechtfertigt durch die große stratigraphische Wichtigkeit, welche dieser Stufe in den Alpen zukommt.

Dass die als Flyschfacies der Kreide und des älteren Tertiär bekannten Ablagerungen eine besondere Ausscheidung bilden, begründet sich wohl aus der großen und eigenthümlichen Verbreitung dieser Ablagerungen, sowie aus der landschaftlichen Bedeutsamkeit derselben.

Um die Lage und das Verhalten der Alpen zu den benachbarten Gebirgen zu veranschaulichen, wurde auch das südliche Ende des Schwarzwaldes, die kleine krystallinische Masse von Dôle am Doubs, ein Theil des Südrandes der böhmischen Masse, der Anfang der kleinen Karpathen bei Pressburg und ein Theil des dinarischen Gebirges in die geologische Darstellung einbezogen.

---

<sup>1</sup> „Übersichtskarte der Alpenländer“, bearbeitet von V. v. Haardt, Verlag von Ed. Hölzel in Wien, 1889. Preis 1 fl. 50 kr.

Die Grenzen der Karte bilden gegen Westen der Rhône und die Saône, gegen Süden das lombardisch-venetianische Tiefland, gegen Osten das ungarische Tiefland, gegen Norden das Alluvialgebiet der Donau. Es ist hierzu zu bemerken, dass überall dort, wo am Kartenrande die geologische Colorierung ohne Contour oder an einem Flusslaufe aufhört, keine wirkliche geologische Abgrenzung vorhanden ist.

Kleine, aber durch die Art ihres Vorkommens an bestimmten Localitäten besonders wichtige geologische Vorkommnisse wurden über das Maß gehalten, wo es unumgänglich nöthig war, um sie auf einer Übersichtskarte deutlich genug zum Ausdrucke zu bringen.

Ausgeschieden sind auf unserer Karte die nachfolgenden Formationen und Formationsglieder:

1. Krystallinische Massengesteine der Granit-Gruppe. Sie umfasst die Granit, Granitit (bei Baveno am Lago Maggiore), Gneissgranit, Tonalit (in der Adamello-Gruppe), Protogin (in der Mont Blanc-Gruppe), Syenit genannten krystallinischen Massengesteine. Ausnahmsweise ist an einer Stelle auch ein krystallinisches Schiefergestein, der Granulit, hier einbezogen, und zwar die große Granulitmasse von Göttweih nördlich von St. Pölten in Niederösterreich, am rechten Donauufer (ein außeralpines Gebiet).

Die Turmalin- und Syenitgranite, Melaphyre, Augit-Porphyre etc. in der Umgebung von Predazzo in Südtirol sind wegen ihrer Zusammengehörigkeit (Triasformation) voneinander nicht getrennt, sondern gemeinsam hierher bezogen worden.

2. Krystallinische Massengesteine aus der Grünstein-Gruppe (Diorit, Diabas), Melaphyr-Gruppe (mit Ausnahme des Augit-Porphyr) und der Gabbro-Gruppe, sowie die ein sehr verschiedenes Alter aufweisenden Serpentine.

Wo es thunlich war, wurde der Serpentin mit  $\sigma$  besonders gekennzeichnet. Eine vollständige Trennung der hier gehörigen Gesteine war jedoch undurchführbar, da selbst kleine Vorkommnisse mehrere dieser Gesteinstypen vereinigt enthalten. Es wurde daher für alle übrigen hier bezogenen Gesteine dort, wo selbe vorherrschen, das gemeinschaftliche Zeichen  $\delta$  gesetzt. Das Malencogestein in der Bernina-Gruppe wurde mit den krystallinischen Schieferen vereinigt.

3. Porphy. Das hier ausgeschiedene Gestein ist hauptsächlich Quarz-Porphyr oder Felsit-Porphyr. Im Gebiete des Tessin kommt auch Porphyrit vor. In der Umgebung der Glimmerschiefer-Insel von Recoaro findet sich Augit-Porphyr, desgleichen einige kleine Partien südwestlich von Laak in Krain.

Die zur Triasformation gehörigen Augitporphyr-Laven und Tuffe innerhalb des Dolomitgebietes von Südtirol (z. B. auf der Seisseralpe) sind nicht ausgeschieden worden.

4. Jüngere Eruptivgesteine, die Trachyt-Gruppe und Basalt-Gruppe umfassend. Wo es möglich war, wurde jede Gruppe besonders mit  $\tau$  oder  $\beta$  signirt. Die in einem Theile der südlichen Steiermark und des angrenzenden Herzogthums Krain (bei Eisenkappel, Pragerhof, Laibach, Rohitsch, Cilli) entwickelten Tuffe, welche in Verbindung mit Hornstein-Trachyten stehen, wurden nicht ausgeschieden, sondern bei dem Neogen belassen.

5. Krystallinische Schiefergesteine. Die Gneiss-Gruppe. Hier sind vereinigt: Gneiss, Augengneiss, Centralgneiss, Porphyrgneiss, Hornblende-Gneiss, Sericitischer Gneiss.

In den Westalpen sind manche Züge von sehr altem Glimmerschiefer, die mit den Gneissen auf das innigste verbunden vorkommen, ebenfalls hier bezogen (z. B. in der Umgebung der Monte Rosa-Masse). Auch in den Ostalpen ist

die Grenze des Gneisses gegen die nächst höhere Gruppe stellenweise noch unsicher.

6. Die Gruppe der Glimmerschiefer und verwandter Gebilde. Glimmerschiefer (häufig Granaten führend), Quarzschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer, Hornblendschiefer und Hornblendefels, Eklogit, Kalkglimmerschiefer p. p.

Sowie einerseits vielfach Übergänge der Glimmerschiefer in Gneiss beobachtet werden, so ist andererseits namentlich durch die Kalkglimmerschiefer eine Verbindung mit der nächst höheren Schiefergruppe öfter gegeben. Die Abgrenzung gegen die Gneisse und Phyllite ist daher an manchen Stellen nur eine beiläufige.

7. A. Die Gruppe der Casannaschiefer, Glanzschiefer und bunten Schiefer in den Westalpen und der Schweiz umfasst Gesteine von sehr verschiedenem Alter. Dieselben werden auch als metamorphische Schiefer oder Schiefer unbestimmten Alters bezeichnet. Es finden Übergänge in typische krystallinische Schiefer statt, in anderen Fällen wurden die in Rede stehenden Schichten als zu paläozoischen Formationen (namentlich Carbon) gehörig erkannt. Die Untersuchungen der jüngsten Zeit haben es sehr wahrscheinlich gemacht, dass ein auf älteren Karten als Casannaschiefer (Schiefer von unbestimmtem Alter) bezeichneter, sehr umfangreicher Gesteinszug von dem oberen Rhônelaufe südwärts durch die ganzen Westalpen bis an das ligurische Meer der Triasformation angehört. Derselbe ist auch auf unserer Karte zur Trias einbezogen worden.

Die auf älteren Karten als Bündner-Schiefer ausgeschiedenen Ablagerungen haben sich nach neueren Untersuchungen als Complexe von sehr ungleichem Alter erwiesen. Ein Theil derselben wurde den metamorphischen Schiefen einverleibt. Ein anderer (südlicher) Theil erwies sich als der Hauptsache nach

aus Gneiss in Wechsellagerung mit krystallinischen Schiefen bestehend. Der nördlichste Theil dieser Schichtgruppe (nördlich von Chur, im Prättigau) gehört der oberen Kreide und dem Eocän an, und zwar vorwaltend der Flyschfacies.

B. Die Gruppe der Phyllite: Urthonschiefer, Thonglimmerschiefer, Kalkphyllit, Quarzphyllit, umfasst in den Ostalpen eine ganze Serie von halbkrySTALLINISCHEN metamorphischen und selbst echt krystallinischen Gesteinen, die wohl im allgemeinen jünger sind als die vorhergehende (6.) Gesteinsgruppe, aber an vielen Orten Übergänge zu derselben zeigen oder mit Gliedern der Glimmerschiefergruppe wechsellagern. Es gehören hieher ferner gewisse tiefere Horizonte der früher als Grauwackenschiefer beschriebenen Ablagerungen.

Die Phyllitgruppe bedeutet demnach keineswegs einen nach unten und oben wohlbegrenzten Schichtencomplex, und die auf unserer Karte gegebenen Abgrenzungen gegen den Glimmerschiefer, ja stellenweise selbst gegen den Gneiss, haben deshalb durchaus nicht überall den Wert von Formationsgrenzen. Es fehlen auch in vielen Theilen der nördlichen und südlichen Schieferzone neuere Aufnahmen, und sind daher unsere Abgrenzungen in solchen Gebieten (Phyllitzone von Salzburg und Osttirol, das Gebiet südöstlich von der Mürz, die südlichen Schiefergebiete in Steiermark) nur als vorläufige anzusehen. Durch die im Zuge befindlichen neuen Untersuchungen werden die Gesteinsgruppen 6 und 7 noch mannigfache Verschiebungen ihrer räumlichen Begrenzung erfahren.

8. Krystallinischer Kalk: Urkalk, weisser Marmor, Cipollino (so in den westlichen Alpen genannt), wurde nur in den wichtigsten und umfangreicheren Partien ausgeschieden. Es ist, wenigstens für die Ostalpen, wahrscheinlich geworden, dass viele von den in der Schieferhülle der

Centralkette liegenden Urkalkzügen mit paläozoischen Ablagerungen in Verbindung stehen.

9. Paläozoische Formationen (ohne Dyas): Silur, Devon, Carbon. In den Westalpen ist hauptsächlich Carbon nachgewiesen worden (z. B. bei Petit Coeur; in der Mont Blanc-Gruppe). Die paläozoischen Ablagerungen stehen dort in sehr nahen Beziehungen zu der Gruppe der Casanna-schiefer. In den Ostalpen bilden Silur- und Carbonschichten (hauptsächlich dunkle Thon- und Kalkschiefer) in Verbindung mit manchen Phylliten die auf älteren Karten als nördliche und südliche Grauwackenzone bezeichneten Gebiete zwischen dem mesozoischen Kalkgebirge und den Centralalpen. Nur in den nördlichen Alpen kann jedoch von einer zusammenhängenden Zone paläozoischer Ablagerungen gesprochen werden, die speciell in Osttirol und Salzburg eine ansehnlichere Breite gewinnt, ohne dass bis jetzt dortselbst eine nähere Gliederung des ganzen Complexes durchgeführt worden wäre. Aus anderen Gegenden, so aus dem Gebiete der Enns, Mürz und Mur, liegen ganz neue Beobachtungen vor, welche darthun, dass ein großer Theil der Grauwackengebilde zu den krystallinischen Schiefen als Gruppe der Quarzphyllite zu rechnen ist, welche in sehr mannigfacher Weise mit Gneissen und krystallinischen Schiefen wechselagern und sich gegenseitig vertreten. Die übrigen Grauwacken-Ablagerungen bestehen aus Zügen von Silur- und Carbonschichten, die nach Osten bis in das Wechsel-Gebiet reichen.

Da die Untersuchungen der paläozoischen Ablagerungen in den Ostalpen noch lange nicht zum Abschlusse gebracht werden dürften, da ferner ein Widerstreit der Meinungen über die hierher gehörigen Fragen besteht, und die grosse Ungleichmäßigkeit unserer Kenntnisse in benachbarten Gebieten bedeutende Schwierigkeiten verursacht, so schien es

nicht rathsam, die Trennung der drei genannten paläozoischen Formationen auf einer Übersichtskarte vorzunehmen. Das sicher constatirte Vorhandensein einer dieser Formationen an bestimmten Localitäten wurde deshalb nur durch das Einsetzen eines Orientierungsbuchstaben (*S*, *D* oder *C*) angedeutet. Wo aber eine solche Gliederung noch nicht sicher durchgeführt ist, wurde die allgemeine Bezeichnung: Paläozoisch (*P*) angewendet.

Devon ist in größerer Ausdehnung nur in der weiteren Umgebung von Graz in Steiermark vorhanden (Schöklkalk etc.). Nach neueren Untersuchungen nehmen Devon-schichten auch Antheil an dem Aufbaue des Gebirges südlich vom Gailflusse in Kärnten.

10. Permformation oder Dyas. Die Gründe für ihre Ausscheidung sind schon oben angegeben worden. Sie erreicht in den Alpen nicht die Mächtigkeit der älteren paläozoischen Ablagerungen. Es sind meist grobe, rothe Conglomerate und Breccien (Verrucano) und röthliche Sandsteine (Grödener Sandstein), in den Südalpen auch dunkle Kalke (Bellerophon-Kalke). In dem südlichen Theile der Westalpen wurden in neuester Zeit einige größere Complexe als permisch ausgeschieden. In der nördlichen Grauwackenzone der Ostalpen ist die Ausscheidung der Dyas nur an wenigen Orten durchgeführt worden, da ihre petrefactenarmen Schichten nur schwer von der untersten Trias zu trennen sind. Genauer bekannt sind die permischen Ablagerungen in den lombardischen Alpen (Val Trompia) zwischen dem Como- und Gardasee, in Südtirol und in den Julischen Alpen. Sehr viele Quarz-Porphyre gehören der Dyas an; so die große Porphyrmasse von Bozen in Südtirol.

11. Untere Trias. Die Gliederung der Triasformation in eine untere, mittlere und obere Abtheilung war für die Westalpen nicht durchführbar, weil die triadischen Ablage-

rungen in den Westalpen noch zu wenig bekannt sind und erst östlich vom Rhein und vom Lago Maggiore Trias-schichten in größerem Umfange an dem Aufbaue der Kalkalpen Antheil nehmen.

In den Ostalpen wird die unterste Trias durch rothe oder grünliche, glimmerreiche, sandige Schiefer vertreten, welche Werfener Schiefer genannt wurden. (Schichten von Seiss und Campil in den Südalpen.) Sie entsprechen im allgemeinen dem außeralpinen Buntsandstein.

Die Aufschlüsse im Werfener Schiefer sind meist an Tiefenlinien gebunden und setzen Aufbrüche des ganzen Kalkgebirges bis an dessen Basis voraus. Die große Bedeutung, welche diesem tiefsten Gliede der mesozoischen Formationen in tektonischer Beziehung und oft auch in praktischer Hinsicht (Gipsbaue, Salzlager, Quellen) zukommt, waren der Grund, die Werfener Schiefer überall dort auszuscheiden, wo sie mächtig genug aufgeschlossen sind, um auf einer Übersichtskarte noch bemerkt zu werden.

Die Angaben über die Verbreitung des Werfener Schiefers in Dalmatien und dem ungarischen Litorale sind lückenhaft.

Mit dem Werfener Schiefer steht in Verbindung der schwarze, von lichten Kalkspathadern durchzogene, wohlgeschichtete Guttensteiner Kalk, der zum Theile schon zu der nächst höheren Gruppe gehört.

12. Mittlere und obere Trias. Hieher wurde bezogen der unter verschiedenen Localnamen (Virgloriakalk, Reiflingeralk, Recoarokalk) bekannte alpine Muschelkalk, welcher oft in seinen untersten Lagen von dem Guttensteiner Kalk nicht zu trennen ist.

Zur oberen Trias zählen: Die Buchensteiner-Schichten (knollige Kalke), die Schichten von Wengen (dunkle Schiefer und Tuffe), die Kalkmergel von S. Cassian, die Zlambach-Mergel, Partnach-Schiefer und die Lunzer-

Schichten mit Kohlenflötzen, deren Pflanzenreste mit denen des außeralpinen Keupers übereinstimmen. Einen wichtigen Antheil an dem Aufbaue der Kalkalpen hat der obertriadische, oft mehrere hundert Meter mächtige Hallstätter-Kalk und dessen Äquivalente: der Arlbergkalk, Wettersteinkalk, Esinokalk, Schlerndolomit. Auf diese Kalkmassen folgen dieschieferigen, sandigen und mergeligen Raibler-Schichten oder Cardita-Schichten mit reicher Petrefactenführung.

Die triadischen Augitporphyr-Laven und Tuffe im südtirolischen Dolomitgebiete sind, wie oben bemerkt, hier auch einbezogen.

13. Hauptdolomit und Dachsteinkalk, die obersten Glieder des alpinen Keupers (von anderen Geologen zur Rhätischen Formation gerechnet) erreichen östlich von der Rheinlinie sowohl in den Nord- als Südalpen eine so bedeutende Mächtigkeit (oft über 800 m) und spielen in der Configuration und Tektonik der Ostalpen eine so wichtige Rolle, dass ihre Ausscheidung sich als nothwendig erwies. Die ausgedehnten Plateaux der nördlichen Kalkalpen (Hagengebirge, Tännengebirge, Dachsteingebirge, Todtes Gebirge etc.), sowie die höchsten Gipfel der südöstlichen Alpen (Triglav, Mangart, M. Canin) sind aus Hauptdolomit und Dachsteinkalk aufgebaut. Der Hauptdolomit (*Dolomia media* in den Südalpen, Opponitzer Dolomit in den niederösterreichischen Voralpen) ist dort, wo die Cardita-Schichten fehlen, infolge seiner Petrefactenarmuth und der Gleichförmigkeit des Gesteinscharakters nur sehr schwer von darunterliegenden kalkigen und dolomitischen Schichten zu unterscheiden; es dürften daher an einigen Orten auch tiefere Gesteinshorizonte auf unserer Karte als Hauptdolomit bezeichnet sein; dies bezieht sich insbesondere auf das Küstenland und Dalmatien. Zwischen und über dem Dachsteinkalke oder, wo dieser fehlt, auf dem Hauptdolomit liegen dunkle Mergelschiefer und Kalksteine,

die Kössener-Schichten (Rhätische Stufe), die sowohl in den Nord- als Südalpen weit verbreitet sind. Sie wurden mit dem Hauptdolomit und Dachsteinkalk vereinigt.

14. Die Juraformation. Auf unserer Karte sind vereinigt der Lias, der braune Jura (Dogger), der weiße Jura (Malm) und das Tithon. Während in den Westalpen jurassische Ablagerungen sehr verbreitet sind, haben die Glieder dieser Formation in den Ostalpen nur einen untergeordneten Antheil an dem Aufbaue des Kalkgebirges. Man findet die Lias- und Juraschichten in zahlreichen kleinen Schollen und schmalen Zügen dem triadischen Gestein aufgelagert. Sie führen zahlreiche Localnamen und sind meist reich an Versteinerungen. Hieher sind bezogen: Der rothe Ammonitenmarmor von Adneth bei Salzburg, der gelbe Kalk von Enzesfeld in Niederösterreich, der brachiopodenreiche Kalk vom Hierlatz in der Dachstein-Gruppe, die Fleckenmergel oder Algäuschichten, die Grestener Schichten (eine kohleführende Bildung), die grauen Kalke von Rotzo (mit Landpflanzen). Dem Dogger und Malm gehören an: die braunrothen Klausschichten, die lichten brachiopodenreichen Vilser-Schichten, die gelben Kalke und Oolithe von S. Vigilio am Gardasee, die Aptychen-Schichten, der Hochgebirgskalk in der Schweiz. Die tithonische Stufe ist in den Alpen vertreten durch die Diphyakalke und Nerineenkalke (z. B. auf der Canisfluhe in Vorarlberg, auf dem Plassen bei Hallstatt).

Kleine Partien von Juraschichten, die durch die Art oder den Ort ihres Vorkommens besonders interessant erscheinen, mussten mitunter über das Maß gehalten werden, so der Jura auf dem Krystallinischen der Aiguilles rouges, im Berner Oberlande, in der Nähe des Furkapasses und südlich vom S. Gotthard; dann am Ostrande der Alpen bei Wien, auf der Kesselspitze in Nordtirol etc.

Die in Bosnien (Dinarische Alpen) angegebenen Züge von Juraschichten haben in der Richtung gegen Dalmatien und das Küstenland auf der Karte mitunter keine Fortsetzung. Der Grund hiefür liegt nicht darin, weil im Küstenlande und in Dalmatien der Jura etwa gänzlich fehlt, sondern vielmehr darin, dass die Juraschichten in diesen Gebieten bisher noch zu wenig Beachtung gefunden haben.

15. Die Kreideformation. Schichten der unteren und oberen Kreide sind in den Alpen sehr verbreitet. Eine Trennung der verschiedenen Etagen erwies sich mit Rücksicht auf den Maßstab der Karte und die nöthige Übersichtlichkeit derselben als undurchführbar.

Die untere Kreide, das Neocom, ist in den Westalpen, in der Schweiz und in Vorarlberg hauptsächlich durch die Caprotinenkalke vertreten, welche wieder als Spatangenkalk und Schrattenkalk unterschieden werden. In den Ostalpen gehören zum Neocom die Aptychenkalke (Biancone in den Südalpen genannt), die Rossfelder Schichten und ein Theil der „Flysch“ genannten, im Norden wie im Süden sehr verbreiteten Sandsteinschichten. Im südlichen Theile der Ostalpen sind auch Caprotinenkalke sehr verbreitet.

In dem zu Frankreich gehörenden Theile der Westalpen ist die mittlere Kreide (Gault) durch das Aptien und Albien gut vertreten; in den Ostalpen ist dagegen die mittlere Kreide nur wenig entwickelt.

Die oberen Kreideschichten sind in den Westalpen und in dem Juragebirge in die Etagen: Cenoman, Turon, Senon getheilt worden. In der Schweiz und in Vorarlberg wird die obere Kreide durch die Seewen-Schichten (lichtgefärbte Kalksteine und Mergel) vertreten. In den Südalpen heißt die obere Kreide Scaglia (ebenfalls lichte, harte Kalkbänke).

Eine noch größere Ausdehnung und Mächtigkeit haben im Karstgebiete, in Istrien und Dalmatien die cretacischen Rudisten- oder Hippuritenkalke.

In dem östlichen Theile der Nordalpen (etwa von Salzburg an gegen Osten) und stellenweise auch im östlichen Theile der Centralzone (z. B. bei Guttaring) ist die obere Kreideformation durch Sandsteine, Mergel, Conglomerate und Kalke vertreten, welche Ablagerungen den Namen Gosauschichten führen (inneralpine Kreide). Diese petrefactenreichen Gebilde füllen kleine Thalbecken und längere Tiefenlinien des Gebirges aus (z. B. die Neue Welt bei Wiener-Neustadt, das Thal von Windischgarsten, das Gosauthal etc.).

16. Eocänformation oder älteres Tertiär. Dieselbe ist als Nummuliten-führender Kalk und Sandstein in den Westalpen, sowie in der südlichen Randzone der Ostalpen mächtig entwickelt. In der nördlichen Randzone beschränkt sich das Vorkommen petrefactenreicher, echt eocäner Ablagerungen auf wenige isolierte Punkte (z. B. Mattsee nördlich von Salzburg, bei Reichenhall, die Kohle führenden Schichten von Häring in Nordtirol).

In den Südostalpen gehören die Cosina-Schichten (eine Süßwasserbildung) zu den ältesten Tertiärablagerungen (eine Grenzgruppe gegen die Kreide). Darüber folgen die Nummulitenschichten.

Die obere Abtheilung des Eocän und das Oligocän sind in dem gesammten Alpengebiete hauptsächlich als Flysch entwickelt. Die Schichten von Priabona, Crosara und Castel Gomberto in dem vicentinischen Gebiete, welche dort in Verbindung mit Nummulitenkalk, Basalt und Basalttuff mächtig entwickelt sind, wurden auch hier einbezogen.

17. Der Flysch. Es sind das graue, feinkörnige Sandsteine und sandige Mergel, welche in großer Gleichförmigkeit sowohl in den Nord- als Südalpen ganze Gebirgszonen

(die nördliche und südliche Sandsteinzone der Alpen) bilden. In den Süd- und Südostalpen wird der Flysch in enger Verbindung mit Nummulitenschichten und Kreidekalk gefunden. Diese Flyschfacies des älteren Tertiär ist auf weite Strecken nicht von dem oben genannten cretacischen Flysch zu trennen, weil Petrefacten äußerst selten sind und der Gesteinscharakter beider ganz derselbe ist. Es wurden deshalb alle Flyschgebilde vereint auf unserer Karte dargestellt. Diese Ablagerungenspielen durch ihre Mächtigkeit, deutliche Schichtung und durch ihr zonenförmiges Auftreten eine sehr wichtige orographische und landschaftliche Rolle. Sie sind unter den mannigfachsten Localnamen beschrieben worden: Flysch, Wiener Sandstein, Karpathen-Sandstein, Macigno, Tassello, Tavegliannaz-Sandstein, Fukoiden-Sandstein etc.

18. Neogenformation oder jungtertiäre Ablagerungen. Es sind hier jene Sande, Sandsteine, Mergel, Thone und Kalksteine vereinigt, welche den Alpen ringsum vorgelagert sind, stellenweise in der Form von Buchten und Fjorden in das Innere der Alpen eindringen oder kleinere Becken in denselben ausfüllen (inneralpine Tertiärschichten). Das Neogen setzt sich aus der Miocän- und Pliocänformation zusammen, welche aber auf unserer Karte nicht getrennt werden konnten, da über die Abgrenzung beider Stufen die Meinungen sehr auseinander gehen. Wir zählen hier zum Neogen: 1. Die Aquitanische Stufe: Sotzka-Schichten der Südostalpen mit der Kohle von Trifail, Sagor, Tüffer; die Schichten von Schio in den Südalpen. 2. Erste Mediterranstufe, hauptsächlich am Südrande der böhmischen Masse; der Schlier. 3. Zweite Mediterranstufe: Die Leithaschichten im Wiener Becken, am Ostrande der Alpen. Hieher gehören die Kohle führenden Schichten von Eibiswald und Köflach in Steiermark. In diese drei Abtheilungen sind auch die verschiedenen Molassebildungen

in der Schweiz und in Baiern einzureihen. 4. Die Sarmatische Stufe, am Ostrande der Alpen. 5. Die Congerienstufe und einige noch jüngere pliocäne Ablagerungen.

19. Diluvial- und Alluvialablagerungen. Vor allem ist zu bemerken, dass nach den neuesten, noch lange nicht abgeschlossenen Untersuchungen der Glacialgeologen der Umfang der jungtertiären Schichten im nördlichen Alpenvorlande gegenwärtig wohl in vielen Fällen zu weit angenommen worden ist und dass mancher dieser vermeintlichen Neogendistricte in Hinkunft eine erhebliche Reduction zu Gunsten des Diluviums wird erfahren müssen. Es empfahl sich jedoch nicht, an einzelnen Localitäten eine solche Änderung vorzunehmen, da sonst der Anschluss und der natürliche Zusammenhang in benachbarten Gebieten verloren gegangen und die einheitliche Ausführung der geologischen Darstellung erheblich alteriert worden wäre. Ein großer Theil der früher als inneralpines Tertär bezeichneten Schotter- und Schotterterrasse schichten wurde aber bereits auf der vorliegenden Karte dem Diluvium zugewiesen.

Es muss nochmals bemerkt werden, dass dort, wo am Kartenrande die Colorierung ohne Contour aufhört, auch in Wirklichkeit eine geologische Abgrenzung nicht vorhanden ist. Auch im lombardisch-venetianischen Tieflande soll nur in ganz allgemeinen Zügen der Verlauf der älteren Geschieberücken und Schotterterrassen angedeutet werden.

Eine Gliederung des Diluviums war auf einer Übersichtskarte in diesem Maßstabe unausführbar und wäre auf den meisten Strecken auch wegen noch fehlender Erforschung der betreffenden Verhältnisse unmöglich gewesen.

Wien, im Januar 1890.