



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **E. von Seydlitz'sche Geographie**

Handbuch

Europa (ohne Deutschland)

**Seydlitz, Ernst von**

**Breslau, 1931**

1. Physiogeographischer Überblick

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77212](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77212)

## DIE EINZELNEN TEILE

## A. DIE ALPENLÄNDER

1. PHYSIOGEOGRAPHISCHER ÜBERBLICK<sup>1</sup>

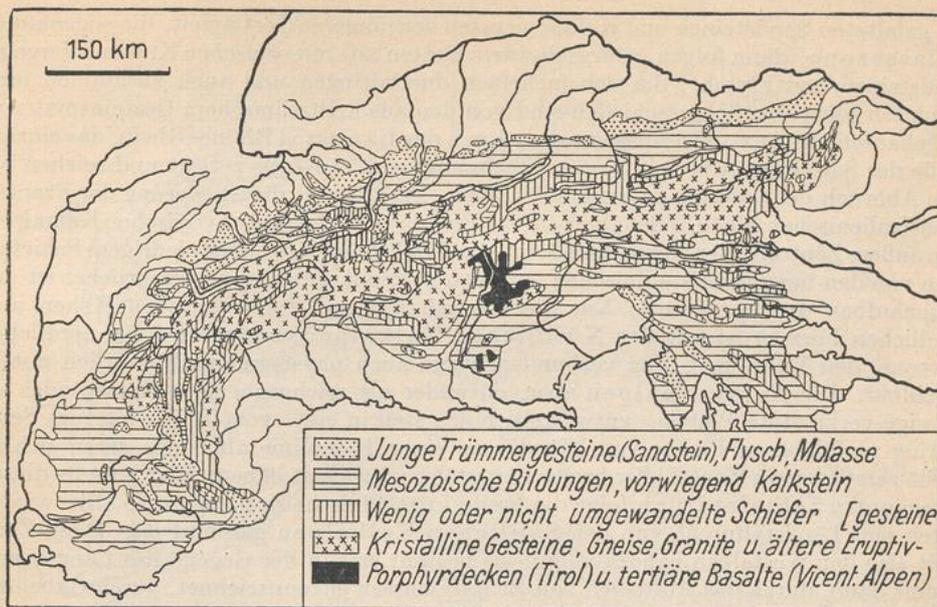
- Fraas, E., Szenerie der Alpen. Leipzig 1892.  
 Diener, C., Bau und Bild der Ostalpen. Wien und Leipzig 1903.  
 Lendenfeld, R. v., Die Alpen. Leipzig 1908.  
 Francé, R. H., Die Alpen. Leipzig 1913.  
 Heritsch, F., Die österr. Alpen, Handbuch der regionalen Geologie. 1915.  
 Heim, A., Geologie der Schweiz. Stuttgart 1919 ff.  
 Reishauer, Die Alpen. A. N. u. G. 1919.  
 Kober, L., Bau und Entstehung der Alpen. Berlin 1923.  
 Heritsch, F., Grundlagen der alpinen Tektonik. Berlin 1923.  
 Sieger, R., Die Alpen. Sammlung Göschen 1923.  
 Jenny, H., Die alpine Faltung. Berlin 1924.  
 Staub, R., Bau der Alpen. Bern 1925.  
 Blanchard, R., Les Alpes françaises. Paris 1925.  
 Seydlitz, W. v., Werden und Vergehen der Alpen. Leipzig 1926.  
 Kober, L., Werden der Alpen. Karlsruhe 1927.  
 de Martonne, E., Les Alpes. Paris 1927.  
 Krebs, N., Länderkunde der österr. Alpenländer. Stuttgart 1913 (Neuaufgabe: Die Ostalpen und das heutige Österreich. Stuttgart 1928).  
 Machatschek, F., Die Alpen. Wiss. u. Bildung. 3. Aufl. 1929.  
 Sölch, J., Die Ostalpen. Jedermanns Bücherei. Breslau 1930.

## DIE ALPEN

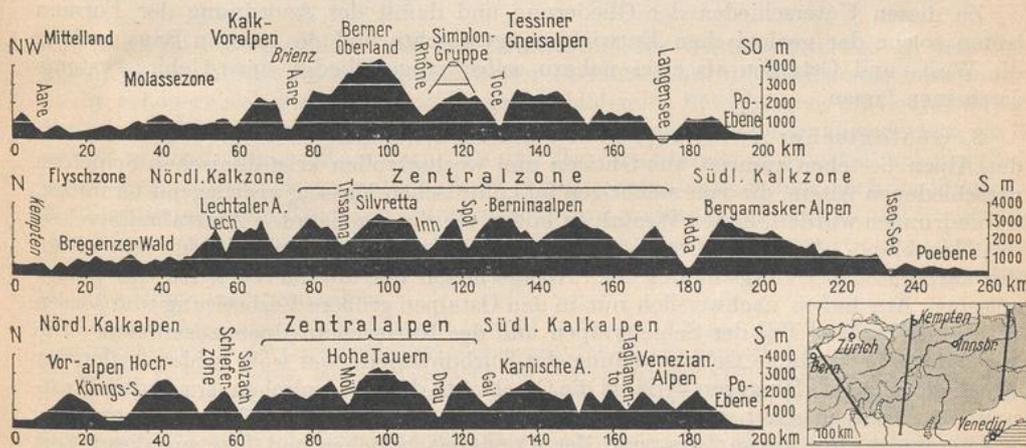
1. Lage und Erstreckung. In dem Hochgebirgsgürtel, der die Südhälfte Europas in zahlreichen, untereinander verknüpften Bogen durchzieht, nehmen die Alpen nach Lage und Höhe eine beherrschende Stellung ein. Sie beginnen am Golf von Genua, wo der Passo dei Giovi (472 m) das verbindende Glied zu den Apenninen an seiner schmalsten Stelle überschreitet, und streichen zunächst als eine einzige Kette nach SW. Wo sie mit dem älteren Provençalischen Gebirge zusammenstoßen, wenden sie sich, an Breite zunehmend, in scharfer Krümmung nach NW und N und dachen sich westwärts zur breiten Rhônesenke ab, während der wesentlich steilere Abfall der Innenseite nach dem jungen Senkungsfeld der Po-Ebene gerichtet ist. In der Gegend des Lac de Bourget löst sich das Juragebirge als selbständiger Zweig von den Alpen ab; am Eckpfeiler des Montblanc vollzieht sich bei einer Breite des Gebirges von nur 150 km die Umbiegung nach NO; der nördliche Abfall richtet sich nunmehr nach einer Zone von Hochebenen und Hügelländern, die, aus alpinem Material aufgebaut, das Nördliche Alpenvorland bilden. Während nun in den Schweizer Alpen die Ketten wie zu einem Bündel zusammengeschnürt sind, gewinnen sie gegen O an Breite (im Meridian von Verona 250 km), werden aber niedriger und beginnen rutenförmig auseinanderzustrahlen. Der nördliche Alpenrand tritt an der Donau in fast unmittelbare Berührung mit dem Böhmischem Massiv und entsendet bei Wien in den Karpaten einen neuen Gebirgsbogen. Die mittleren Ketten sind an ihrem Ostende gegen das pannonische Senkungsfeld, das buchtenförmig in die Alpen eingreift, wie abgeschnitten, so daß deren Ostgrenze in ein- und ausspringenden Winkeln verläuft. Der südliche Ast der mittleren Zone setzt sich gegen OSO in die kroatischen Inselgebirge fort, die südlichsten Ketten aber schwenken in großer Breite nach SO ab, und hier gehen die Alpen ohne deutliche Grenze in das Dinarische Gebirgssystem über. Die Länge des Bogens von Genua bis Wien beträgt 1200 km, der vom ganzen Gebirge eingenommene Raum etwa 180 000 qkm.

2. Gliederung (vgl. Tafel S. 64). Eine Linie, die vom Bodensee durch das Rheintal und über den Splügenpaß zum Comer See führt, zerlegt die Alpen in zwei Stücke von

<sup>1</sup> Da die Alpen im physiogeographischen Sinne eine Einheit bilden, finden im folgenden auch die nicht zu Mitteleuropa zu zählenden Französisch-Italienischen Alpen südlich vom Großen St. Bernhard Berücksichtigung. Die hier gegebene Gliederung der Deutschen Alpen weicht in einzelnen Punkten von der von R. Gradmann im 1. Band dieses Handbuches angewendeten ab.



42. Die Baustoffe der Alpen. (Nach E. de Martonne.)



43. Höhengschnitte durch die Alpen. (Die Lage der Profile vgl. nebenstehendes Kärtchen.)

recht verschiedenem Bau und Oberflächencharakter, die in scharfem Bogen verlaufenden West- und die vorwiegend geradlinigen Ostalpen. Jene sind zugleich die absolut und relativ höheren<sup>1</sup>, da die Täler tiefer eingeschnitten, die Ketten höher aufgetürmt und enger zusammengedrängt sind, während in den Ostalpen breite Längstäler, die über flache Talwasserscheiden untereinander in Verbindung stehen, eine deutliche Gliederung in mehrere Längszonen von verschiedenem Gesteinscharakter ermöglichen (Abb. 42).

Die Gliederung ist in den West- und den Ostalpen verschieden (Abb. 43). In den Schweizer Alpen erhebt sich über dem nördlichen Vorland eine Zone mäßig hoher Vorberge

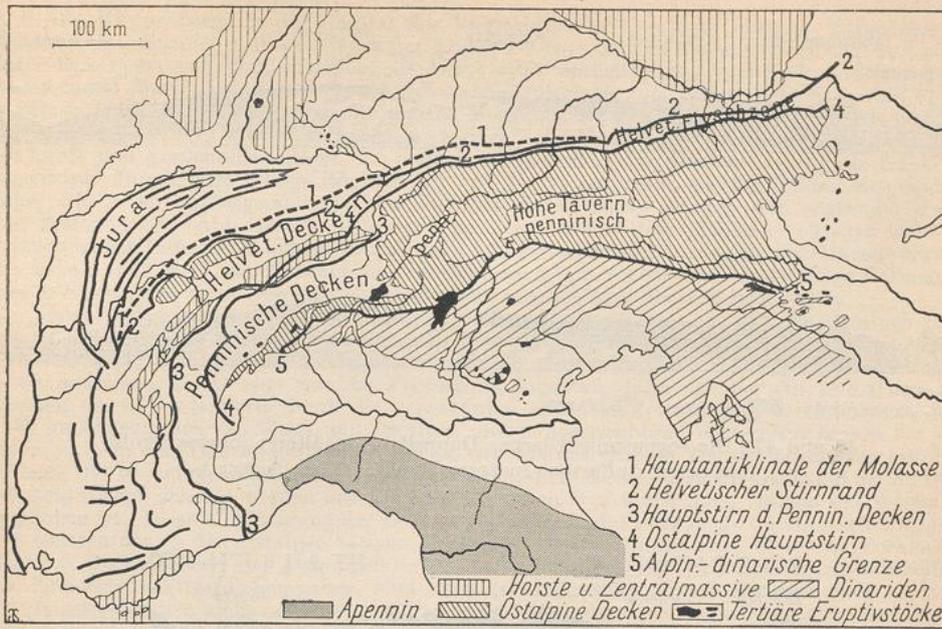
<sup>1</sup> Kulmination der Westalpen im Montblanc 4810 m, der Ostalpen im Piz Bernina 4052 m. Die größte relative Höhe der Westalpen hat der Montblanc über Chamonix: 3750m; hingegen überragt der Ortler das Tal von Trafoi nur um etwa 2400 m.

aus gefalteten Sandsteinen und Konglomeraten der jüngeren Tertiärzeit, die sogenannte Molassezone, dann folgen gebirgseinwärts Ketten aus mesozoischen Kalken, Mergeln, Sandsteinen und Flysch<sup>1</sup>, die sich mehrfach durchdringen und auch zusammen orographisch nicht deutlich geschieden sind von den aus kristallinischem Gesteinsmaterial aufgebauten Innenzonen; diese werden durch das Längstal Rhône-Rhein, das einzige große der Schweizer Alpen, in eine nördliche und südliche Zone zerlegt und reichen bis zum Abbruch des Gebirges gegen die Po-Ebene. Ähnlich ist die Gliederung der Französisch-Italienischen Alpen, indem hier auf die Provençalischen und Savoyischen Kalkalpen eine äußere Zentral- oder Massivzone folgt, die durch eine breite, aber niedrigere Schieferzone von den inneren kristallinischen Gruppen getrennt ist. Viel übersichtlicher ist der Zonenaufbau der Ostalpen. Nur die Flyschzone mit ihren geringen Höhen und rundlichen Formen ist mit den Nördlichen Kalkalpen, und zwar deren nördlicher Vorzone, den Voralpen, eng verbunden, wenn auch physiognomisch deutlich unterscheidbar. Die Kalkhochalpen aber, entweder als reichgegliederte Ketten oder als massige verkarstete Plateaus entwickelt, fallen steil in einer vom Rhein bis zum Semmering verfolgbaren Flucht von Wänden zu einer Tiefenlinie ab, längs deren sich in leicht zerstörbarem Tonschiefer breite Längstäler entwickelt haben. Erst jenseits dieser sogenannten Schieferalpen folgt die breite kristallinische Zentralzone, die wieder durch eine Längstalfurche von den Südlichen Kalkalpen getrennt ist. Diese Zone fehlt also den Westalpen nahezu völlig; sie beginnt erst in der Gegend des Langensees, nimmt dann, durch das Auftreten von Eruptivmassen gekennzeichnet, durch Gabelung in mehrere Äste ostwärts an Breite zu und geht im Karst in das Dinarische Gebirgssystem über.

Zu diesen Unterschieden der Gliederung und damit der Anordnung der Formen treten solche der geologischen Entwicklungsgeschichte und des inneren Baus, welche die West- und Ostalpen als zwei nahezu selbständige Glieder eines Gebirgssystems erscheinen lassen.

3. Geologischer Aufbau (Abb. 44). Die inneren Zonen beider großen Abschnitte der Alpen bestehen zumeist aus Gneisen und wechselvollen kristallinischen Schiefen verschiedenen Alters, die von mächtigen lakkolithischen Massen, vorwiegend Graniten, durchdrungen wurden; in den Westalpen bilden sie die sogenannten Zentralmassive, so das Montblanc-, Aare- und Gotthardmassiv, und gehören vermutlich einer sehr alten, der karbonischen Gebirgsbildung an. Ablagerungen der älteren Perioden der paläozoischen Ära haben nachweislich nur in den Ostalpen größere Verbreitung und setzen u. a. einen großen Teil der Schieferalpen und der Karnischen Alpen zusammen. Die sogenannte herzynische Gebirgsbildung der Karbonperiode war wohl beiden Teilen der Alpen gemeinsam. Hingegen verläuft die Geschichte der mesozoischen Ära in den West- und den Ostalpen recht verschieden. Während die Kalkberge des W vorwiegend aus Ablagerungen der oberen Jura- und der Kreidezeit bestehen und hier aus dieser Zeit keine eigentliche gebirgsbildende Periode bekannt ist, stammen die mächtigen Kalke und Dolomite der ostalpinen Kalkzonen hauptsächlich aus der Triaszeit; Jura und Kreide haben nur in den Nördlichen Voralpen und den Südalpen größere Bedeutung, und ungefähr in der Mitte der Kreidezeit entstand, allerdings weit südlich von dem heutigen Raum der Ostalpen, ein erstes nordalpines Faltengebirge, während in den Südalpen ebenso wie in den Westalpen die tektonische Ruhe bei andauernder Meeresbedeckung bestehen blieb. Auch im älteren Tertiär lagen die Westalpen vorwiegend unter Meer; in dem Maße, als sich dieses gegen N zurückzog, gewann das Land an Ausdehnung, die Flüsse lagerten vor ihm die mächtigen Konglomerate der Molasse ab, gleichzeitig schreitet die Gebirgsbildung von S gegen N vor, und erst im jüngeren Ter-

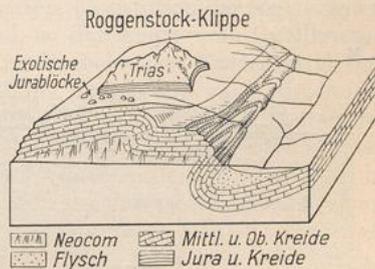
<sup>1</sup> Unter Flysch (sprich: Flisch) versteht man einen sehr wechselvollen Komplex von Schiefen, Sandsteinen und Mergelkalken, der in den Westalpen dem älteren Tertiär, in den Ostalpen diesem und der Kreideformation angehört.



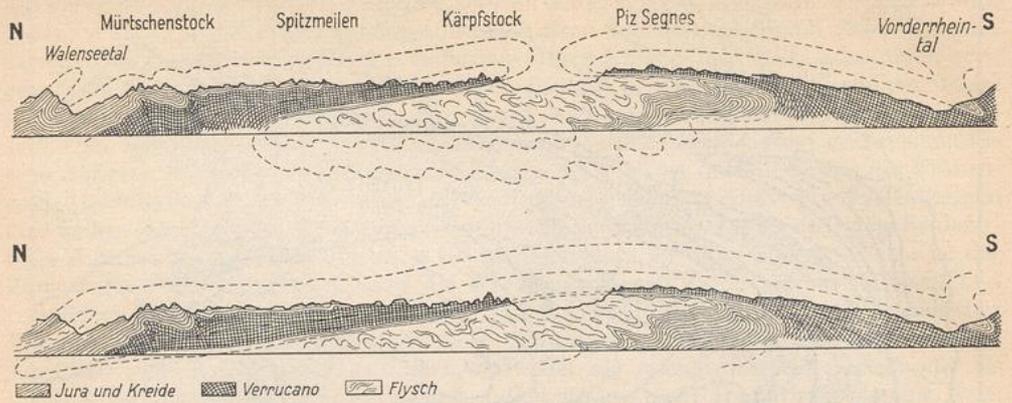
44. Tektonische Karte der Alpen. (Nach R. Staub.)

tiär (etwa im unteren Pliozän) ist das Strukturbild der Westalpen fertig. In den Ostalpen, wo die Meeresbedeckung der älteren Tertiärzeit auf die Randzonen beschränkt bleibt, erneuern sich zur selben Zeit die gebirgsbildenden Bewegungen; am Schluß dieser Periode wird im N die Flyschzone dem bereits bestehenden Gebirge angegliedert, im S entstehen die Südlichen Kalkalpen. Es sind also die Ostalpen, geologisch und morphologisch gesprochen, das wesentlich ältere Gebirge, wenn es auch hier noch im jüngeren Tertiär zu vielfachen Bruchbewegungen im Innern und an den Rändern und im äußersten SO sogar zu echter Faltung kam. Gemeinsam aber ist dem ganzen Gebirge eine den Faltungen und Überschiebungen nachfolgende, ungleichmäßige Hebung, der sie erst ihre heutige Höhenlage verdanken.

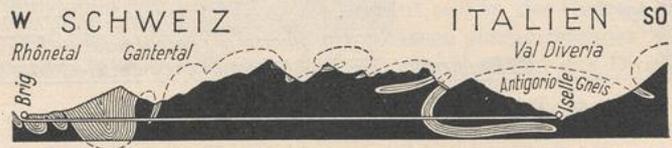
Die Ansichten über das Wesen der alpinen Gebirgsbildung (Abb. 44—50) haben in den letzten Jahrzehnten durchgreifende Veränderungen erfahren. Es handelt sich, wie zunächst für die Westalpen gezeigt wurde, nicht um einfache Faltung an Ort und Stelle, sondern um große, von S her bewegte Decken, die aus liegenden in die Länge gezogenen Falten hervorgegangen sind, so daß die überschobenen Schichtmassen auf ihrer gestauchten Unterlage gleichsam wurzellos schwimmen. Dies gilt schon vom südlichen Zug der kristallinen Zone der Westalpen, wo z. B. die Gneise des Simplonstockes hochgradig veränderte und zerquetschte jüngere Schiefer als zerteilte Faltendecken ohne Verbindung mit der Unterlage überdecken (Abb. 49). Nur die Faltung der nördlichen Zentralmassive ist eine autochthone und ungefähr fächerförmige. Aber schon ihre einstige Sedimenthülle ist von ihnen abgequetscht und mit den Gneisen verknüchtet; über die Massive ist das System der sogenannten helvetischen Decken geschoben, und je weiter gegen N, desto größer ist die Zahl der übereinandergetürmten Decken, wobei in der Regel die höchste den längsten Weg zurückgelegt und ihre „Wurzel“ erst am Südrand der Alpen in heute abgesunkenen oder nur mehr in Resten erhaltenen Zonen hat. Vielfach sind diese obersten, dem ostalpinen System angehörenden Decken infolge späterer Abtragung oder Auflösung während der Schubbewegung nur mehr als sogenannte Klippen erhalten,



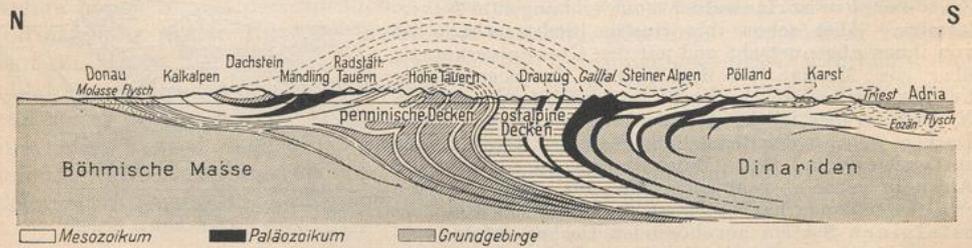
45. Schema einer Klippe. (Nach E. Quereau.)



46 und 47. Die sogenannte Glarner Doppelfalte in älterer (oberes Profil) und neuer Auffassung (unteres Profil). (Nach Alb. Heim.)



48 und 49. Die Simplongegend in älterer (oberes Profil) und jüngerer Auffassung (unteres Profil). (Aus G. Steinmann, Geologische Profile.)



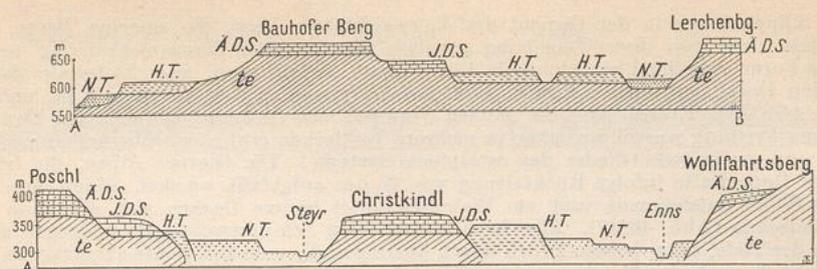
50. Schematisches Profil durch die Ostalpen. (Nach der Auffassung L. Kobers.)

z. B. die Klippenberge in der Gegend des Vierwaldstätter Sees, wo einzelne Berge, wie die Mythen, mit einer von ihrer Umgebung gänzlich abweichenden Zusammensetzung und schon durch ihre Form auffallend vielleicht als Reste einer einheitlichen, vom Südrande der Alpen stammenden Decke auf einer schwach gefalteten Unterlage von westalpinem Kalk und Flysch aufsitzen (Abb. 45). Ebenso sind die ganzen Voralpen des Chablais (südlich vom Genfer See) und die von Freiburg wurzeloze, aber in mehrere Teildecken gegliederte Massen von südalpiner Herkunft und großenteils Glieder des ostalpinen Systems. Die Glarner Alpen, die früher als sogenannte Doppelfalte infolge Rückfaltung von N her aufgefaßt wurden, bilden eine einheitliche, von S her aufsteigende und am Walensee unter höhere Decken sich senkende Gruppe von Faltendecken (Abb. 46/47). Alle diese horizontalen Schubbewegungen vollzogen sich vermutlich in der Tiefe, unter hohem Druck durch überlagernde, zum Teil heute abgetragene Massen. Sie haben auch noch die Molassezone ergriffen, die schon vorher eine selbständige Faltung erfahren hatte, aber dann von den anbrandenden Alpendecken überschoben wurde.

Diese Auffassung ist, vorwiegend durch Schweizer Geologen, auch auf die Ostalpen übertragen worden. Man unterscheidet nunmehr über dem autochthonen Molasseland zunächst die helvetische Deckengruppe, der in der Schweiz die ganze nördliche Hochalpenzone bis zu den Zentralmassiven, im O aber nur die Flyschzone angehört, dann darüber die penninischen Decken, die in der Schweiz durch die sogenannten südlichen Zentralalpen vertreten sind, dann auch im Grenzgebiet von West- und Ostalpen und in sogenannten Fenstern im Innern der Ostalpen, z. B. in den Tauern, auftreten, endlich, den weitaus größten Teil der nördlichen Ostalpen bildend, die in mehrere Teildecken gegliederte ostalpine Decke, deren Wurzeln auf der Südseite der Zentralzone gesucht werden und die über die gegen O abtauchenden Decken der Westalpen geschoben ist. Diese Übertragung der Deckschollenlehre findet zwar heute die Anerkennung auch der meisten der in den Ostalpen tätigen Geologen. Es anerkennen auch diese das Vorhandensein von Deckschollen; aber abgesehen davon, daß sehr bedeutende Schubbewegungen bereits in der Kreidezeit stattgefunden haben, sind nach der Auffassung einiger Forscher diese wie auch die jüngeren Decken nicht aus liegenden Falten hervorgegangen, sondern liegen ohne bedeutende Förderungsweite dachziegelartig übereinander; ihre Wurzeln befinden sich höchstens am Südrand der heutigen Nördlichen Kalkalpen. Einen besonderen Bau haben die Südlichen Kalkalpen oder „Dinariden“ jenseits der alpin-dinarischen Grenze. Sie sind nach S gefaltet und zum Teil auch überschoben (Abb. 50), überdies durch mächtige Brüche zerhackt, so daß die Ostalpen als Ganzes einen symmetrischen Bau zu haben scheinen. Immerhin ist also über die Bauformel der ganzen Alpen noch keine völlig einheitliche Auffassung erzielt worden.

4. Talbildung in den Alpen. Aus der geologischen Geschichte des Gebirges ergibt sich, daß Abtragung und Talbildung in seinen einzelnen Teilen zu verschiedenen Zeiten begonnen haben. In den Westalpen entstanden während des Rückzugs des Molassemeeres Quertäler, senkrecht zum Gebirgsstreichen, die in ihrer ersten Anlage gewiß älter sind als die letzten Deckenbewegungen und meist an gewisse tektonisch vorgezeichnete Linien gebunden sind. So liegen viele Durchbruchstäler der Französischen Alpen und auch das Rhône-Quertal an Stellen von transversalen Knickungen der Faltenachsen, das Reußtal dort, wo das Aaremassiv zur Tiefe taucht und an seinem Austritt aus dem Gebirge ebenfalls in einer Transversalmulde, das Rheintal an der Stelle einer S-förmigen Krümmung des Streichens und in seinem unteren Teil in einer Quermulde. Ungefähr gleichzeitig entstanden kurze Abdachungstäler auf der Südseite nach dem damals noch vom Meer erfüllten Senkungsfeld der Po-Ebene. Erst infolge jüngerer Aufwölbungen und der Rückwärtserosion der südlichen Flüsse verlegte sich die Wasserscheide nach N; im Streichen weicher Schichten, namentlich der sogenannten Bündner Schiefer, entstand das Rhône-Rhein-Längstal, so daß heute vom Quellknoten in der Gegend des St. Gotthard in der europäischen Wasserscheide das Wasser durch den Rhein und seine Nebenflüsse zur Nordsee, durch Rhône und Tessin zum Mittelmeer abfließt. Zahlreiche kleinere Flußverlegungen vollzogen sich während des Eiszeitalters.

In den Ostalpen kompliziert sich die Talentwicklung dadurch, daß hier gewisse Talfurchen aus der Zeit der Gebirgsbildung der Kreideperiode auflebten, und zwar in Zonen besonders starker Störungen oder längs des Ausstreichens von Schubdecken. Mit der alttertiären Gebirgsbildung entstanden auch hier Quertäler, wieder zumeist an tektonisch vorgezeichneten Stellen, wie das Inn-, Saalach-, Salzach- und Ennsquertal. Aber auch einige der großen nördlichen Längstäler, wie Enns- und Murtal, bestanden, nach dem Vorkommen von Miozänschichten zu schließen, wenigstens in

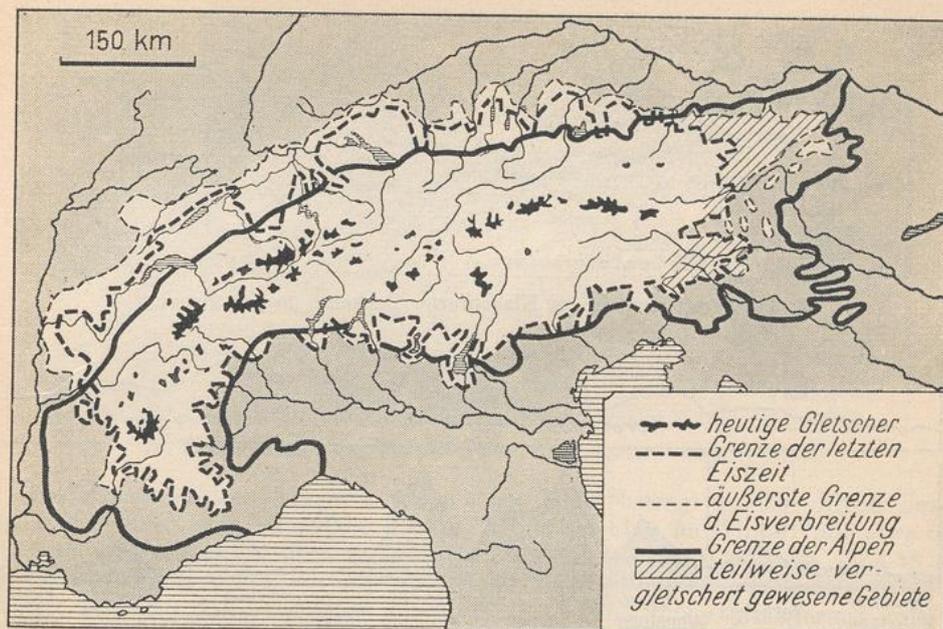


51 und 52. Die Lagerung der eiszeitlichen Schotter im Alpenvorland. (Nach A. Penck.)  
 51. Bei Memmingen; 52. Bei Steyr. *te* = Tertiär, *A. D. S.* = ältere Deckenschotter, *J. D. S.* = jüngere Deckenschotter, *H. T.* = Hochterrassenschotter. *N. T.* = Niederterrassenschotter. A—B = 10 km.

ihrer ersten Anlage, schon vor den letzten gebirgsbildenden Bewegungen. Dann wurde die alte Quertalentwässerung durch die Ausbildung von Längstätern im Streichen der weichen Schiefer oder flacher Mulden teilweise zerstört oder zerlegt. In den östlichsten Gruppen haben die Einbrüche der inneralpiner Becken und des Pannonischen Beckens am Ostrand die Talbildung einschneidend beeinflusst. Auch in den südlichen Ostalpen überwiegt die Längstalentwässerung. Parallel zum Schichtstreichen und in einer Störungszone verläuft das Etschtal unterhalb von Bozen; hingegen folgt der Judikarien-Linie, einer der größten Bruchlinien der Alpen, kein einheitlicher Flußlauf. Das Pustertal, durchflossen von Rienz und Drau, liegt in weichen Schiefen und in einer Zone geringerer Hebung; auch das Gail- und obere Sawetal sind durch tektonische Linien vorgezeichnet. Diese Anordnung des Flußnetzes und die allmähliche Anpassung des Reliefs an die Gesteinsbeschaffenheit vollzog sich in der jüngeren Tertiärzeit unter andauernder Hebung des Gebirges, wobei es in Zeiten geringerer Hebung zur Ausbildung sanfter Mittelgebirgsformen und breiter Talböden kam, die als übereinanderliegende Terrassen entgegnetreten. Während dieser Hebung wurde das Gebirge gleichzeitig von einem großwelligigen Faltenwurf betroffen; speziell die großen Längstalfurchen der Ostalpen scheinen Zonen relativer Einbiegung, die einzelnen Gebirgszonen solchen größter Aufwölbung zu entsprechen. Auf das verschiedene Ausmaß dieser jungen Hebungen ist auch die größere Höhe der Westalpen, das Hervortreten einzelner besonders hoher Gruppen und die allgemeine Höhenabnahme nach O zurückzuführen.

5. Das Eiszeitalter in den Alpen<sup>1</sup>. Die Tätigkeit des fließenden Wassers erfuhr in der Diluvialperiode eine mehrmalige Unterbrechung durch die Vergletscherung des Gebirges, die den Charakter eines Eisstromnetzes mit Mächtigkeiten der Eisströme bis nahe an 2000 m (im Wallis) hatte. Wie vereinzelte interglaziale Ablagerungen im Gebirge, so namentlich die berühmte Höttinger Breccie bei Innsbruck, alte Schotter- und Seeablagerungen, sowie die Lagerung und der verschiedene Verwitterungszustand der fluvioglazialen Schotter im Vorland lehren, gab es vier Eiszeiten, die Penck als Günz-, Mindel-, Riß- und Würmeiszeit benannte, getrennt durch drei Interglazialzeiten, während welcher die Gletscher ungefähr das heutige Ausmaß besaßen. Für das Vorland bedeutete jede Eiszeit die Ablagerung mächtiger Schottermassen, die zumeist mit Endmoränen verknüpft sind und von denen die beiden älteren, der ältere und der jüngere Deckenschotter, sich deckenförmig ausbreiteten, die beiden jüngeren, der Hochterrassen- und der Niederterrassenschotter, zumeist in Tälern des nächstälteren Schotters eingelagert und dann zu Terrassen zerschnitten wurden (Abb. 51/52). Doch ist der eigentliche Hochterrassenschotter der Schweiz nach einer Zeit lebhafter Talbildung vermutlich gleichzeitig mit einem ersten Vorstoß der Riß-Eiszeit entstanden. Die Dimensionen der vier Eiszeiten waren verschieden groß, denn die Endmoränen der

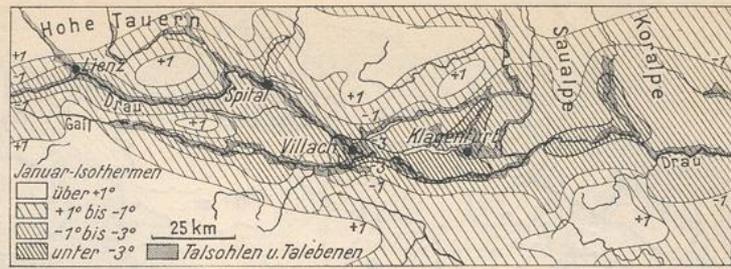
<sup>1</sup> Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. Stuttgart 1909.



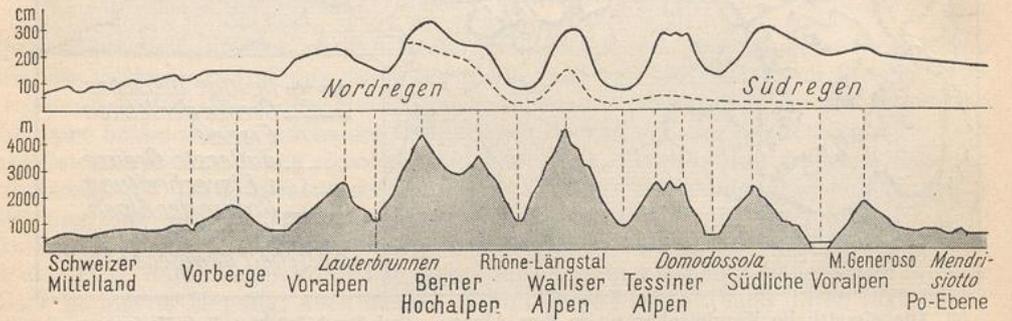
53. Die eiszeitliche Vergletscherung in den Alpen. (Nach Penck-Brückner, E. de Martonne u. a.)

jüngsten bilden in noch deutlicher Wallform einen dem Gebirge zunächst liegenden Kranz, während die verwaschenen Altmoränen der älteren Eiszeiten weiter außerhalb im Vorland liegen. Zur Zeit der größten Ausdehnung des Eises, die in den Westalpen in die Riß-, in den Ostalpen in die Mindelzeit fällt (Abb. 53), reichte der Rhône-gletscher bis über Lyon, der aus der Vereinigung der aus den Schweizer Alpen kommenden Eisströme entstandene „helvetische“ Gletscher erfüllte das Schweizer Vorland und überflutete den größeren Teil des Schweizer Jura bis oberhalb Basel, der Rheingletscher drang bis über die obere Donau bei Sigmaringen vor. Die zusammenhängende Vorlandvergletscherung des Deutschen Alpenvorlandes reichte in einzelnen Lappen bis 65 km vom Gebirgsrand; weiter im O stieß nur der Traungletscher bis ins Vorland vor, die übrigen Eisströme der Nord- und Ostabdachung blieben im Gebirge stecken, die der Südseite endeten zumeist hart am Rand der Po-Ebene. Die Schneegrenze der Würmeiszeit verlief parallel zur heutigen, aber 1200 bis 1300 m tiefer, also in den nördlichen Alpen zwischen 1100 bis 1400 m. Die Bedeutung der eiszeitlichen Gletscher für das Relief der Alpen wird in Bd. IV des Handbuches behandelt.

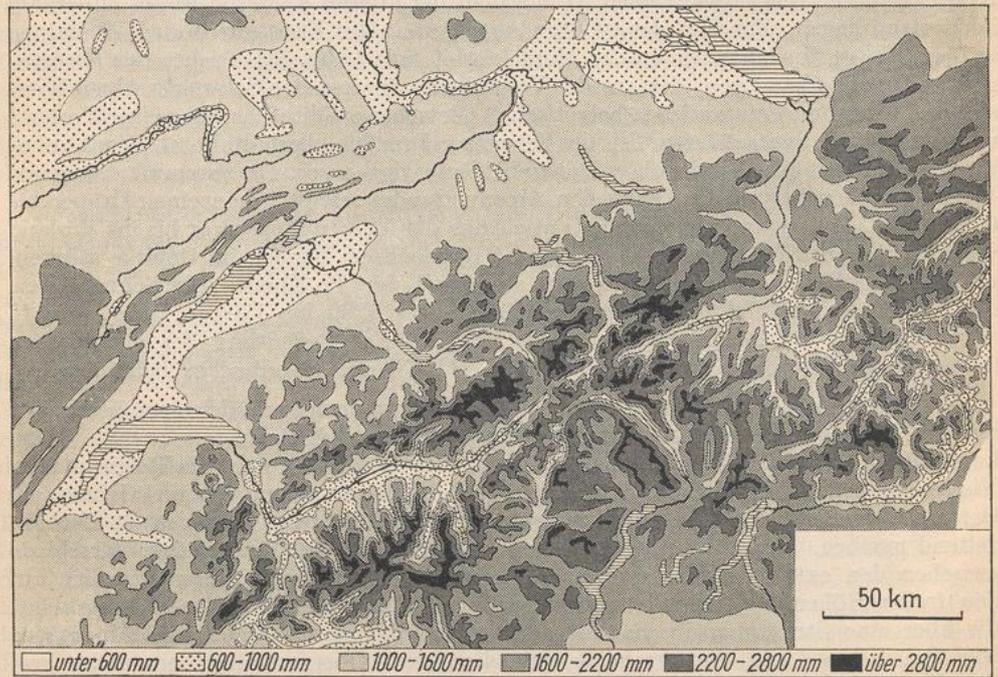
6. Das Klima der Alpen ist im wesentlichen durch jene Veränderungen bestimmt, die die Höhenlage auf die klimatischen Verhältnisse von Mitteleuropa ausübt. Dazu kommt, daß sich am Südrand durch die besonders milden Winter und die Steigerung der Niederschläge im Frühjahr und Herbst bereits Anklänge an das mediterrane Klima, am Ostrand solche an das trockenere und extremere Klima des Pannonischen Beckens geltend machen. Im allgemeinen bestehen aber mäßig große Temperaturunterschiede zwischen den extremen Jahreszeiten, vorherrschend sind Westwinde, namentlich auf den freien Höhen, und ziemlich gleichmäßig über das Jahr verteilte Niederschläge, die aber eine Steigerung im Sommer erfahren. Als Ganzes bilden die Alpen eine wichtige Klima- und Wetterscheide, wie dies beim Übergang über einen der großen Pässe der Zentralzone, den Gotthard oder Brenner, schlagend zum Ausdruck kommt.



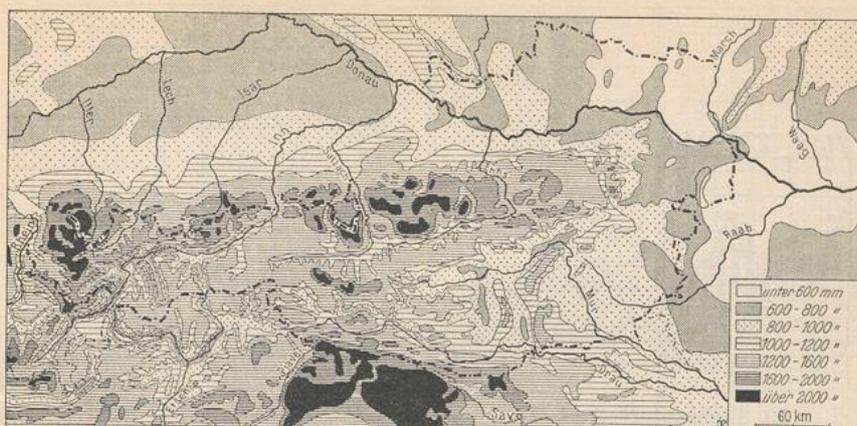
54. Temperaturumkehr im Klagenfurter Becken. (Nach W. Trabert.)



55. Verteilung der Niederschläge in cm über einem Höhenprofil durch die Westschweiz. (Nach Brockmann-Jerosch.)



56. Niederschlagskarte der Schweiz. (Nach Brockmann-Jerosch.)

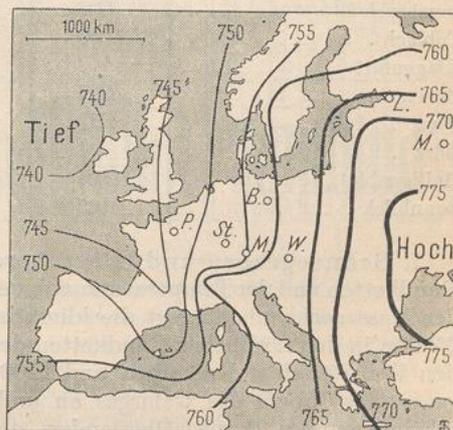


57. Niederschlagskarte der östlichen Alpenländer. (Nach N. Krebs.)

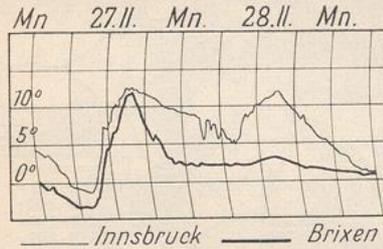
Die Abnahme der Temperatur mit der Höhe beträgt in den Alpen durchschnittlich  $0,58^\circ$  auf 100 m oder  $1^\circ$  auf 170 m, ist aber im Winter (mit etwa  $0,40$  bis  $0,45^\circ$ ) wesentlich kleiner als im Frühsommer ( $0,65$  bis  $0,73^\circ$ ), da dann in der Höhe noch ein großer Teil der Wärme zur Schneeschmelze verbraucht wird, im Winter aber die Täler besonders stark erkalten. Eine völlige Umkehrung tritt im Winter bei klarem, windstillem Wetter ein, da dann die kalte Luft an den Gehängen abwärts fließt und sich nach dem spezifischen Gewicht lagert. Daher sind dann die Gehänge bis zu großen Höhen wärmer als die Talböden. Eine regelmäßige Erscheinung ist diese winterliche Temperaturumkehrung in allseits geschlossenen Beckenlandschaften, z. B. im Klagenfurter Becken (Abb. 54), im obersten Murtal, im unteren Etschtal und im Oberengadin. Gleichfalls eine durch die Höhe bedingte Modifikation ist die Verringerung der täglichen und jährlichen Wärmeschwankung und die Verspätung der Extreme im jährlichen Temperaturgang in großen und freien Höhen.

Die Niederschläge (Abb. 55–57) nehmen im allgemeinen mit der Höhe zu bis rund 2500 bis 2800 m, gelegentlich bis 3000 m Höhe, worauf wieder eine Abnahme einsetzt. Die Verteilung ist in der Regel so, daß die Randketten im N und S wesentlich niederschlagsreicher sind als die inneren Teile; namentlich die großen Längstäler (Wallis, Inntal, Pustertal, Vintschgau) sind schon recht trocken. Die größten Regenmengen wurden auf der Südseite der Penninischen und der Julischen Alpen (infolge der Nähe der Adria) mit  $2\frac{1}{3}$  bis  $2\frac{2}{3}$  m, die geringsten mit bloß 50 bis 60 cm im mittleren Wallis beobachtet. Auf den großen Höhen aber fallen wohl durchschnittlich gleichfalls bis zu 3 m und darüber, natürlich nur mehr in fester Form, als Schnee.

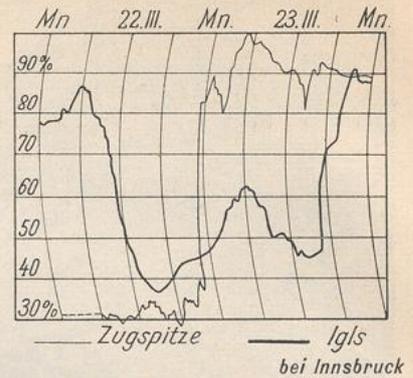
Neben den herrschenden Westwinden besitzen die meisten Alpentäler bei Schönwetter den regelmäßigen Wechsel von Tal- und Bergwind. Den nach N geöffneten Tälern ist, besonders im Winterhalbjahr, der warme, trockene Föhn (Abb. 58–60) eigentümlich, der für die Beschleunigung der Schneeschmelze,



58. Luftdruckverteilung bei Föhn.



59. Temperaturverlauf.



60. Die Feuchtigkeit der Luft.

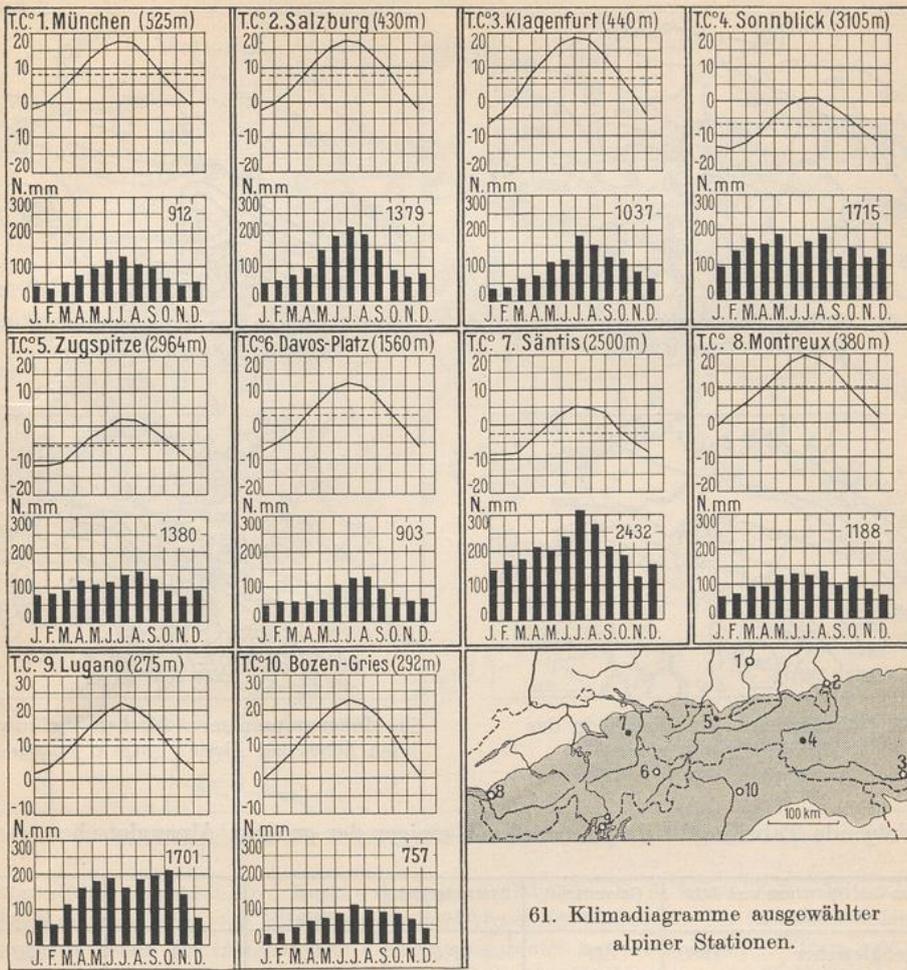
58—60. Föhn und Föhnwetterlage. (Nach H. v. Ficker.)  
(Mn bedeutet Mitternacht.)

des Abgangs der Lawinen und für die Hinaufrückung aller Kulturgrenzen von Bedeutung ist. Bei hohem Luftdruck im N und tiefem am Südrand der Alpen tritt in den Südtälern ein Nordföhn auf, der aber selten die Heftigkeit des Südföhns erreicht.

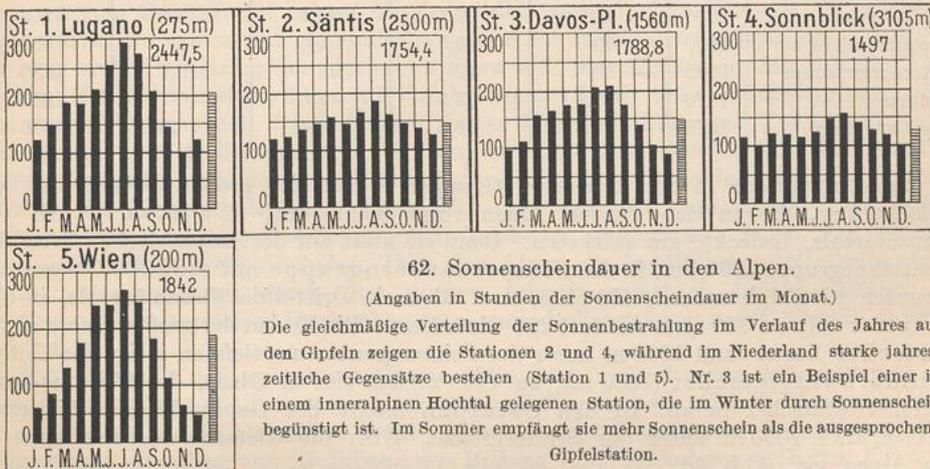
Die nachstehende Tabelle mag einen Überblick über die klimatischen Faktoren einiger Alpenstationen geben, ebenso Abb. 61 und 62.

Ort	Höhe m	Temperatur in ° C			Niederschlag cm
		Januar	Juli	Jahr	
St. Gallen . . . . .	703	— 2,2	16,6	7,2	134
Chur . . . . .	610	— 1,6	17,5	8,3	80
Sitten . . . . .	540	— 1,1	19,6	9,6	53
Davos . . . . .	1560	— 7,4	12,1	2,7	93
Bevers . . . . .	1712	— 9,9	11,8	1,2	84
Säntis . . . . .	2500	— 8,8	5,0	— 2,6	250
Salzburg . . . . .	430	— 2,4	17,8	7,9	138
Innsbruck . . . . .	600	— 3,3	17,8	7,9	82
Toblach . . . . .	1250	— 7,3	13,3	3,5	95
Klagenfurt . . . . .	440	— 6,4	18,8	7,2	104
Bozen . . . . .	292	0,0	22,5	11,7	76
Riva . . . . .	89	2,8	23,0	12,9	114
Görz . . . . .	94	3,2	23,1	12,9	167
Heiligenblut . . . . .	1404	— 4,7	14,0	4,7	105
Sonnblick . . . . .	3105	— 13,3	0,9	— 6,5	172

7. Schneegrenze und Gletscher. Infolge der größeren Niederschläge in den Randketten und der Temperaturzunahme gegen das Innere in gleichen Höhen, eine Folge der Massenerhebung, steigt die klimatische Schneegrenze in den Alpen von 2400 bis 2500 m in den nördlichen Randketten der Schweiz und Österreichs, auf rund 2500 m in den Französischen Kalkalpen und 2500 bis 2700 m in den südöstlichen Randketten gegen das Innere des Gebirges an und erreicht in den wenig gegliederten Massenerhebungen des Berner Oberlandes, der Penninischen und Ötztaler Alpen sowie in der Pelvouxgruppe mit 2900 bis 3200 m ihre höchste Lage (Abb. 64 und 67).



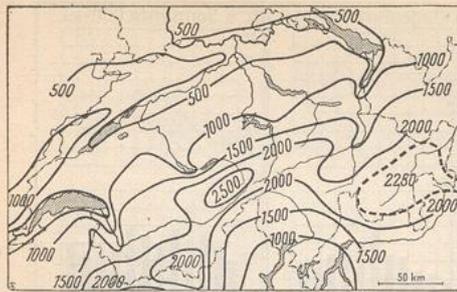
61. Klimadiagramme ausgewählter alpiner Stationen.



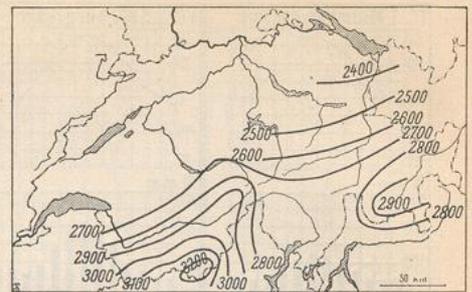
62. Sonnenscheindauer in den Alpen.

(Angaben in Stunden der Sonnenscheindauer im Monat.)

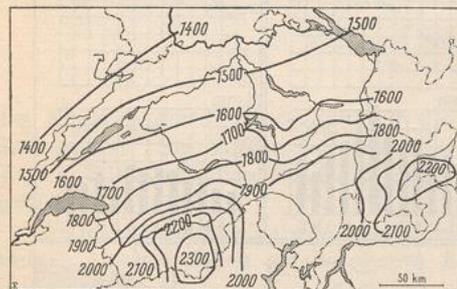
Die gleichmäßige Verteilung der Sonnenbestrahlung im Verlauf des Jahres auf den Gipfeln zeigen die Stationen 2 und 4, während im Niederland starke jahreszeitliche Gegensätze bestehen (Station 1 und 5). Nr. 3 ist ein Beispiel einer in einem inneralpiner Hochtal gelegenen Station, die im Winter durch Sonnenschein begünstigt ist. Im Sommer empfängt sie mehr Sonnenschein als die ausgesprochene Gipfelstation.



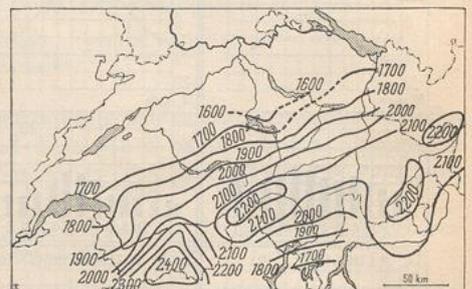
63. Mittlere Massenerhebung in der Schweiz. (Nach H. Lietz.)



64. Höhenlagen der Schneegrenze in der Schweiz. (Nach J. Jegerlehner.)



65. Höhengrenzen des Waldes in der Schweiz. (Nach E. Imhoff.)

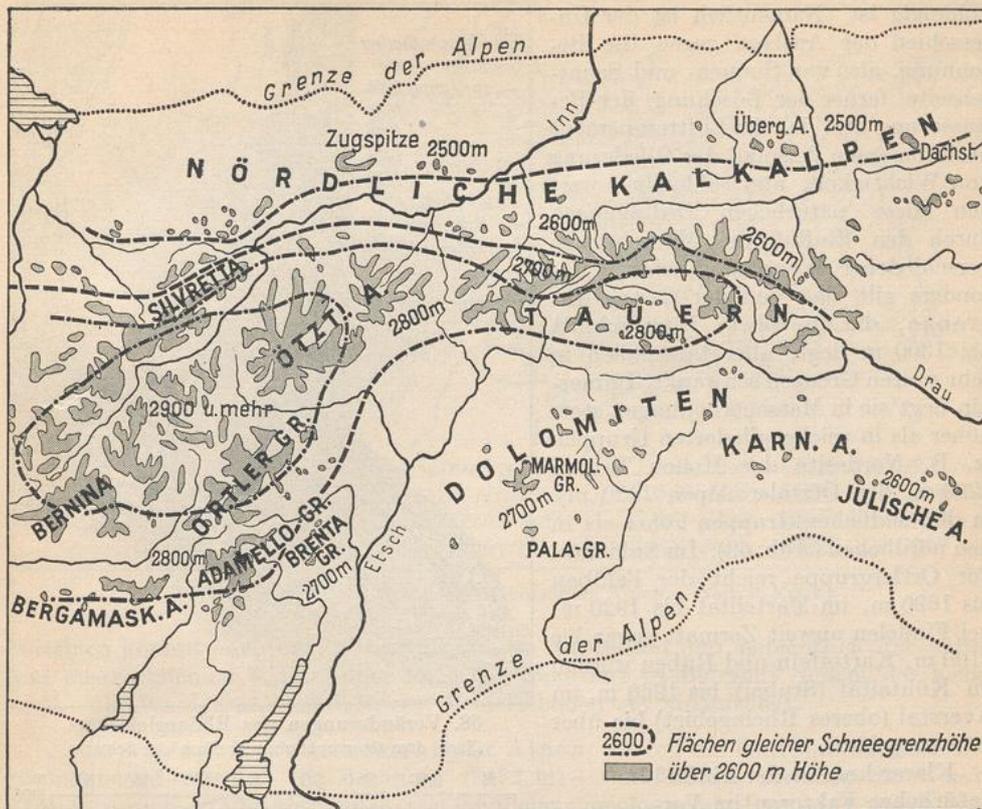


66. Höhengrenzen menschlicher Siedlung in den Schweizer Alpen. (Nach O. Flückiger.)

Folgende Tabelle gibt die Dimensionen einiger der größten Alpengletscher an:

Name des Gletschers und Jahr der Messung	Gesamtareal qkm	Sammelgebiet qkm	Zunge qkm	Länge km	Höhe des Endes in m
Altschgletscher . . . 1880	129	99,5	29,5	24	1350
Gorner Gletscher . . 1878	69	49	20	15	1850
Mer de Glace. . . . 1880	41,7	30,1	11,6	14,5	1150
Fiescher Gletscher . 1880	40	33,5	6,5	15	1500
Unteraargletscher . . 1880	39	22	17	16,7	1880
Pasterze . . . . . 1870	31,9	23,3	8,6	10	1950
Gepatschferner . . . 1870	24,9	18,5	6,4	10,3	1910

Doch ist gerade in den innersten Gruppen wegen der großen Höhen die Vergletscherung, die in den ganzen Alpen rund 3500 qkm, d. i. etwa 2 v. H. des Gesamtareals, bedeckt, am stärksten. Denn sie mißt auf der französischen Seite der Montblancgruppe 125 qkm, in der Finsteraarhorngruppe mit etwa 100 Gletschern, darunter 12 Talgletschern, 460 qkm, d. i. über ein Drittel des Gesamtareals, in den Ötztaler Alpen 350 qkm mit fast 200 Gletschern. Die Enden der großen Schweizer Gletscher liegen rund 1500 m unter der Schneegrenze; am tiefsten steigt der Untere Grindelwaldgletscher (1080 m), zu 1100 m das Mer de Glace, der Bossons- und Argentièregletscher herab. In den Ostalpen reicht der Gepatschferner bis etwa 1900 m, d. i. 1000 m unter der Schneegrenze. Über die Gletscherschwankungen in den Alpen vgl. Abb. 68.



67. Höhenlagen der Schneegrenze in den Ostalpen. (Nach E. Richter.)

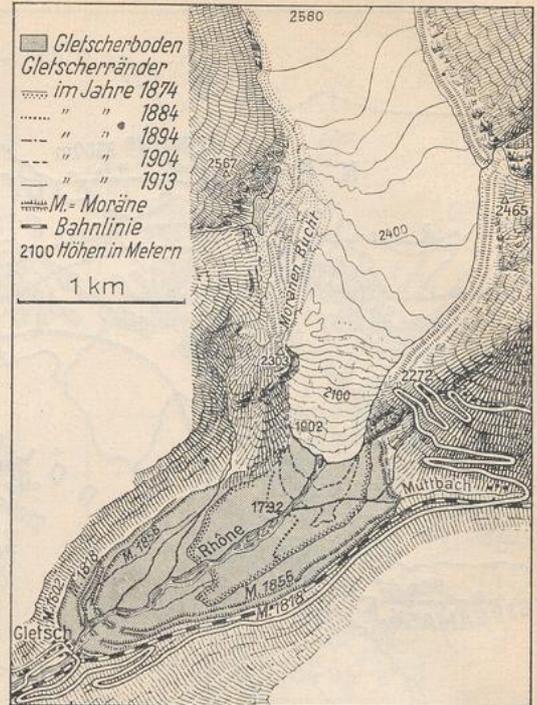
8. Pflanzenwelt und Kulturgrenzen. Ebenso wie in klimatischer Hinsicht berühren sich auch in der Pflanzenwelt der Alpen die Elemente der mitteleuropäischen Flora mit denen des transalpinen Überganggebietes zur mediterranen Flora, vertreten durch einige immergrüne Hartlaubhölzer, Edelkastanie, Zypresse und Südfrüchte. Auch dringen vom Ostrand der Alpen Elemente der pannonischen Flora, z. B. die waldbildende Schwarzföhre und pannonische Eichen, ins Innere des Gebirges vor. Im äußersten SO treten Ausläufer der illyrischen Flora auf. Der weitaus größte Teil der Alpen aber gehört der baltischen Flora mit den bekannten Laub- und Nadelhölzern an, wobei zuerst jene, namentlich die Rotbuche, höher hinauf Fichten und Tannen, dann die Lärche und endlich die von der Ausrottung bedrohte Arve oder Zirbelkiefer den Wald zusammensetzen. Oberhalb der Waldgrenze (S. 56) tritt an Stelle des hochstämmigen Waldes die Krummholzregion, bestehend aus niedrigem, am Boden kriechendem Gebüsch von Legföhre, Wacholder, Rhododendren (Alpenrose), Erlen und Weiden, und endlich haben die höchsten Teile der Alpen die inselartig auftretende alpine Flora, gekennzeichnet durch ihre großen, lebhaft gefärbten Blüten, die aus der Mischung einer tertiären Hochgebirgsflora mit Reliktenformen der Eiszeit entstanden ist.

Entsprechend den mit zunehmender Höhe sich vollziehenden klimatischen Veränderungen pflegt man in den Alpen vier Höhenzonen oder Kulturregionen zu unterscheiden: die Getreide-, Wald-, Almen- und Schneeregion, deren gegenseitige Abgrenzung überdies von Einflüssen des Bodens und besonderen örtlichen Faktoren

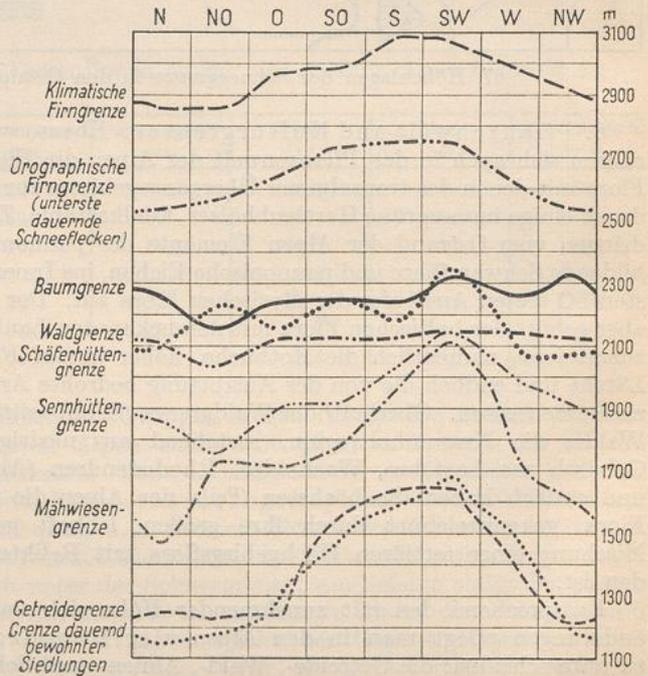
abhängig ist. Namentlich ist der Unterschied der Auslage gegen die Besonnung, also von Sonnen- und Schattenseite, ferner der Böschung, der Bewässerung und das die Lufttemperatur beeinflussende Ausmaß der Gliederung von Wichtigkeit, und schließlich werden diese natürlichen Bedingungen durch den Einfluß des Menschen in verschiedener Weise modifiziert. Besonders gilt das von der Getreidegrenze, die in rohem Durchschnitt bei 1300 m liegt, aber tatsächlich in sehr weiten Grenzen schwankt. Immerhin liegt sie in Massenerhebungen stets höher als in reichgegliederten Gruppen (z. B. Nordseite der Hohen Tauern 1200 m, der Ötztaler Alpen 1420 m), in den südlichen Gruppen höher als in den nördlichen (Abb. 69). Im Suldental der Ortlergruppe reicht der Feldbau bis 1690 m, im Martelltal bis 1920 m, bei Findelen unweit Zermatt sogar bis 2100 m, Kartoffeln und Rüben werden im Kühtaital (Stubai) bis 1960 m, im Averstal (oberes Rheingebiet) bis über 2000 m gebaut.

Klarer kommt der Einfluß natürlicher Faktoren im Verlauf der oberen Grenze des geschlossenen Waldes zum Ausdruck<sup>1</sup>, über die dann noch vereinzelte, arg zerzauste und verkümmerte Bäume 100 bis 200 m hoch emporsteigen. Ebenso wie die etwa 900 m höher liegende Schneegrenze steigt die Waldgrenze (Abb. 65 und 70) von den nördlichen Randketten, wo sie bei 1500 bis 1600 m liegt, gebirgsenwärts an und erreicht in den massigsten Gruppen mit hochgelegenen Talsohlen ihre höchste Lage (2100 bis 2200 m, in den Französischen Alpen 2300 m). Außerdem sinkt sie in den Ostalpen von W nach O um etwa 500 m herab. Im

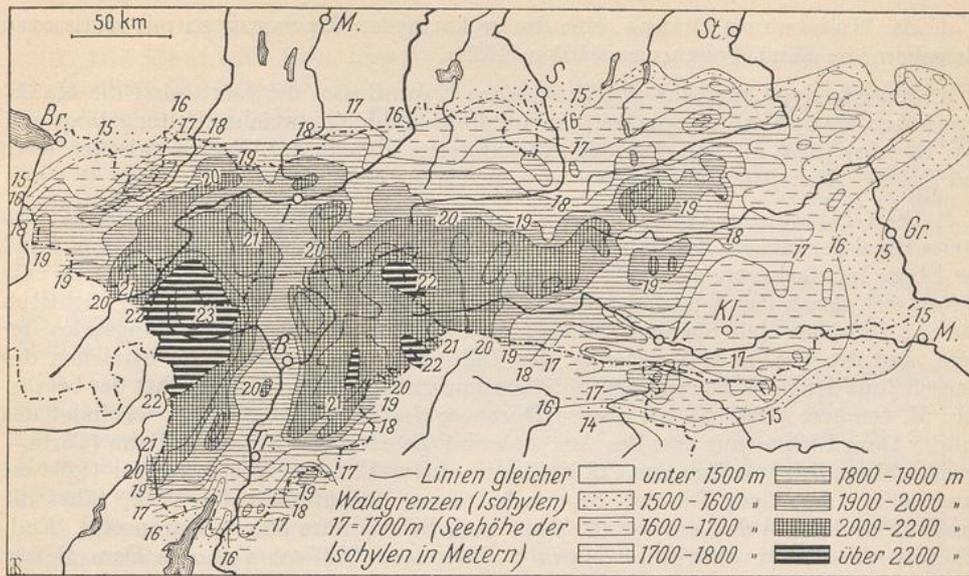
<sup>1</sup> Imhof, Die Waldgrenze in der Schweiz. Beitr. z. Geophysik IV, 1900; Marek, Die Waldgrenze in den österr. Alpen. Pet. Mitt. Erg.-H. 168, 1916.



68. Veränderungen des Rhônegletschers. (Nach dem Geographischen Lexikon der Schweiz.)



69. Höhengrenzen am Ortler. (Nach M. Fritsch.)



70. Waldgrenzen in den Österreichischen Alpen. (Nach R. Marek.)

einzelnen kommt auch bei ihr der Einfluß der Exposition und namentlich der kalter und austrocknender Winde, aber auch der Bodenart in Betracht, indem der Kalkboden die Waldgrenze herabdrückt, Schieferboden sie hinaufrückt.

9. Topographische Übersicht der Alpen. Durch die Querlinie Genfer See—Rhônequertal—Großer St. Bernhard (2472 m)—Dora Baltea zerfallen die Westalpen in zwei große Abschnitte von ähnlichem geologischen Bau, aber verschieden nach ihrer Streichrichtung und ihrer landschaftlichen Physiognomie: die Französisch-Italienischen und die Schweizer Alpen. (Vgl. Tafel I und II bei S. 64/65.)

A. Die Französisch-Italienischen Alpen gliedern sich nach ihrem inneren Bau in vier Zonen: eine äußere Kalkalpenzone und zwei kristallinische Zonen, die durch einen breiten Gürtel von weicheren Schiefen getrennt werden (Zone des Briançonnais); doch ist die Anordnung des Flußnetzes davon zumeist unabhängig, so daß eine scharfe Abgrenzung der einzelnen Gruppen durch Tiefenlinien oft Schwierigkeiten macht. Wir nennen die Gruppen, angefangen von S, ohne den vier Zonen zu folgen:

a. Die Ligurischen Alpen, zwischen dem Passo dei Giovi (472 m) und dem Col di Tenda, das schmale Verbindungsglied zwischen Alpen und Apennin längs der italienischen Riviera; von mehreren Pässen überschritten, erreichen sie im Kalkgipfel der Cima Marguareis 2649 m.

b. Die Seealpen (Alpes Maritimes), das erste Glied der äußeren kristallinischen Zone, ein echtes Hochgebirge, mit dem Zentralmassiv der Rocca dell'Argentera (3397 m) und einer breiten, wild zerrissenen westlichen Kalkzone, die sich an dem alten Provençalischen Gebirge staut; sie wird durchbrochen vom Var und vom Verdon.

Nördlich vom Col dell' Argentera (1995 m), zwischen der Stura, einem Nebenfluß des Po, und der zur Durance fließenden Ubaye, gewinnen die Alpen an Breite, indem nun auch die innere kristallinische Zone auftritt; sie bildet

c. die Cottischen Alpen zwischen der Stura und der Dora Riparia mit dem Monte Viso (3843 m), der nahe dem Rand der Piemontesischen Ebene sich erhebt und die Quellen des Po enthält. Jenseits des breiten Längstales der Durance, das der Zone des Briançonnais folgt, erhebt sich in der äußeren Zentralzone

d. das Massiv von Oisans, eine der großartigsten Alpengruppen mit zerrissenen Gletschern, im Mont Pelvoux zu 4103 m Höhe.

e. Jenseits des Längstales des Drac, eines Nebenflusses der Isère, sind die Kalkalpen des Dauphiné vorgelagert, ein waldloses, schluchtenreiches Faltengebirge mit dem Dévoluy (2793 m) und dem öden verkarsteten Plateau des Vercors zwischen Isère und Drôme. Ihre Ausläufer reichen nach W bis ins Rhônetal.

f. Die Grajischen Alpen, zwischen der Dora Riparia und der Dora Baltea; das zweite Glied der inneren Zentralzone, bereits mit NO-Streichen, gipfelt nahe dem Rand der Ebene im stark vergletscherten Gran Paradiso (4061 m). In der Schieferzone entwickelt sich durch das Eindringen der Täler von W und O eine Gruppe von wichtigen Pässen: Zwischen den obersten Stücken der Tarantaise, des oberen Längstales der Isère, und des Val de la Maurienne, des Tales des Arc, vermittelt im Streichen der inneren Zone der Col d'Iséran (2700 m). Aus dem Tal der Dora Riparia führt der befahrbare M. Genève (1855 m) zur oberen Durance; der M. Cenis (2084 m) verbindet das Tal der Dora Riparia mit dem des Arc, während die nach ihm benannte Bahn (Turin—Lyon) südwestlich von ihm den Col Fréjus in einem 12,3 km langen Tunnel (1294 m) durchbohrt. Aus dem Tal der Romanche, eines Nebenflusses des Drac, führt die Straße über den Col de Lautaret (2050 m) nach Briançon im oberen Durancetal. Endlich geht die Straße über den Kleinen St. Bernhard (2157 m) von der Dora Baltea zur oberen Isère.

g. Nördlich vom Massiv von Oisans und dem Tal der Romanche zieht sich eine lange Kette dahin mit sehr mannigfaltigem Bau, in dem einige kleinere Massivkerne, wie der von Belledonne (2981 m) und von Vanoise (3861 m), die Fortsetzung der äußeren Massivzone anzeigen. Vorgelagert sind ihr jenseits des breiten unteren Längstales der Isère und des Arc

h. die Savoyischen Kalkalpen, ein nach W überschobenes Faltenbündel, in dem die Gruppe der Grande Chartreuse zwischen Grenoble und Chambéry zu 2087 m herausragt. Von ihr zweigen nach N die ersten Ketten des Juragebirges ab, beiderseits der breiten Talfurche von Chambéry, die Rhône- und Isèretal verbindet und den Lac du Bourget enthält. In einer nördlichen Querfurche liegt der Lac d'Annecy; eine weitere ist das Tal der Arve, das bis an den Fuß der Zentralzone vordringt.

i. Diese erreicht ihre gewaltigsten Höhen und großartigsten Formen in dem allseits von Tiefenlinien scharf umgrenzten Massiv des Montblanc (4810 m). Im NW verbindet der Col de Balme (2204 m) das Tal der Arve oder von Chamonix mit dem Rhônetal bei Martigny; im N und O führt aus dem Val de Ferret, einem Seitental der Dranse, der Col Ferret (2540 m) ins Val Ferret, das ins Tal der Dora Baltea mündet, und endlich gelangt man aus diesem über den Col de la Seigne (2510 m) zurück zur Arve. Der Hauptkamm ist nach SO gerückt, so daß dorthin der steilere, über 3300 m hohe Abfall sich richtet; nach W fließen die größeren Gletscher ab, das aus mehreren Eisströmen zusammengesetzte Mer de Glace und der Glacier dell' Argentera. Aus ihren Firnfeldern ragen als scharfe Zacken die Aiguille du Géant, du Tour u. a. heraus.

k. In der äußeren Sedimenthülle des Montblancmassivs erhebt sich über dem Rhônequertal die Dent du Midi zu 3260 m; nach N fällt diese Kette steil zum sanftwelligen Mittelgebirge des Chablais ab, das sich zum Südufer des Genfer Sees abdacht. Aus dem Tertiärhügelland zwischen den Savoyischen Kalkalpen und dem Jura ragt der isolierte Kalkklotz des M. Salève über Genf zu 1380 m auf.

B. Die Schweizer Westalpen. In ihnen scheidet die Tiefenlinie Rhônetal (Wallis)—Furkapaß (2436 m, Bild 133)—oberstes Reußtal (Urserental)—Oberalppaß (2048 m)—Rheintal einen südlichen und einen nördlichen Gebirgszug.

## a. Die südlichen Schweizer Alpen.

1. Die Penninischen oder Walliser A. zwischen Gr. St. Bernhard und der Simplonlinie (2010 m): Wallis—Diveria—Toce—Langensee sind wohl die großartigste aller Alpengruppen, gekennzeichnet durch eine deutlich fiederförmige Gliederung. Der schwach geschartete Hauptkamm erreicht im Monte Rosa 4638 m, im Matterhorn 4505 m (Bild 136); in nördlichen Seitenkämmen stehen Weiß- (4512 m) und Rothorn und die Mischabelhörner (Dom 4554 m) beiderseits des Tals von Zermatt, zu dem der Gorner Gletscher herabsteigt. Auf der Signalkuppe (4561 m) liegt das von Mosso begründete Laboratorium für Hochgebirgsforschung.

2. Die Lepontischen A. bis zu dem von der Gotthardbahn durchzogenen Tal des Tessin mit dem M. Leone (3560 m) und der Gotthardgruppe (Pizzo Rotondo 3196 m).

3. Die Adulagruppe bis zur Splügenfurche mit dem Rheinwaldhorn (3398 m). Beide Gruppen bestehen vorwiegend aus Gneisen und Schiefen und sind, mit Ausnahme des inneren Teiles des Gotthardmassivs, durch starke und tiefe Zertalung, schroffe Hochgebirgsformen trotz mäßiger Höhen und geringe Vergletscherung charakterisiert. Südlich von ihnen liegen

4. die Luganer A. zwischen Langen- und Comer See, beiderseits des herrlichen Luganer Sees, mit nur wenig über 2000 m Höhe und schon südlichem Landschaftscharakter; sie bilden den Beginn einer südlichen Kalkzone.

## b. Die nördlichen Schweizer Alpen.

1. Die Freiburger Hochalpen zwischen Rhônequertal und der Gemmilinie (2329 m) Kandertal-Wallis mit steilem Abfall nach S zum Wallis und den Kalkgipfeln der Diablerets (3222 m), des Wildhorns (3264 m) und Wildstrubels (3253 m); ihnen vorgelagert sind die almenreichen, rund 2500 m hohen Freiburger Voralpen mit den Tälern der Simme und Saane.

2. Die Berner Hochalpen (Berner Oberland oder Finsteraarhornmassiv) zwischen Gemmi, Wallis, Grimselpaß (2165 m), Aaretal und dem durch das Delta der Lütschine zerlegten Seental des Briener und Thuner Sees; sie sind die größte und gletscherreichste Massenanschwellung der Alpen aus vorwiegend kristallinem Material mit Jungfrau (4166 m, am Jungfraujoch in 3460 m das höchstgelegene Observatorium Europas), Eiger, Mönch, Schreck-, Wetter- und Wellhorn im mauerartigen Nordabfall, dem Finsteraarhorn (4275 m) und Aletschhorn (4182 m) nahe dem Südrand, inmitten der riesigen Firnfelder der beiden Grindelwald-, des Unter- und Oberaar-, des Fiescher- und Aletschgletschers.

3. Die Urner A. nach O bis zum Reußtal, nach N bis zur Linie Vierwaldstätter und Sarner See, Brünigpaß-Aaretal mit den Stöcken des Titlis (3239 m) und Dammasstockes (3633 m) und dem zerrissenen Rhône-gletscher; sie bestehen schon vorwiegend aus der gefalteten Hülle des Aaremassivs. Die Linie vom Reußtal über den St. Gotthard (2112 m) ins Tessin kreuzt sich bei Andermatt mit der erwähnten Längstalfurche. Ferner führt aus dem obersten Rhönetal der Nufenenpaß (2440 m) und aus dem obersten Rheintal der Lukmanierpaß (1917 m) ins Tessingebiet, aus diesem der Bernhardinpaß (2063 m) ins Tal des Hinterrheins, so daß hier ein Gebiet größter Durchgängigkeit vorliegt.

4. Die Glarner A., zwischen Reuß- und Rheintal gelegen und nach N bis zur Linie Klausenpaß (1952 m)—Linthtal—Walensee reichend, sind vorwiegend aus Kalk aufgebaut und erreichen im Tödi 3623 m.

5. Die Berner Voralpen zwischen Thuner und Vierwaldstätter See mit weicheren Formen bestehen vorwiegend aus Molasse und Flysch und gipfeln im Kalkstock des Pilatus (2133 m).

6. Die Schwyzer A., (Bild 128) gleichfalls vorwiegend mit dem Charakter der Voralpen, setzen sich aus Molasse, Flysch, Kalkklippen und Kalkbergen zusammen. Zu ihnen gehören der Rigi (1800 m) zwischen Vierwaldstätter und Zuger See und im O über dem Linthtal der mächtige Stock des Glärnisch (2920 m).

7. Die St. Galler und Appenzeller A. (Bild 124), nördlich vom Walensee beginnend mit den Kurfürsten (2309 m) und dem Säntis (2500 m), bestehen vorwiegend aus Kreidekalken, denen waldige Flysch- und Molasseberge bis zum Bodensee vorgelagert sind.

C. Die Ostalpen. a. Die nördliche Zone, Flysch- und Kalkgebirge umfassend, reicht bis zu der Längstalfurche: Ill-Klostertal-Arlberg (1802 m)–Stanzertal-Inntal bis Wörgl-Elmauer Sattel-Griesenpaß-Filzensattel-Fritztal-Paß Eben-Ennstal-Admont-Eisenerz-Aflenz-Mürztal-Semmering (980 m). Die Flyschzone besitzt nur im W zwischen Bodensee, Rhein und Iller größere Selbständigkeit, wo sie mit Kreidekalken den Bregenzer Wald (Hoher Ifen 2230 m) aufbaut; im übrigen bildet sie die sanften Vorberge der Kalkzone. Diese hat bis zum Kitzbühler Achental echten Kettencharakter mit mehreren durch Längstäler getrennten, scharfzackigen parallelen Ketten; weiter östlich herrscht der Plateaucharakter.

1. Die Algäuer und Lechtaler A. liegen zu beiden Seiten des Lechtals: Die Parseier Spitze (3038 m) ist der höchste Gipfel dieser Zone.

2. Die Nordtiroler Kalkalpen reichen vom Fernpaß (1210 m) zwischen Gurgl- und Loisachtal bis zur Kitzbühler Ache und bestehen:

α. aus dem Wettersteingebirge zwischen Fernpaß und Seefelder Sattel (1185 m, Inn-Isar) mit der Mieminger Kette und der Zugspitze (2963 m), dem höchsten Gipfel des Deutschen Reiches (Bild 184),

β. dem Karwendelgebirge bis zur Querlücke des Achensees, aus vier Parallelketten aufgebaut (Birkkarspitze 2756 m),

γ. der Rofangruppe bis zum Quertal des Inn (Hochiß 2299 m) und

δ. dem Kaisergebirge (2344 m; Bild 185).

3. Die Salzburger Kalkalpen bis zum Paß Pyhrn (945 m) tragen in ihrer Hochalpenzone Plateaucharakter mit riesigen, scharf umrandeten und gipfelarmen Kalkstöcken aus vorwiegend schwebend lagernden Triaskalken und mit intensiver Verkarstung; die seenreichen Voralpen sind meist kegelförmige Dolomitberge. Einen Übergang zum Kettentypus stellen im W die Waidringer A. zwischen Kitzbühler Ache und Saalachtal (Loferer und Leoganger Steinberge 2634 m) dar. Die großartigste Entfaltung erfährt der Plateautypus in den Berchtesgadener A. rings um den Königssee in der vergletscherten Übergossenen Alm (Hochkönig 2938 m) und im Steinernen Meer (2651 m), schärfer gebaut ist die Watzmanngruppe (2714 m) und der Hohe Göll (2522 m); beiderseits des Salzachdurchbruchs stehen das Hagengebirge (2391 m) und das Tennengebirge (2428 m), weiter östlich das Dachsteinplateau (2996 m) und jenseits der obersten Traun das Tote Gebirge (2514 m). Den Voralpen gehört u. a. der Schafberg (1780 m) an, der zwischen den Seen des Salzkammerguts isoliert aufragt. Diese gruppieren sich um das Becken von Ischl, in dem die Traun den Abfluß des Wolfgangsees aufnimmt; eine tiefere Stufe erfüllt der Mondsee, schon ins Vorland hinaus treten der Atter- oder Kammersee und der Traunsee, aus dem die Traun abfließt. In einem höheren Talbecken der Traun liegt der allseits von Felswänden umschlossene Hallstätter See, hinter jüngeren Moränenwällen am Fuß des Toten Gebirges der Grundel- und der Altausseeer See, in einem in das Dachsteinplateau sich hineindrängenden Trogtal die beiden Gosauseen. Nördlich vom Attersee erhebt sich aus dem welligen Vorland der Hausruckwald zu 800 m.

4. Die Österreichischen Kalkalpen reichen vom Paß Pyhrn bis zur Ostgrenze der Alpen, wo sie an der sogenannten Thermenlinie gegen das Wiener Becken abbrechen.

Piz Argient (3950 m).

Crast'ngluzza (3872 m).

Piz Bernina (4052 m).

Piz Morteratsch (3754 m).



← Berninapark.

**Blick auf den Morteratsch-Gletscher von der Berninastrasse aus.**

Hinter den geöffneten Bergkullissen, die das dunkelgrüne Kleid des Nadelwaldes tragen, breitet sich fächerförmig der mächtige, 18 qkm große Gletscher, der zwischen schneebedeckten Riesenbergern eingebettet und durch eine breite Mittelmoräne geteilt ist. Aus seinen Gletscherorten entsendet er den Morteratschbach.

Pontresina. →



**Zell am See.** Nahe dem linken Ufer der reizenden Salzach blinkt aus den grünen Matten eines schmalen Tales ein mit allen Reizen der Alpenwelt ausgestatteter Seespiegel hervor. Der liebliche Ort Zell schmückt die Halbinsel, die von Giebhähen am Fuß der aussichtsreichen Schmittenhöhe in den See hineingehaut ist. Auf der Mitte des Sees und am östlichen Ufer erschließt sich ein überwältigender Blick auf die im Gletscherschmuck glänzenden Hohen Tauern. Die nördlichen Vorposten des Großglockners beherrscht die kühngeformte Pyramide des Kitzsteinhornes (3204 m).

Sie gliedern sich wieder deutlich in dolomitische Voralpen und einen Hochalpenzug, auch mit vorwiegendem Plateaucharakter. Ihm gehören an: die schärfer aufgelösten Ennstaler Alpen beiderseits des Durchbruchs der Enns im „Gesäuse“ (Hochtor 2372 m), der Hochschwab (2278 m), Schneeberg (2075 m) und die Raxalpe (2009 m); vor den Voralpen (Sengsengebirge, Ötscher 1892 m) erreicht die Flyschzone im äußersten O größere Breite im Wiener Wald (893 m), der an der Donau endet.

b. Die Schieferalpen liegen zwischen der genannten Längstalfucht und einer zweiten, breiteren, aber unterbrochenen Tiefenlinie, die im W aus dem Zillertal über die Gerlosplatte ins Salzachtal und über die Wagreiner Höhe ins Ennstal, von da über den Schobersattel (849 m) ins Liesing-, Mur- und Mürztal zieht und die erstere Linie am Semmering erreicht. Zwischen diesen Linien liegen im W die Tuxer Schieferalpen beiderseits des unteren Zillertals, ferner die aussichtsreichen Kitzbühler A. und die Salzburger Schieferalpen; im O die erzeichen Eisenerzer A.; die Höhen dieser meist durch rundliche Mittelgebirgsformen gekennzeichneten Gruppen übersteigen meist nur wenig 2000 m.

c. Die Gneisalpen oder die Zentralzone der Ostalpen liegt zwischen dem Südrand der Schieferalpen und der großen südlichen Längstalfurche, die vom Comer See durch das Addatal und über den Apricasattel zum Oglio, über den Tonalepaß (1884 m) in die Judikarienlinie (Noce-, Sarca-, Chiesetal) zieht und sodann den Tälern der Etsch, des Eisack, der Rienz und jenseits des Toblacher Feldes (1210 m) dem der Drau bis zum östlichen Gebirgsrand folgt.

1. Die Rätischen A. zwischen der Splügenfurche im W und der Linie: Addatal-Stilfser Joch (2758 m, der höchste befahrbare Paß der Alpen), -oberstes Etschtal-Reschen-Scheideck (1510 m)-Inntal. Durch die schräg zum Gesamtstreichen des Gebirges verlaufende Tiefenlinie Meratal (Bergell)-Maloja (1817 m)-Inntal (Ober- und Unterengadin) zerfallen sie in zwei nahezu gleich große Abschnitte, die wieder durch tiefe Täler und Pässe in zahlreiche kleinere Gruppen aufgelöst sind. In der nördlicheren Hälfte sind im Rätikon (Scesaplana 2967 m) noch mächtige Kalkmassen über Schiefer des Prätigaus aufgeschoben, während eine kristallinische Deckscholle die vergletscherte Silvretta-gruppe (Piz Linard 3414 m) aufbaut; sie bilden die schwer wegsame Grenzmauer zwischen Vorarlberg und der Schweiz. Weiter südlich in der Albulagruppe führen die Straßenzüge des Flüela-, Julier- und Albulapasses vom Rheingebiet ins Engadin. Aus diesem bildet der Berninapaß (2330 m) einen bequemen Übergang zur oberen Adda, der Ofenpaß (2155 m) zur oberen Etsch. Dadurch zerfällt die südöstliche Abteilung in die gewaltige, stark vergletscherte Berninagruppe (Piz Bernina 4052 m), die wieder vorwiegend aus aufgeschobenen Kalkschollen bestehenden Münstertaler A. und die Spölalpen. Ungefähr in der Mitte des ganzen Gebietes liegt das berühmte Hochtal des Oberengadin (rund 1800 m) mit seinen kleinen Hochseen und herrlichen Arven- und Lärchenwäldern, überragt von mehr als 3000 m hohen Eisgipfeln.

2. Die Ortlergruppe zwischen der Stilfser Joch- und Tonalelinie, dem oberen Vintschgau und der Judikarienfurche trägt abermals eine Kalkscholle über einem Schiefersockel und besitzt am Fuß des Ortlers (3902 m) und der Königspitze (3857 m) den mächtigen Suldengletscher.

3. Die Ötztaler A. zwischen Reschen-Scheideck und der Brennerlinie (1370 m), dem Inn- und dem Etschtal, sind die gewaltigste Massenerhebung der Ostalpen mit deutlich stockförmiger Gliederung. Die Hauptgruppe oder Venter A. kulminieren in der Wildspitze (3774 m) und der Weißkugel (3746 m) und beherbergen den durch seine verheerenden Ausbrüche berühmtesten Vernagtferner. Im NO gliedert das eiförmige Ötztal die Stubai A. (Zuckerhütl 3517 m) ab, im SO sind zwischen dem Passeier Tal, dem befahrbaren Jaufenpaß (2433 m) und dem Ridnauntal die Sarntaler A. eine niedrigere Bergwelt aus Porphyry und weicheren Schiefeln.

4. Die Hohen Tauern. Östlich vom Brenner treten an Stelle der Gebirgsstöcke langgestreckte Gebirgsketten mit ausgesprochen fiederförmiger Gliederung. Diesen Typus haben schon die in zwei Hauptketten angeordneten Zillertaler A. (Bild 189; Hochfeiler 3523 m), deren vier „Gründe“ sich stufenförmig zum einförmigen Zillertal vereinigen. Sie gehören geologisch bereits dem großen Tauernbogen an, der von der Birnlücke (2672 m) zwischen Krimmler- und Ahrental in schwach nach N konvexer Krümmung, geschlossen und nur durch hochgelegene Saumpfade („Tauern“) überschreitbar, nach O bis zum Katschbergpaß (1640 m) zwischen oberstem Murtal und Liesertal reicht. Durch diese Einsattelungen zerfallen die Hohen Tauern in die Venediger- (3660 m), Glockner- (3798 m), Goldberg- (3258 m) und Hochalmgruppe (3355 m). Den Höhepunkt hochalpiner Szenerie erreicht die Umrahmung der Pasterze, des größten ostalpinen Gletschers, den die Schieferpyramide des Großglockners überragt (Bild 199). In der erzeichen Goldberggruppe trägt der Sonnblick (3105 m) die dritthöchste ständig bewohnte Siedlung und Wetterwarte Europas. Unregelmäßiger als die zum Salzachlängstal (Pinzgau, Pongau) sich abdachende Nordseite ist die Südseite gegliedert, wo durch die Täler der Isel und Möll eine Reihe von vorgelagerten Gruppen, wie die Rieserferner (3440 m), die Deferegggen-, Schober- und Kreuzeckgruppe umrandet werden.

5. Östlich der Linie Taurachtal-Radstädter Tauern (1738 m)-Katschberg spaltet sich die Zentralzone in zwei Hauptzüge. Den nördlichen bilden zwischen Enns- und Murtal die gleichfalls fiederförmig gegliederten und karreichen, aber bereits gletscherfreien Niedern Tauern (Hochgolling 2863 m); den südlichen zwischen Mur und Drau.

6. die Norischen A., die nur mehr inselartig Hochgebirgsformen tragen. Der westliche Teil bis zum Neumarkter Sattel (840 m) zwischen Mur und Gurk umfaßt die Gurktaler A. (Eisenhut 2441 m), der östliche die in zwei parallelen Rücken beiderseits des Lavanttales angeordneten, NS streichenden Lavanttaler A. (Saualpe und Zirbitzkogel 2397 m, Koralpe 2144 m). Aus dem oberen Lavanttal führt der Obdacher Sattel zur Mur. Von hier zweigt nach NO ein langer Zug ab, der durch das Quertal der Mur in die Gleinalpe (1997 m) und die Fischbacher A. (1783 m) zerlegt wird und, mehrfach unterbrochen, durch das Rosalien- und Leithagebirge bis zur Donau bei Hainburg sich fortsetzt. Im SO verbindet sich mit der Koralpe der Poßbruck und jenseits der Drau, zum Teil von ihr durchbrochen, die Granitmasse des Bachergebirges (1540 m). Dadurch entsteht die Umrahmung der weiten, nach S durch die Mur geöffneten Grazer Bucht, eines jungen Kesselbruchs, der durch den Vorsprung der Günser Berge (830 m) von einem anderen weiter im N getrennt ist. In sanften Hügelwellen tönen sich alle diese Mittelgebirgsgruppen der oststeirischen Randgebirge gegen die Ebene aus. Gegen S aber umrahmen die Norischen Alpen das weite Klagenfurter Becken, gleichfalls ein junges Senkungsfeld und Zungenbecken des Draugletschers, aus dem einzelne Pfeiler noch über 1000 m aufragen. Zum Drautal öffnet sich von N das Tal des Ossiacher Sees, im Becken selbst liegt der Wörther See und der kleine Faakersee.

d. Die südliche Zone der Ostalpen besitzt infolge des häufigen Gesteinwechsels und des Nebeneinanders von Stöcken und Ketten besonderen Formenreichtum.

1. Die Bergamasker A. zwischen Adda und Ogliotal (M. Redorta 3037 m) zeigen auf ihrem Hauptkamm noch die unmittelbare Berührung von Kalk und kristallinem Gestein. Gleichfalls von Schiefen umgeben sind die mächtigen Granitmassen

2. der vergletscherten Adamello- (3554 m) und Presanellagruppe (3564 m), getrennt durch das Tal der obersten Sarca. Östlich von ihnen folgt

3. das Etschbuchtgebirge zwischen Judikarienlinie und Etschtal, aus NNO-streichenden Kalkketten bestehend; sie enthalten zwischen Brescianer A. und dem M. Baldo den Gardasee und gipfeln in der wild zerrissenen Brentagruppe (Cima Tosa 3176 m); im nördlichen Teil führt die Mendelstraße (1350 m) vom Sulzberg (Val di Sole) zur Etsch.

4. Die Südtiroler Dolomiten bis zur Linie Sextental-Kreuzbergpaß (1638 m)-Piave-Val Sugana zeigen die größte Mannigfaltigkeit der Formen und Farben: im W ein durchschnittlich 1200 bis 1600 m hohes, zerschluchtetes Porphyrplateau, darüber mit jähren Wänden aufragend die in Türme und Zinnen aufgelösten Klötze von Kalk und Dolomit der unteren Trias (Latemar, Rosengarten [Bild 194], Langkofel, Sella, die vergletscherte Marmolata, 3344 m, Palagruppe u. a.), im S abgeschlossen durch den Granitstock der Cima d'Asta (2848 m). Östlich vom Gader- und Cordevoletal bilden geschichtete Kalke der oberen Trias die ähnlich scharf individualisierten Stöcke der Ampezzaner „Dolomiten“ (M. Cristallo 3199 m).

5. Die Voralpenzone der Lessinischen und Vicentinischen Alpen bildet waldarme Höhen von bereits südlichem Landschaftscharakter, zwischen denen Brenta- und Piavetal, dieses zum Becken von Belluno erweitert, nach S führen.

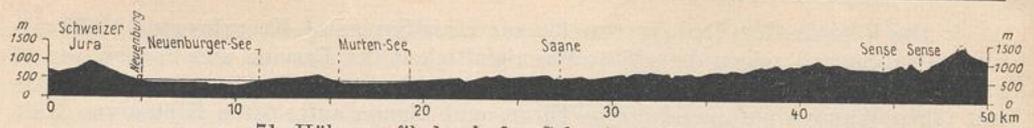
6. Östlich vom Piavetal dehnt sich der vorwiegend aus paläozoischen Kalken und Schiefeln aufgebaute Drauzug aus. Noch vorherrschend Triaskalke setzen die nördliche Zone, die Gailtaler A. zwischen Drau- und Gailtal (Sandspitze 2863 m), zusammen. Eine geschlossene Mauer bildet südlich vom Gailtal die meist aus paläozoischen Kalken aufgebaute Karnische Hauptkette (Kellerwand 2810 m), überschritten vom Plöckenpaß (1360 m); ihnen vorgelagert sind im S die zahlreichen Ketten der Venezianischen A. (C. dei Preti 2703 m) beiderseits des Längstals des oberen Tagliamento. Die Karnische Hauptkette wird jenseits des Durchbruchs der Gailitz und des 800 m hohen Übergangs ins Fellatal fortgesetzt von der Kette der Karawanken (Hochstuhl oder Stou 2239 m, Bild 198), die sich jenseits des Loiblpasses (1370 m), der das Klagenfurter und das Laibacher Becken verbindet, in einzelne Stöcke (Hochobir 2141 m) auflöst. Zwischen dem Seeberger Sattel (1220 m) und dem Sanntal steigen die Steiner A. (Grintoue 2559 m) nochmals zu schroffen Kalkhochgebirgsformen an; dann folgt das Berg- und Hügelland von Untersteiermark und Unterkraain.

7. Die Julischen A. sind der nach SO abschwenkende Gebirgsast. Sie beginnen am Paßknoten von Tarvis, von wo der Predilpaß (1162 m) zum Isonzo führt, gipfeln im Triglav (2864 m) als wildes Kalkgebirge und setzen sich jenseits von Sora und Idria im Karst fort.

#### SCHWEIZER MITTELLAND UND SCHWEIZER JURA

1. Das Schweizer Mittelland (Abb. 71). Als Glied des Nördlichen Alpenvorlandes schaltet sich zwischen Alpen und Jura, vom Genfer See mit bis auf 40 km zunehmender Breite bis zum Bodensee reichend, als weitgespannte Schichtmulde eine Zone von Hochflächen und Hügelländern ein, die nach ihrer Lage als Schweizer Mittelland, nach ihrer Zusammensetzung auch als Schweizer Molasseland bezeichnet wird. Den Untergrund bilden nämlich überall die in der ersten Alpenkette aufgefalteten jungtertiären Molasse-schichten (Sandsteine, Mergel, Konglomerate), die hier nur in wenige, sehr breite Wellen gelegt sind oder ganz flach lagern. Die Oberflächenformen sind aber vorwiegend durch die Wirkungen der eiszeitlichen Gletscher bestimmt, die teils Moränenwälle und breite, später wieder zerschnittene Schotterebenen aufgeschüttet, teils moränenumgürtete Seen sowohl am Gebirgsrande, als im Innern des Vorlandes, hier schon vielfach zu Mooren zusammengeschumpft, hinterlassen haben. Dazu kommen zerschnittene Molassehochflächen und Drumlinlandschaften. Der dadurch bedingte stete Wechsel des Bodens erzeugt das eigentümliche Mosaikbild von Wäldern, Wiesen, Feldern und Wasserflächen.

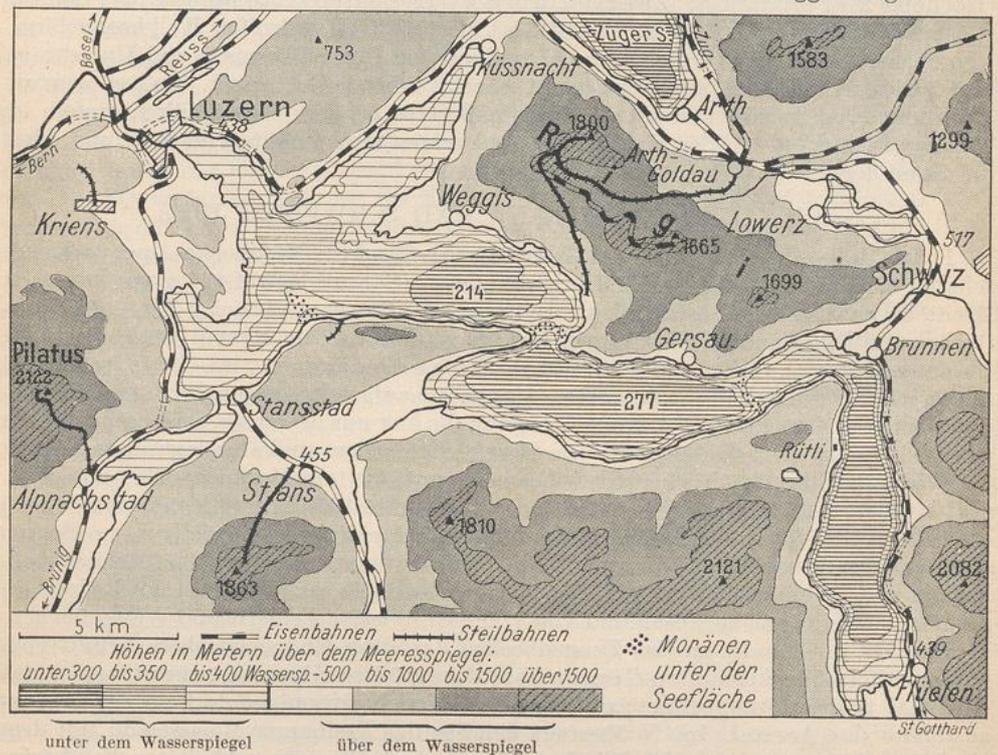
Der SW des Landes ist das Zungenbecken des alten Rhône-gletschers, erfüllt vom halbmondförmig gekrümmten Genfer See, dem größten Alpensee, gegen den sich das Rhône-tal trichterförmig öffnet; ebenso mündet trichterförmig unterhalb des Rhône-ausflusses das Arvetal. Im N überragt den See das Freiburger Molasseland mit dem M. Jorat (930 m) und dem M. Pélérin (1084 m), und diese ausgearbeiteten Sandsteinrücken setzen sich, im Gibloux 1212 m hoch, zwischen den Tälern der Sense, Saane und



71. Höhenprofil durch das Schweizer Mittelland.

Broye bis zur Aare fort, die nach ihrem Austritt aus dem Gebirge das Vorland in breitem, stellenweise verengtem Tal quert und dann in das Bereich der Jurarandseen tritt. Diese liegen im Zungenbecken des östlichen Armes des Rhônegletschers der Würmeiszeit, der, am Jurarand gestaut, bis unterhalb Solothurn reichte. Neuenburger und Bieler See (216 bzw. 41 qkm groß) werden durch den Zihlkanal verbunden und durch die Zihl und Aare entwässert, die übrigens zum größten Teil in den Bieler See geleitet ist (Abb. 105); ferner ist das kleine Becken des Murtensees durch die Broye mit dem Neuenburger See verbunden. Durch diese und andere Entsumpfungs- und Regulierungsarbeiten (sogenannte Juragewässerkorrektion 1867—1883) wurden die drei Seespiegel gesenkt, den Verschotterungen und Stauhochwassern durch die Aare, ihre Zuflüsse und die aus dem Jura kommenden Flüsse Einhalt getan und 32 qkm Neuland gewonnen. Heute sind weitere Arbeiten in Vorbereitung.

Das Berner Molasseland ist durch den jungdiluvialen Aare- und Emmengletscher beeinflusst; häufig sind hier Trockentäler, die früher dem Abfluß der Eisschmelzwässer dienten, und junge Flußverlegungen. Aus dem Alpenrand springt die Molassegruppe des Napf (1410 m) vor, die ihre regelmäßige Zertalung normaler, vom Eis nicht beeinflusster Wassererosion dankt; hingegen sind weiter abwärts Frienis- und Bucheggberg (650 m) vom Eis modellierte Molasse-Inselberge. Östlich der Wigger beginnt das



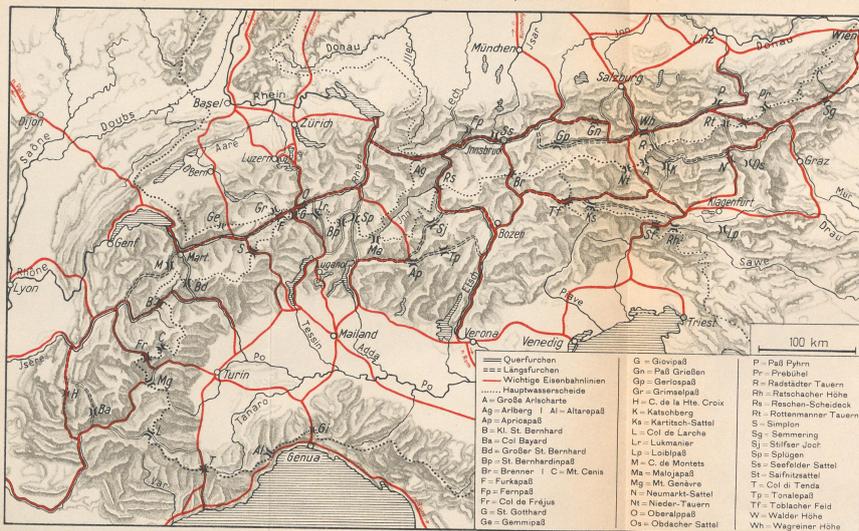
72. Der Vierwaldstätter See. (Nach A. Heim und dem Geographischen Lexikon der Schweiz.)  
 Alle Seeflächen sind waagrecht schraffiert. Zahlen in der waagchten Schraffur = tiefste Punkte der Seebecken.

m  
1500  
1000  
500  
0  
km

l,  
e  
t,  
r  
e  
t  
n  
-  
i  
e  
d  
r  
r  
e  
-  
g  
s

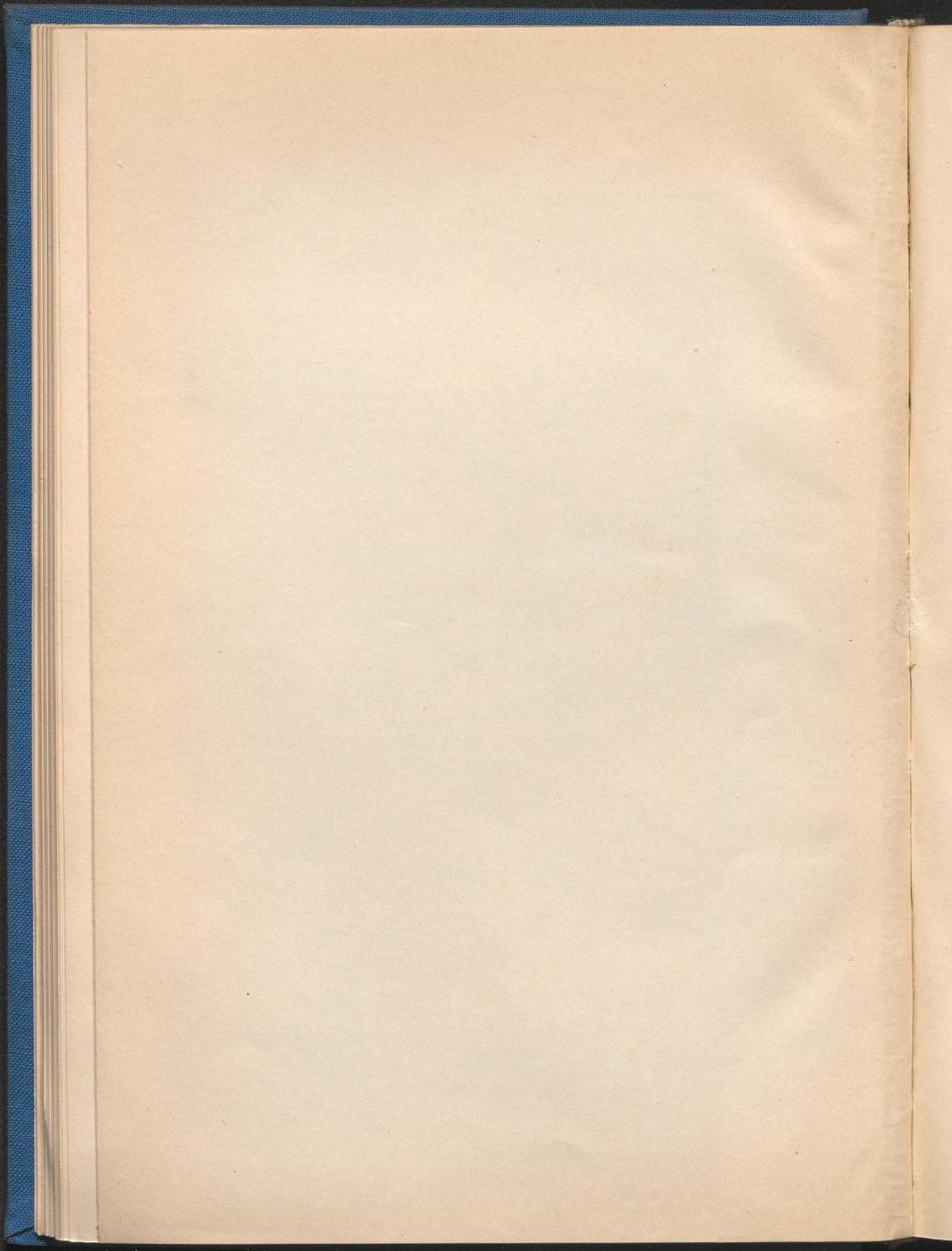


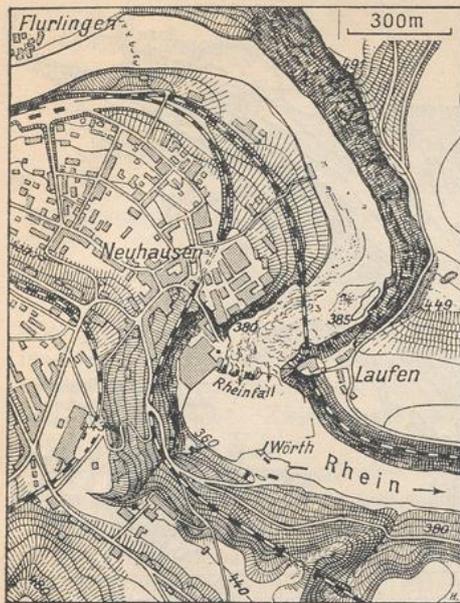
Die natürliche Wegsamkeit der Alpen:  
Hauptfurchen, Hauptpässe, Hauptbahnen



Handbuch II der E. von Seyditzschen Geographie

Ferdinand Hirt in Braunkau

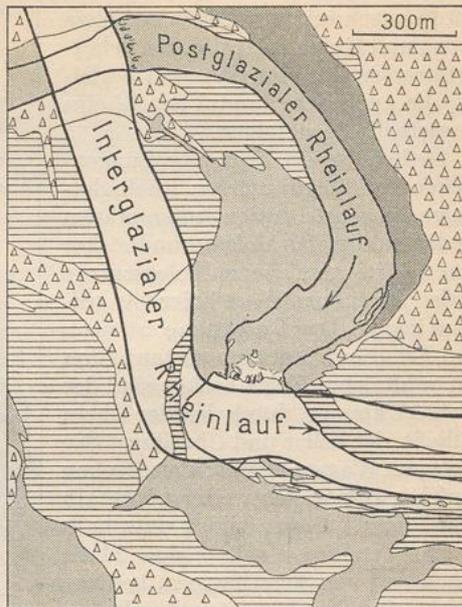




73. Der Rheinfall bei Schaffhausen.

(Nach A. Heim.)

Der Rheinfall liegt dort, wo eine Kalkbank den Strom kreuzt und dieser sich in das von Schotter und Moräne erfüllte interglaziale Bett stürzt (vgl. Abb. 74). Norden links.

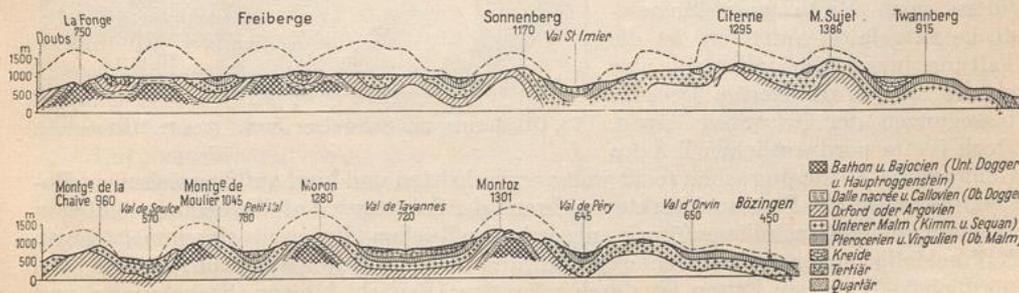


74. Änderungen des Rheinlaufs bei Schaffhausen.

(Nach A. Heim.)

■ Molasse    □ Jurakalk    ▲▲▲ Grundmoräne  
 ▨ Niederterrasse    ▩ Hochterrasse

Moränengebiet der noch in der Würmeiszeit vereinigten Reuß- und Linthgletscher, deren Scheidewand gegen den Rheingletscher der Rücken Kreuzegg-Bachtel (1120 m)-Tannenberg bildete, während der Albiszug (918 m) mit dem Ütliberg bei Zürich nur wenig über das Eis aufragte. Im Zungenbecken des letzten Reußgletschers liegt der Vierwaldstätter See (Abb. 72), dessen zahlreiche, in Gestalt eines verschobenen Kreuzes angeordnete Teilbecken samt dem Zuger See vom Stammbecken des Urner Sees ausgehen und durch Moränenschwellen und Gesteinsrippen voneinander getrennt sind. In Zungenbecken von Seitentälern liegen westlich der Reuß der Sempacher, Baldegger und Hallwiler See. Gleichfalls weit ins Vorland hinaus tritt der Züricher See im Becken des Linthgletschers. Sein Abfluß, die Limmat, durchbricht in einem alten, auf der Molassedecke angelegten Tal die letzte Jurakette, die Lägern (860 m), und erreicht wenig unterhalb der Reuß die Aare, die ihrerseits in ähnlichen kurzen Durchbrüchen einzelne Sporne des Jura abschneidet. Der vereinigte Durchbruch aller Gewässer der



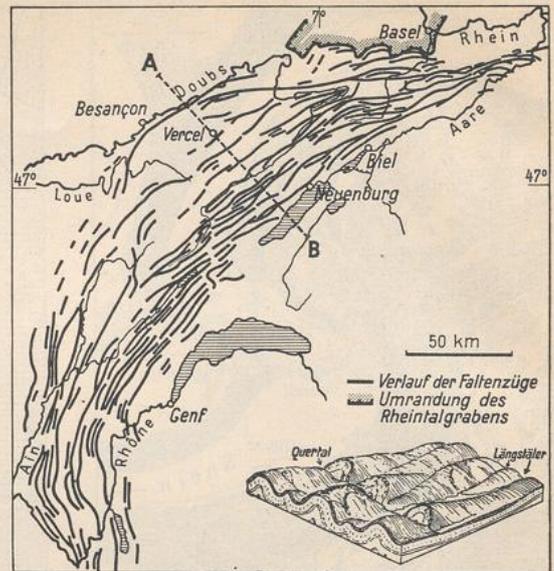
75 und 76. Geologische Profile durch den Schweizer Jura. (Nach A. Heim.)

v. Seydlitz, Handbuch. 27. Bearbtg. II.

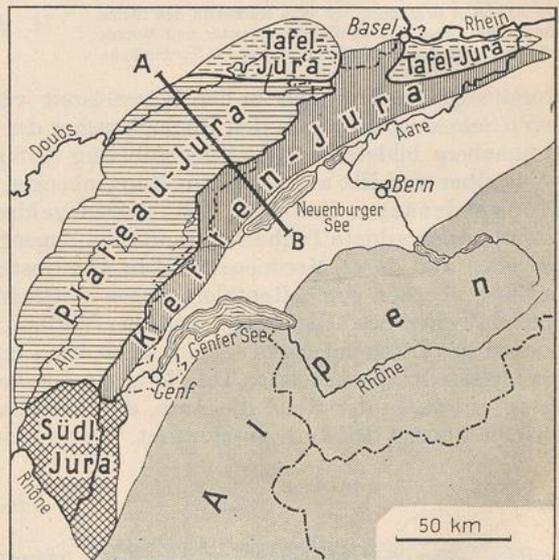
Nordwestschweiz zum Rhein zwischen Brugg und Koblenz ist von den Schotterterrassen der vier Eiszeiten begleitet, die auch dem Engtal des Rheins abwärts bis Basel folgen.

Östlich davon liegt das Zungenbecken des jungdiluvialen Rheingletschers, innerhalb dessen Jungmoränen wieder zahlreiche Molasserundhöcker oder eisfrei gebliebene Molasseberge sowie Drumlins in radialer Anordnung liegen. Der Bodensee ist noch zum Teil durch Moränen gestaut. Von den zahlreichen Zweigbecken sind der seichte Untersee, durch den der Rhein abfließt, der Zeller und Überlinger See noch von Wasser erfüllt; das Becken der Thur öffnet sich weiter unterhalb zum Rhein. Dieser bildet unterhalb seiner Wendung nach S den 24 m hohen Fall von Schaffhausen, bedingt durch eine Bank harter Jurakalke, während ein altes verschüttetes Rheintal in SW-Richtung durch den Klettgau führt (Abb. 73/74). Die durch die Schwelle verzögerte Tiefenerosion begünstigt die Erhaltung des Bodensees in seiner heutigen Spiegelhöhe.

2. Der Schweizer Jura<sup>1</sup>. Über das Schweizer Mittelland steigt zwischen Rhône und Aare überall unmittelbar die erste Kette des Schweizer Jura auf. Er ist der Typus eines verhältnismäßig einfach gebauten jungen Faltengebirges, aufgebaut aus vorwiegend kalkigen Ablagerungen der Jura-, im südlichen Teile auch der Kreideformation (Abb. 75 bis 77). Da in den großen Muldentälern noch Reste einer Molassedecke mitgefaltet auftreten, ist die Faltung jungtertiär (pliozän), also ebenso alt wie die letzten Deckenbewegungen der Schweizer Alpen. Doch ist im nordwestlichen Teil des Gebirges die Abtragung schon recht weit vorgeschritten und hier, auf französischem Boden, überwiegt der Plateaucharakter, während der Schweizer Anteil einen regelmäßigen Wechsel von breiten, kulissenförmig angeordneten Rücken, die jeweils einem meist gegen NW schiefliegenden Gewölbe entsprechen, und Muldentälern zeigt (Abb. 78/79). Die nördlichste Zone von Falten ist durch mächtige Überschiebungen, Stauchungen und

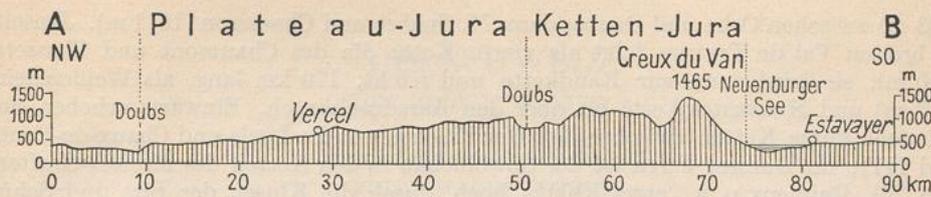


77. Tektonische Leitlinien des Schweizer Jura. (Nach A. Heim.)



78. Gliederung des Schweizer Jura. (Von Fr. Machatschek.)

<sup>1</sup> Machatschek, Der Schweizer Jura. Pet. Mitt. Erg.-H. 150, 1905.



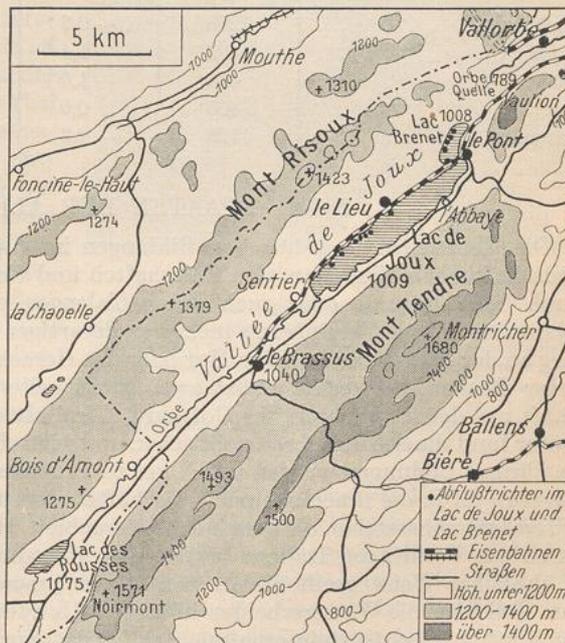
79. Höhenprofil durch den Schweizer Jura. (Die Linie A-B in Abb. 77 und 78 gibt die Lage des Profils an.)

Abscheren tektonischer Klippen höchst kompliziert gebaut; sie bildet die Grenze gegen den ungefalteten und nur von Brüchen mosaikartig zerstückelten Tafeljura, der sich über den Rhein im Plateau des Randen (924 m) und im Deutschen Jura fortsetzt und im W an der Fortsetzung des Schwarzwaldabbruches endet. Ein Seitenstück zu ihm ist der südlich vom Sundgauer Senkungsfeld gelegene Elsgauer Jura, der bis zur Lücke von Belfort reicht. Zwischen beiden großen Tafeln dringt der Faltenjura noch ein Stück weit gegen N vor.

Die Talbildung im Schweizer Kettenjura folgt zum Teil den tektonischen Mulden, die aber zumeist durch tiefe Quertäler, sogenannte Klusen, verbunden werden. Diese sind teils antezedente Durchbrüche, wie die Klusenreihen der Birs und Schüb, teils an Stellen von Einsenkungen der Faltenachsen gelegen. Vielfach hat die Erosion den Kern der Gewölbe erreicht und dann im Streichen weicher Schichten verlaufende hochgelegene Täler, sogenannte Comben, geschaffen. Das Vorherrschen des Kalkes läßt alle Karsterscheinungen zur Geltung kommen, besonders auf den Hochflächen des Französischen Jura. Ein typisches Polje ist das Tal des Lac de Joux, dessen unterirdischer Abfluß wieder als Quelle der Orbe zutage tritt (Abb. 80). Im allgemeinen aber ist der Schweizer Kettenjura ein wiesen-, wald- und wasserreiches Mittelgebirge mit pittoresken Felsformationen, namentlich in den Klusen und in den durch Untergrabung der Kalke und Ausräumung entstandenen Zirkustälern. Einförmiger ist der Landschaftscharakter des Tafeljura, in dem sich über die einstigen Bruchschollen eine im Miozän entstandene, rund 600 m hohe Abtragungsfäche hinwegzieht, und der von einem vielverzweigten Talnetz zum Rhein hin zerschnitten ist.

Infolge der rostförmigen Anordnung der Ketten und Täler läßt sich keine einzige Kette durch das ganze Gebirge verfolgen. Den südlichsten schmalsten Teil durchbricht die Rhône. Die östliche Randkette erreicht in der Crêt de la Neige 1723 m, in der Dôle 1680 m; sie wird vom Col de la Faucille (1323 m) überschritten, von der Orbe durchbrochen und endet nahe dem Süden des Neuenburger Sees. Die zweite Kette bildet den Noirmont und die Dent de Vaultion (1486 m), die dritte jenseits der Vallée und Lac de Joux (Abb. 80) den M. Risoux

Mont Risoux. Die zweite Kette bildet den Noirmont und die Dent de Vaultion (1486 m), die dritte jenseits der Vallée und Lac de Joux (Abb. 80) den M. Risoux



80. Lac de Joux mit Versickerungstrichtern.

5\*

(1463 m) zwischen Orbe und Doubs, dann M. Suchet und Chasseron (1611 m). Jenseits des breiten Val de Travers folgt als vierte Kette die des Chaumont und Chasseral (1610 m), sie wird dann zur Randkette und reicht, 170 km lang, als Weißenstein- (1477 m) und Hauensteinkette bis über den Aaredurchbruch. Einwärts erheben sich zahlreiche kurze Ketten zwischen den Hochflächen von Le Locle und Chau-de-Fonds (Bild 117); im Berner Jura ist der Gewölbebau in den Ketten des Montoz-Graitery (Abb. 76), Raimeux u. a., etwa 1300 m hoch, durch die Klusen der Birs und Schüb prächtig aufgeschlossen. Diese Ketten verschmelzen gegen W und nördlich vom Val St. Imier im Plateau der Freiberge (Abb. 75), als dessen Westgrenze der Doubs in schluchtartigem, gewundenem Tal und als Grenze von Schweiz und Frankreich fließt, um sodann die nördliche Randkette, die Lomontkette, zu durchbrechen. Von hier reichen die einförmigen Plateauflächen des Französischen Jura noch weit nach W und fallen endlich mit einer Steilstufe zur Saônesenke ab.

3. Das Klima der Westschweiz hat echt mitteleuropäisches Gepräge, gemildert durch die westliche Lage, also bereits mit Anklängen an ozeanische Verhältnisse. Die Schwankungen der Monatsmittel betragen meist unter 20°; sehr milde Winter hat der SW des Mittellandes, besonders die nördlichen Gestade des Genfer Sees, wo sich unter dem Schutze der steil abfallenden Molassehöhen klimatische Oasen mit Inseln mediterranen Pflanzenwuchses entwickeln. Sehr rauh ist das Klima auf den Höhen des Jura. Dieser hält aber auch einen Teil der Niederschläge vom Mittellande ab, so daß dieses im Schutze der Juraketten verhältnismäßig trocken ist. Während sonst Sommerregen überwiegen, haben die westlichsten Teile bereits Herbstregen; das Minimum der Niederschläge fällt überall in den Winter. Die folgende Tabelle zeigt für einige Stationen der Westschweiz die wichtigsten klimatischen Werte:

Ort	Meereshöhe in m	Temperatur in ° C			Niederschlag in cm
		Januar	Juli	Jahr	
Basel . . . . .	278	— 0,3	19,0	9,4	77
Zürich . . . . .	493	— 1,4	18,4	8,5	114
Neuenburg . . . . .	488	— 1,0	18,8	8,9	94
Genf . . . . .	405	0,0	19,3	9,5	87
Chaumont . . . . .	1128	— 2,3	14,4	5,6	100

## 2. DIE STAATEN DER ALPENLÄNDER

Die Keimzellen zu politischen Bildungen im Alpengebiet lagen in den natürlichen landschaftlichen Einheiten, den Talschaften und Gauen, die in der Regel von einander durch hohe Käme oder auch durch Talengen getrennt sind. Größere Bildungen entstanden durch Vereinigung mehrerer derartiger Gaue, wie z. B. das Erzstift Salzburg an der Salzach und oberen Mur oder das Herzogtum Kärnten rings um das Klagenfurter Becken. Als echte Paßstaaten entwickelten sich die Schweizer Eidgenossenschaft um den Paßknoten des Gotthard, Tirol als das Land beiderseits des Brenners. Später fand die Schweiz ihren politischen und wirtschaftlichen Schwerpunkt im Vorland, die übrigen Bildungen wurden von N her zu Provinzen größerer Staaten (Österreich und Bayern), da ja die inneren Alpenlandschaften dem nördlichen Vorland nach Natur und Wirtschaft näherstehen als dem Mittelmeergebiet. Heute ist die natürliche Einheit Tirol durch das Vordringen Italiens bis auf und über die Hauptwasserscheide zerstört, und in ähnlicher Weise greift Südslawien in das innerösterreichische Verkehrsgebiet und zum Teil über die Wasserscheiden hinüber. Als zwerghaftes Sondergebilde hat sich das Fürstentum Liechtenstein erhalten, das früher dem Großstaat Österreich eng verbunden war, nunmehr aber seinen wirtschaftlichen Anschluß an die Schweiz gefunden hat.