

Wir werden zunächst die erstere zu betrachten haben, in den Nebenzonen aber weiter noch mehrere Specialgebiete, und zwar die Grauwackenzonen, die nördlichen Kalkalpen, die Wiener Sandsteinzone und die südlichen Kalkalpen, denen sich die auf unser Staatsgebiet fallenden Gebirge des Balkansystems unmittelbar anschließen, abgesondert behandeln.

### 1. Centralzone.

Die Centralalpen oder die krystallinische Mittelzone der Alpen besteht durchweg aus Gesteinen der archaischen Epoche, unter welchen allerorts die krystallinischen Schiefergesteine über die krystallinischen Massengesteine weitaus vorwalten. Die Grenzlinie übrigens, welche dieselben von den Sedimentgesteinen scheidet, stimmt nicht überall genau mit jener überein, welche man vom orographischen Standpunkte zwischen den Centralalpen und den Kalkalpen gezogen hat. So finden wir beispielsweise auf der Karte Seite 27 die Gruppen des Hochschwab und der Weitsch, die aus mesozoischen Kalksteinen bestehen, noch der Centralzone zugezählt, anderseits sind die ganzen Ortler Alpen und die Adamello-Gruppe, sowie im Osten das Bachergebirge, obgleich sie zum Theil oder ganz aus krystallinischen Gesteinen bestehen, mit der südlichen Nebenzone vereinigt, und analoge Abweichungen ergeben sich auch an anderen Stellen. Auch mag hier gleich hervorgehoben werden, daß, wenngleich die Centralzone das eigentliche Herrschfeld der archaischen und die Nebenzonen jenes der Sedimentgesteine bilden, sich doch einerseits beträchtliche Massen der letzteren, an manchen Stellen der mittleren Kette, in isolirten Schollen über den krystallinischen Gesteinen vorfinden, wie z. B. an der Landesgrenze in den Ortler Alpen oder am Brenner, oder endlich auf der zu den steirischen Alpen gehörigen Stangalpe, und daß anderseits an manchen Stellen der südlichen, nicht aber auch der nördlichen Nebenzonen Inseln krystallinischer Gesteine aus den umgebenden Sedimentgesteinen emporragen. Die wichtigsten der letzteren auf unserem Staatsgebiete sind der gewaltige, von krystallinischen Schiefergesteinen umgebene Granitstock der Cima d'Alta in Südtirol, der schmale Zug von Glimmerschiefer, welcher der Einsenkung des Gailthales in Kärnten folgt, im Westen aber mit der Centralzone doch in Verbindung steht, und ein ähnlicher langer und schmaler Zug von krystallinischen Schiefer- und Massengesteinen, der südlich von der Karavankenkette, den Längsthälern der Miß und Savoria entlang, fortstreicht.

So wenig wie in der Bodenplastik, ebensowenig zeigt sich auch in der geologischen Zusammensetzung im Gebiete der Mittelzone eine regelmäßige, dem westöstlichen Hauptstreichen des ganzen Gebirges folgende Anordnung. Hier wie in anderen Gebieten hat man erkannt, daß von den drei Hauptarten der krystallinischen Schiefergesteine der Gneiß das tiefste und älteste, der Glimmerschiefer das nächst jüngere und der Thonschiefer das jüngste Gebilde ist. Keines dieser Gesteine aber erscheint, der ganzen Erstreckung der Centralkette

entlang, in regelmäßig fortstreichenden Zonen. Es bedarf Karten von großem Maßstabe, um die Art ihrer Vertheilung ersichtlich zu machen, und viel zu weit würde es uns führen, wollten wir versuchen, dieselbe ins Einzelne zu verfolgen. Nur eines wollen wir andeuten: in dem westlicheren Theile unserer Alpen und noch mehr in den Schweizer Alpen zeigen sich häufig ausgedehnte, mehr weniger elliptisch geformte Gebirgsstöcke, die aus den ältesten Gesteinsarten, Gneiß, oder wie namentlich in den Schweizer Alpen, dem sogenannten Protogyn, einem Gneiß, in welchem der Glimmer durch ein grünes, talkartiges Mineral ersetzt ist, bestehen. In ihren mittleren Theilen zeigen diese als „Centralstöcke“ bezeichneten Massen eine granitartige Structur, nach der Peripherie zu stellt sich deutlicher und deutlicher Schieferung und Schichtung ein, und mantelförmig sind sie dann weiter von den Gesteinen der sogenannten Schieferhülle umgeben, in der unter Anderem auch die sonst wenig verbreiteten Chlorit-schiefer, Talk-schiefer, dann krystallinische Kalksteine u. s. w. reichlich vertreten sind. Die größte dieser Centralmassen auf unserem Gebiete ist jene der Tauern, deren Schieferhülle man beispielsweise bei einer Wanderung durch das Fuscher-, Kauriser- oder Gasteinerthal durchschreitet, während weiter im Süden der Centralgneiß zu den dominirenden Höhen des Hochnarr, Ankogel, Hafner-spiz u. s. w. sich erhebt.

Anderer derartige Centralmassen kann man in den Gebirgen der Östhaler-Gruppe und im Selbrettagebirge erkennen, und auch in dem östlichsten Theile unserer ganzen Zone an der Südseite des Wechsel-Rosaliagebirges hat man noch eine analoge Anordnung der Gesteine nachgewiesen.

Hier im Osten senken sich die immer mehr an Höhe abnehmenden krystallinischen Gesteine allmählig unter die bedeckende Hülle jüngerer und jüngster Sedimentgesteine. Der mittlere Theil der Centralzone findet schon an der Grazer Bucht in den Umgebungen von Köflach, westlich von der genannten Stadt, seinen Abschluß. In nordöstlicher Richtung streichen aber die krystallinischen Schiefer in einem zusammenhängenden Zuge fort über den Wechsel und das Rosaliagebirge, und in der gleichen Richtung tauchen dann die kleinen krystallinischen Inseln der Rusterberge und des Leithagebirges empor, welche sichtlich die Verbindung mit den krystallinischen Stöcken der Karpathen herstellen. Ein analoger Zug erstreckt sich südlich von Graz nach Südost. Zusammenhängend noch ist derselbe im Posruck- und Bachergebirge bis gegen Marburg und Windisch-Feistritz zu verfolgen, und weiter reihen sich in gleicher Richtung die krystallinischen Inseln des Agramer Gebirges, des Moslaviner Gebirges, des Slavonischen und des Peterwardeiner Gebirges an, welche zu den ausgedehnten archaischen Gebieten in Serbien, dem Banate und Siebenbürgen hinüber führen.

Echte krystallinische Massengesteine sind, wie schon erwähnt, in unseren Alpen verhältnißmäßig nur sehr untergeordnet entwickelt. Die bedeutendsten Partien derselben finden sich in der Adamello-Gruppe, in welcher der sogenannte Tonalit- oder Adamello-

granit, ein, wie sich aus den Wirkungen, die er auf die umgebenden Nebengesteine ausgeübt hat, ergibt, jüngeres aus Plagioklas, Quarz, schwarzem Glimmer und Hornblende bestehendes Gestein, in einer geschlossenen, noch weit über die Landesgrenze hinaus ausgebreiteten Masse zu Tage tritt; weiter in der Cima d'Alta nördlich von Strigno in Tirol, dann in den nördlichen Umgebungen von Brixen, wo ein ansehnlicher östlich bis über Brunek hinaus fortstreichender Zug von echtem Granit zu Tage tritt, endlich in den Kottenmanner Tauern und im Bachergebirge, die ebenfalls größere Granitstöcke einschließen.

In den westlicheren Theilen der Alpen, wo dieselben zu den höchsten Gebirgsmassen aufgestaut erscheinen, zeigen sich auch die größten Verwicklungen im Gebirgsbau. Vergeblich, so scheint es, mühte sich bisher der Scharfsinn und oft auch die Phantasie der Geologen ab, die Faltungen, Überstürzungen und Knickungen der Schichten, die Verschiebungen, Brüche und Verwerfungen ganzer Gebirgstheile in dem wilden Chaos der Felsmassen, deren ursprünglichen Zusammenhang eine ungezählte, Jahrtausende hindurch thätig gewesene Erosion noch unkenntlicher gemacht hat, im Einzelnen zu entwirren und zu erklären. Wir müssen uns hier damit begnügen, in der fortschreitenden Abkühlung des Erdballs selbst und in der durch sie bewirkten Contraction, welche eine Zusammenschiebung der starren Außenrinde und Gebirgsaufstauung zur Folge haben mußte, also in der letzten Ursache der plastischen Gestaltung der Erdoberfläche überhaupt auch die der Gestaltung der Alpenkette zu erkennen, ohne in das Detail der widerstreitenden Meinungen einzugehen, welche bezüglich der einzelnen Episoden in der Geschichte des Baues unseres Gebirges herrschen.

Dieser Bau des Gebirges, die Schieferung und Schichtung der vorwaltenden Gesteine, die Art der Verwitterung der letzteren, die von ihren mineralogischen Bestandtheilen abhängig ist, endlich die Erosion bedingen einerseits die äußeren Formen des Gebirges und andererseits seine Eignung für den Pflanzenwuchs und damit auch seinen culturellen Werth für die Bewohner.

Die Zeichnung der Krimler Tauern gibt ein treffliches Bild von der Physiognomie der Gipfel und Thäler in dem Hochgebirge unserer Centralalpen. Oft in längeren Zügen an einander gereihte Pyramiden, Spitzen und Zacken, meist nach der einen Seite entsprechend der Neigung der Schichten in mehr weniger steilen Platten abfallend, an der entgegengesetzten Seite, wo die Schichtköpfe zu Tage stehen, in zerrissenen Formen abstürzend, dazwischen enge, seltener von senkrechten, häufiger von steil abfallenden Wänden begrenzte Thäler bilden den Charakter derselben, der sich auch, wengleich in gemilderten Formen, in den minder hoch ansteigenden Gebirgen im östlichen Theile unserer Kette zu erkennen gibt.

Die Verwitterung, die hauptsächlich nach Maßgabe des größeren oder geringeren Quarzgehaltes langsamer oder rascher vorschreitet, erzeugt namentlich bei den Feldspath



Die Drimlfer Tauern.

führenden Gesteinen einen thonigen fruchtbaren Boden, der aber doch der steil geneigten Gehänge wegen nur wenig den Ackerbau lohnt. So sehen wir, abgesehen von den vollkommen sterilen felsigen Hochgipfeln und den mit Firn- und Gletschereis erfüllten Hochmulden und Hochthälern, die höheren Theile des Gebirges über der Baumgrenze von Graswuchs bedeckt, die tieferen meist von Wald, dem leider nicht überall die nöthige Schonung zu Theil wird, bekleidet und nur auf sanfteren Gehängen und auf dem meist schmalen Alluvialboden der Thäler dürftigen Ertrag liefernde Felder.

Auch an Schätzen des Mineralreiches sind unsere Centralalpen durchaus nicht reich. Der einst lebhaft betriebene Bergbau auf Edelmetalle in den Hochgebirgen der Tauern, in welchen sich der Bergmann zum Theil erst durch das Gletschereis den Weg zu dem festen Gestein bahnen mußte, ist meist zum Erliegen gekommen, nicht sowohl infolge eines Ausgehens oder einer Verarmung der Erzlagerstätten, sondern wohl hauptsächlich infolge des Sinkens der Preise der Edelmetalle selbst im Vergleiche zu jenem der Lebensmittel, welcher es unmöglich macht, mit dem Erzeugniß der Arbeit den Preis derselben zu decken. Das einzige Erzvorkommen von wirklich höherer nationalökonomischer Bedeutung in unseren Centralalpen ist jenes von Spatheisensteinen an verschiedenen Stellen, namentlich aber am Erzberg bei Hüttenberg, welches der blühenden kärntnerischen Eisenindustrie zur Grundlage dient. Die mächtige Lagerstätte von Zinkblende und Spatheisenstein, die stellenweise auch Bleiglanz und Kupferkies führt, am Schneeberg im hinteren Theile des Pässeierthales in Tirol hat bei ihrer Ausbeutung mit zu großen Schwierigkeiten zu kämpfen, als daß ein bedeutenderer Ertrag derselben zu erwarten stände, und andere Erzlagerungen wie die von silberhaltigem Bleiglanz bei Laas in Tirol und bei Ober-Feiring in Steiermark, die verschiedene Erze führenden Quarzgänge bei Klausen in Tirol, der Kupferkies, der in mehreren Gegenden im Chlortschiefer eingelagert vorkommt, haben eine mehr nur locale Bedeutung. Von anderen Mineralien wollen wir noch das Vorkommen von weißem krystallinischem Marmor, der sich zu Bildhauerarbeiten eignet, bei Laas und Göflan in Tirol und das von Smaragd im Habachthale in Salzburg erwähnen.

Noch müssen wir, bevor wir das Gebiet der krystallinischen Mittelzone gänzlich verlassen, mit wenigen Worten der Sedimentgesteine gedenken, die innerhalb dieses Gebietes sporadisch sich vorfinden. Die Schollen älterer Sedimentgesteine, die schon früher erwähnt wurden, gehören zum größten Theile der paläozoischen Epoche an. Als eine derartige Scholle ist auch die muldenförmig den krystallinischen Schiefen aufgelagerte Masse von Thonschiefern und Kalksteinen zu betrachten, die am Ostende der Centralkette, in der Grazer Bucht, auftritt und der Hauptsache nach der Devonformation angehört. Von größerer Bedeutung für uns aber sind die Neogenablagerungen, die an mehreren Stellen, namentlich in dem östlichsten Theil der Centralkette, den Grund größerer Thäler in

horizontaler Schichtenstellung ausfüllen. Nicht nur bietet ihre Oberfläche dem Ackerbau eine willkommene Betriebsstätte, sondern viele derselben bergen auch reiche Braunkohlenflöze, welche in den an mineralischem Brennstoffe sonst so armen Alpen von großem Werthe sind. Die meisten dieser Ablagerungen deuten durch die organischen Reste, die sie enthalten, auf eine Bildung durch Absatz aus Süßwasser, nur im Lavantthale in Kärnten enthalten sie Meerconchylien, ein Beweis, daß dieses Thal zur Neogenzeit mit der offenen See in Verbindung stand. Die ihres Kohlenreichthums wegen wichtigsten dieser Ablagerungen sind jene im Mürzthal und im Murthal bei Johnsdorf nächst Judenburg. — Die im orographischen Theile erwähnten Bergterrassen endlich, die in dem Gebiete der Centralalpen, noch verbreiteter in jenem der Nebenzone vorkommen, bestehen aus horizontalen Bänken von mehr weniger festen Conglomeraten und Sandsteinen der Diluvialformation.

## 2. Grauwackenzone.

Die Grenzen zwischen der Centralzone und den beiden Kalkzonen der Alpen sind, wie schon in dem orographischen Theile hervorgehoben wurde, und zwar deutlicher nordwärts und weniger deutlich südwärts durch ostwestlich verlaufende Längsthäler, die eine nahezu continuirliche Furche in der Masse des Hochgebirges bilden, bezeichnet. Der Untergrund dieser Gebiete wird hauptsächlich von Gesteinen der paläozoischen Epoche eingenommen, unter welchen Kalksteine gegen die vorwaltend entwickelten Thonschiefer, Sandsteine und Conglomerate zurücktreten. Nach einem Trivialnamen, der aber lange schon Eingang in die Wissenschaft gefunden hat und zunächst für die ältesten, oft conglomeratartigen Sandsteine, dann für die ältesten Sedimentgesteine überhaupt angewendet wurde, bezeichnet man die Züge dieser Grenzgesteine als die Grauwackenzone. Ihre weitere Gliederung ist, da sie im Allgemeinen nur selten deutlich erkennbare Petrefacten führen, mit großen Schwierigkeiten verbunden, doch ist es nach und nach gelungen, alle vier paläozoischen Hauptformationen in denselben nachzuweisen. Ihre geringere Festigkeit im Vergleiche mit jenen der krystallinischen Silikatgesteine der Mittelzone einerseits und den dichten massigen Gesteinen der Kalkzonen andererseits begünstigte die Erosion und veranlaßte in dieser Weise die Ausfurchung jener langgestreckten Tiefgebiete, welche für die Alpenbewohner eine außerordentlich hohe culturelle Bedeutung besitzen. Die breiten, tief eingesenkten Thalböden mit sanfteren Gehängen bieten einerseits die einzigen größeren Flächen für die Besiedlung und den Ackerbau im Innern des Gebirges und erleichtern andererseits die Anlage von Verkehrswegen, welche naturgemäß hauptsächlich den Thälern folgen.

Aber auch in bergmännischer Beziehung birgt namentlich die nördliche Grauwackenzone reiche Schätze, ja wohl die reichsten der Alpen überhaupt. Ihr gehören die berühmten Spath Eisensteinvorkommen an, die sich aus der Gegend von Reichenau, am Fuße des