



Geologische Übersicht.



erst die Auffassung der Stellung, die der Mensch, wenn auch auf höchster Stufe, doch innerhalb und nicht außerhalb der unendlichen Reihe von Lebewesen einnimmt, die seit unvordenklichen Zeiten unseren Planeten bewohnen, hat zur vollen Erkenntniß der Abhängigkeit geführt, in welcher wir, ungeachtet unserer geistigen Überlegenheit, von der natürlichen Beschaffenheit unserer Wohnsitze sowohl, als auch von der Einwirkung unserer Zeitgenossen aus dem Thier- und Pflanzenreiche stehen.

Die Oberflächengestaltung des Landes, die Art und Weise seiner Bewässerung, seine klimatischen Verhältnisse, die Beschaffenheit und Lagerung der Bodenarten und Gesteine, welche seinen Untergrund zusammensetzen, endlich selbst auch die Thiere und Pflanzen, welche demselben eigenthümlich sind, beeinflussen, ja bedingen vielfach nicht allein die physische Constitution, sondern theilweise auch die intellectuellen und moralischen Eigenschaften der Völkerracen, welche dasselbe bewohnen.

Schon in der vorangegangenen orographischen und hydrographischen Übersicht wurde auf diese Einwirkung hingewiesen; sie ist es aber auch, welche uns den Rahmen vorzeichnet, innerhalb dessen sich die folgenden Ausführungen über die geologische Beschaffenheit unserer Monarchie bewegen sollen.

Die geologische Landesdurchforschung, ja das Studium der geologischen Wissenschaften überhaupt hat in neuerer Zeit bei uns außerordentliche Fortschritte gemacht. Den kräftigsten Impuls dazu gab die im Jahre 1849 erfolgte Gründung der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien, deren Mitglieder und Schüler nicht nur ihrer nächsten Aufgabe, der systematischen Durchforschung des Kaiserreiches, mit hingebendem Eifer nachkamen,

sondern die auch vielfach zu Arbeiten außerhalb der Grenzen desselben, ja bis in die entferntesten Welttheile berufen, die Wissenschaft selbst förderten und allerorts für dieselbe Propaganda machten. — Neben dieser Anstalt sehen wir heute in gleicher Richtung thätig die königlich ungarische geologische Landesanstalt in Budapest, die im Jahre 1868 gegründet wurde, sehen wir theilnehmend an der Arbeit die von den Landesvertretungen in Böhmen und Galizien bestellten Aufnahmegeologen, sowie zahlreiche Vereine und Privatpersonen, die ihre Kräfte theilweise oder ganz dem gleichen Zwecke widmen, sehen wir aber endlich auch durch an allen Hochschulen des Reiches errichtete besondere Lehrkanzeln für Geologie unsere Wissenschaft verbreitet und zur Geltung gebracht.

Eine reiche Summe von positiven Kenntnissen wurde durch diese Arbeiten bereits gewonnen; bis in das weitestgehende Detail sind die Gesteinsarten, welche an der Zusammensetzung unserer Gebirge Antheil nehmen, untersucht, die einzelnen Arten und Abarten nach ihrer Zusammensetzung und nach der Zeit ihrer Bildung von einander geschieden, und auf Karten in großem Maßstabe sind ihre Verbreitung und ihre Lagerungsverhältnisse ersichtlich gemacht, in umfangreichen Publicationen findet der Mann der Wissenschaft wie der Praktiker, der die Producte des Mineralreiches verwerthet, oder dessen Thätigkeit irgendwie von der Beschaffenheit und der Vertheilung der Gesteine abhängig ist, die für ihn erwünschte Belehrung. Nur in den knappsten Umrissen können wir es hier versuchen, die für das Allgemeine wichtigsten Verhältnisse zur Darstellung zu bringen, deren Kenntniß wir den erwähnten Untersuchungen verdanken.

Wirft man einen Blick auf eine geologische Karte des Reiches und vergleicht man diese mit einer Höhenkarte desselben Gebietes, so wird man sofort die Abhängigkeit der Oberflächengestaltung von der geologischen Zusammensetzung erkennen. Andere Gesteinsarten herrschen in den Gebirgen und andere in dem Tieflande vor; in jeder Gebirgsgruppe wieder sind im Allgemeinen die Hochgebirge oder höheren Theile überhaupt anders zusammengesetzt als das Mittelgebirge und das vorliegende Hügelland, und wieder von anderer Beschaffenheit sind isolirte Bergkuppen, welche in einzelnen Gegenden, wie z. B. im böhmischen Mittelgebirge oder an den Ufern des Plattensees in Ungarn, aus der Ebene oder dem Hügellande emporragen.

In den Hochgebirgen und höheren Theilen der Mittelgebirge herrschen vielfach Gebilde der sogenannten archaischen oder azoischen Epoche, die altkrystallinischen Gesteine, die aus Quarz und aus in Krystallen erscheinenden Silikaten wie Feldspath, Glimmer, Hornblende u. s. w. bestehen; sie lassen sich weiter scheiden in krystallinische Schiefergesteine, die sich durch schiefrige Structur und durch ihre Absonderung in regelmäßige Bänke, sogenannte Schichtung auszeichnen, und in krystallinische Massengesteine, die zwar häufig Zerklüftung, aber keine Schieferung und Schichtung zeigen.

Die krystallinischen Schiefergesteine sind die ältesten uns überhaupt bekannten Gesteine der Erde; zur Zeit ihrer Bildung — über die Art und Weise, wie diese erfolgte, haben wir zwar zahlreiche Hypothesen, aber keine auf Beobachtungen gestützte besser begründete Theorie — belebte vielleicht noch kein organisches Wesen unseren Planeten; sie bilden vielmehr allerorts die Unterlage der mächtigen Reihe von Versteinerungen führenden Sedimentgesteinen, auf welche wir später zurückkommen wollen. Ihre wichtigsten Abarten sind: Gneiß, bestehend aus Quarz, Feldspath und Glimmer; Glimmerschiefer, bestehend aus Quarz und Glimmer, dessen Bestandtheile makroskopisch ausgebildet, das heißt mit freiem Auge erkennbar sind, und Phyllit oder krystallinischer Thonschiefer, der dieselben Mineralien enthält, aber in so kleinen Körnchen und Schüppchen, daß man dieselben erst unter dem Mikroskop in der anscheinend gleichförmigen Masse unterscheiden kann. Von weiteren hierher gehörigen Gesteinen, die aber nur weit geringere Verbreitung in unseren Gebirgen erlangen, seien noch erwähnt: Hornblendeschiefer, Chloritschiefer und Talkschiefer, durch das Vorherrschen der Mineralien bezeichnet, von welchen sie die Namen haben, und krystallinischer Kalk, auch Urkalk genannt, der aus Körnern von Kalkspath besteht und zwar keine Schieferstructur besitzt, aber doch den krystallinischen Schiefergesteinen zugezählt werden muß, weil er in regelmäßigen Bänken mit ihnen wechsellagert.

Die altkrystallinischen Massengesteine durchbrechen in Gängen oder Stöcken die Schiefergesteine, oder sie sind ihnen in mächtigen Lagern eingebettet, oder endlich bilden sie für sich allein ganze Gebirgsmassen. Auch über die Art ihres Entstehens ist man noch durchaus nicht völlig im Klaren, doch kann man für viele Vorkommen eine Bildung durch Erstarrung eines aus den Tiefen gekommenen flüssigen oder halbflüssigen Gesteinsmagma mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen. Das weitaus wichtigste Gestein dieser Gruppe ist der Granit, der wie der Gneiß aus Quarz, Feldspath und Glimmer besteht; weiter gehören hierher der Syenit, ein körniges Gemenge von Feldspath und Hornblende, der Felsitporphyr, der in einer dichten aus Quarz und Feldspath bestehenden Grundmasse größere, ausgebildete Krystalle derselben Mineralien erkennen läßt, der Diorit, der im Wesentlichen aus Hornblende und Plagioklas (schiefwinklig spaltender Feldspath) und der Diabas, der aus Augit und Plagioklas besteht, endlich theilweise auch der Serpentin, ein Magnesiumsilikat, welches durch Umwandlung aus verschiedenen krystallinischen Schiefer- und Massengesteinen entstanden ist und daher bald zu den ersteren, bald zu den letzteren gestellt werden muß.

Die tieferen Theile der Gebirge, die minder hohen, den krystallinischen Stöcken an- und vorgelagerten Berg- und Hügelgebiete sind vorwaltend das Herrschfeld der zwei älteren Gruppen der Sedimentgesteine.

Die Sedimentgesteine überhaupt, gebildet durch Absatz aus Wasser, sei es auf rein mechanischem Wege, sei es durch Abscheidung aus wässerigen Lösungen, und zwar oft unter Mitwirkung organischer Thätigkeit, sind beinahe stets durch sehr deutliche Schichtung, sowie durch eingeschlossene Reste von Thieren und Pflanzen, sogenannte Versteinerungen ausgezeichnet. Hinsichtlich ihrer petrographischen Beschaffenheit bieten sie keine große Mannigfaltigkeit dar. Die wichtigsten Abarten sind die aus abgerollten Körnern älterer zerstörter Felsarten bestehenden Sande, die dann meist weiter zu Sandsteinen erhärtet sind; die aus größeren Geröllen bestehenden Schotter oder Geschiebe mit den durch ihre Verkittung entstandenen Conglomeraten; die Schlammabsätze oder Thone, aus denen sich weiter die Schieferthone und die noch festeren Thonschiefer gebildet haben; die meist dichten Kalksteine, an deren Bildung in den meisten Fällen die Stämmchen und Schalen von kalkabsondernden Pflanzen und Thieren einen wesentlichen Antheil haben; die Dolomite, die aus einer Mischung von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Bittererde bestehen; endlich vulkanische Tuffe, die aus der Anhäufung und Verfestigung von Asche und anderen Auswurfsproducten von Vulkanen hervorgegangen sind.

Namentlich in wissenschaftlicher Beziehung aber weit höheres Interesse als die Gesteinsbeschaffenheit der Sedimentgesteine bieten die in denselben eingeschlossenen Versteinerungen. Ihr genaueres Studium hat gelehrt, daß seit dem Beginne eines organischen Lebens, dessen erste sichere Spuren man in den, den krystallinischen Schiefergesteinen unmittelbar auflagernden und darum ältesten Sedimentgesteinen vorfindet, bis zur reichen Entfaltung desselben in der Jetztzeit nach und nach eine lange Reihe verschiedener Faunen und Floren die Erdoberfläche bewohnten, die, untereinander sowohl wie von denen der Jetztwelt verschieden, gestatteten, die gesammten Sedimentgesteine nach der Epoche ihrer Bildung, oder wie man sagt nach ihrem relativen Alter in eine größere Reihe von Formationen abzutheilen, deren jede durch ihre besonderen Versteinerungen charakterisirt ist.

Diese Formationen theilt man einerseits weiter in einzelne Glieder und Stufen, wie solche auf geologischen Karten in größerem Maßstabe zur Darstellung gebracht sind, andererseits hat man sie aber auch in drei größere Gruppen vereinigt und zwar:

Die paläozoische Epoche mit vier Formationen, die in der Reihenfolge von unten nach oben als 1. die Silur-, 2. die Devon-, 3. die Carbon- und 4. die Dyasformation bezeichnet werden; die zweite oder mesozoische Epoche, welche 1. die Trias mit der rhätischen Stufe, 2. die Jura- und 3. die Kreidformation umfaßt, und die dritte oder känozoische Epoche, der 1. die Eocen-, 2. die Neogen- und 3. die Diluvial- und Alluvialformation angehören, welche letzterer auch die noch heutzutage unter unseren Augen an den Mündungen der Flüsse u. s. w. in Bildung begriffenen Ablagerungen, die jetzt noch fortwachsenden Korallenriffe u. s. w. zufallen.

Die Gesteine der ersten und zweiten dieser Epochen, denen sich aber in Bezug auf dieses Verhalten in den Alpen- und Karpathenländern auch die der Eocenformation anschließen, sind, wie schon erwähnt, vorzugsweise in den Nebenketten der Hochgebirge u. s. w. entwickelt; sie zeigen meist gestörte und aufgerichtete und nur selten in ursprünglicher Lage befindliche horizontale Schichten.

Auch innerhalb des Gebietes dieser älteren Sedimentgesteine sind übrigens vielfach krystallinische Massengesteine verbreitet, deren eruptive Natur durch die Art ihres Vorkommens ersichtlich ist und die man darum auch als Eruptivgesteine bezeichnet. Zu jenen der paläozoischen und mesozoischen Epoche gehören insbesondere die kieselsäurereichen (sauerer) Felsitporphyre, die sich von jenen der archaischen Periode nicht wesentlich unterscheiden, dann die sogenannten Augitporphyre und Melaphyre, die einen relativ geringeren Gehalt an Kieselsäure besitzen, daher basische Gesteine genannt werden und sich durch dunkle Farbe und Neigung zur Mandelsteinbildung auszeichnen.

Im Tieflande, in den Ebenen und breiteren Thalniederungen endlich sind vorzugsweise die Gebilde der Neogen-, dann der Diluvial- und Alluvialformation verbreitet. Sie haben in den meisten Fällen die horizontale Schichtenstellung, in welcher sie ursprünglich abgelagert wurden, noch unverändert beibehalten und sind auch weit seltener zu festen Gesteinen erhärtet als die Ablagerungen der älteren Formationen.

Mit größerer Intensität noch als zur mesozoischen Zeit machte sich in unseren Gebieten, namentlich im nördlichen Böhmen, dann in Ungarn und Siebenbürgen die vulkanische Thätigkeit zur Neogenzeit bemerkbar. Ihr Erzeugniß sind wieder saurere Gesteine, die Trachyte, die ähnlich wie die älteren Porphyre in einer felsitischen Grundmasse Krystalle von Feldspath, oft auch von Quarz, dann von Hornblende, Augit u. s. w. ausgeschieden enthalten, und die basischen Basalte, die durch meist dichte Structur, hohes specifisches Gewicht, dunkle Farbe und ihre Neigung zu säulenförmiger Absonderung ausgezeichnet sind. Ihre häufigsten Bestandtheile sind Augit, Feldspath, Magnet Eisenstein und Olivin, öfter aber auch ist der Feldspath durch Leucit, Nephelin u. s. w. ersetzt.

Wenden wir uns aber nun zu einer etwas eingehenderen Betrachtung der einzelnen Gebirgsgruppen. Über ihre Vertheilung und Anordnung gibt der orographisch-hydrographische Theil dieses Werkes eine Übersicht. Wir schließen uns in der Gliederung unseres Stoffes dieser Übersicht an und beginnen mit den

Alpen.

Der selbe Unterschied, der sich schon orographisch so deutlich erkennbar macht, der Unterschied zwischen der Centralzone und den nördlich und südlich angelagerten Nebenzonen, spricht sich auch, und zwar noch deutlicher in der geologischen Constitution aus.

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 durchwegs 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.

Andere 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 Poskrub- 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 Berwerfungen 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 anderseits 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 Chloritschiefer 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 Theile 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. Grauwackenzonen.

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 Grauwackenzonen. 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.

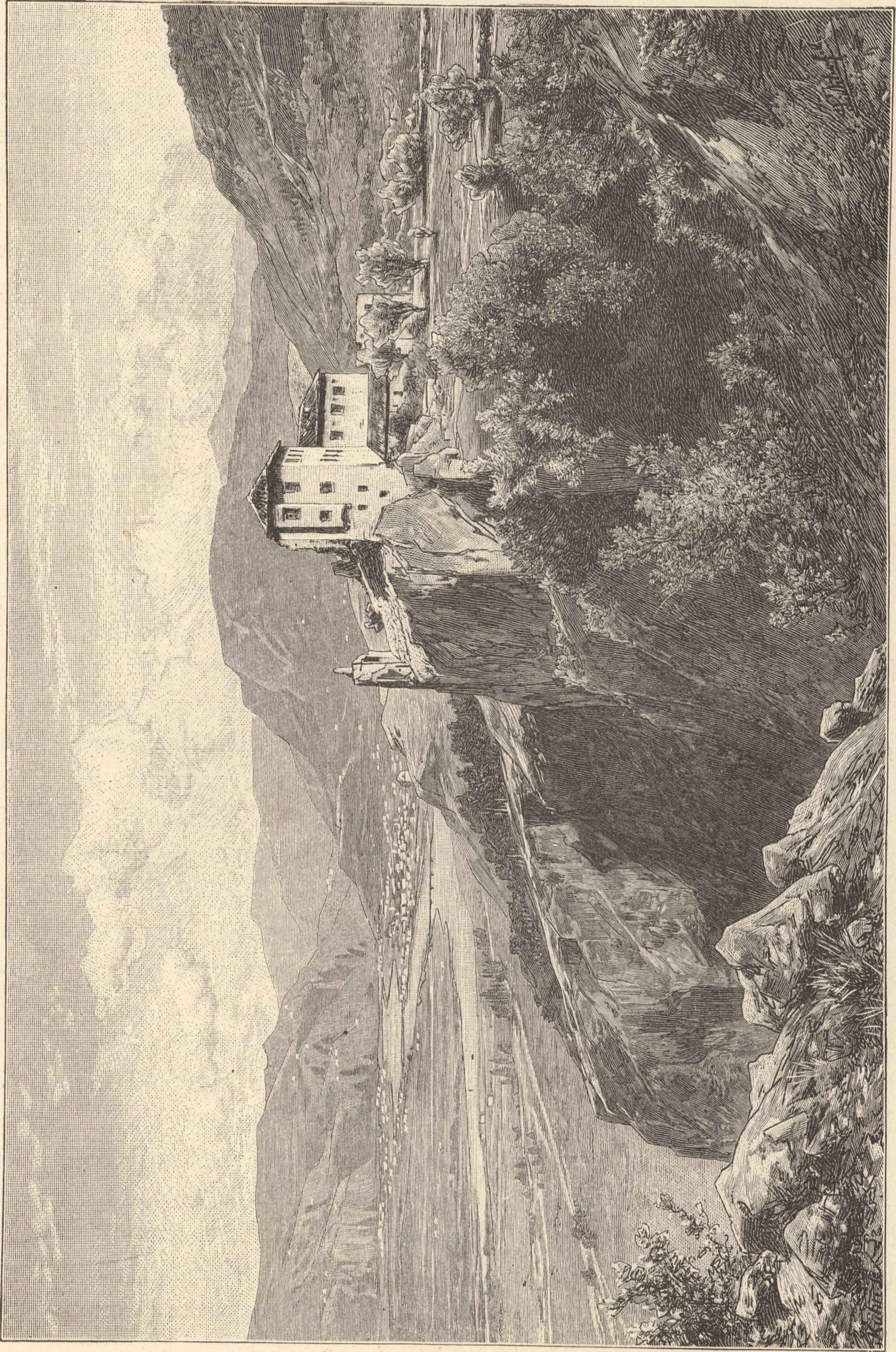
Aber auch in bergmännischer Beziehung birgt namentlich die nördliche Grauwackenzone reiche Schätze, ja wohl die reichsten der Alpen überhaupt. Ihr gehören die berühmten Spath Eisensteinvorkommen an, die sich aus der Gegend von Reichenau, am Fuße des

Schneeberges verfolgen lassen über Neuberg, die Beitsch, das Feistereck, Eisenerz, wo sie am Innerberger Erzberge sozusagen ihren Culminationspunkt erreichen, dann weiter über die Umgegend von Radmer, Admont, Liezen, Werfen, Dienten bis Pillersee und Schwaz in Tirol. Die Erze, die zu den besten der Welt gehören, finden sich in mächtigen Lagern und Lagerstöcken, zum Theil auch in Gängen, zumeist in Begleitung von Kalksteinen in den oberen Schichten der Silurformation; ihre Ausbeutung, die schon zur Römerzeit betrieben wurde, ist noch heute in stetem Aufschwung begriffen. Auf denselben Lagerstätten wie die Spatheisensteine und zusammen mit ihnen findet sich häufig Kupferkies, doch selten in bauwürdiger Menge. Wichtiger sind die Lagerstätten dieses Mineralen im Thonschiefer, die bei Kallwang in Steiermark, bei Mitterberg und Zell am See in Salzburg und bei Ritzbüchel in Tirol einbrechen.

Einer anderen, und zwar nach der jetzigen Auffassung der Dyasformation gehören die Lagerstätten von silberhaltigen Fahlerzen an, die bei Schwaz in Tirol im Kalkstein auftreten. Im Mittelalter, trotz der mangelhaften technischen Hilfsmittel, durch einen mit bewunderungswürdiger Energie betriebenen Bergbau ausgebeutet, lieferten sie den berühmten Augsbürger Kaufherren und späteren Grafen Fugger einen Theil ihrer großen Reichthümer; später kamen aber auch diese Bergbaue in Verfall und in neuerer Zeit mit großen Kosten unternommene Versuche, sie wieder ertragfähig zu machen, blieben leider erfolglos.

Audere minder wichtige Erzvorkommen übergehend wollen wir nur noch erwähnen, daß in den Umgebungen von Schottwien nicht unbedeutende Brüche zur Gewinnung von Gyps im Betriebe stehen, und daß am Semmering sowohl wie an einigen Stellen in Steiermark Magnesit in der Grauwackenzone auftritt, der zur Erzeugung feuerfester Materialien benützt werden kann, aber bisher nur wenig Verwendung findet, endlich daß auch die Graphitlager, die an einigen Stellen in Steiermark in der Umgegend von Rottenmann ausgebeutet werden, nicht, wie früher angenommen wurde, der archaischen, sondern der paläozoischen Periode angehören.

Schon früher wurde erwähnt, daß die südliche Grauwackenzone in weniger Regelmäßigkeit verlaufe als die nördliche. Die größten Störungen in derselben werden hervorgerufen durch ein den Nordalpen völlig fremdes Element, den eruptiven Porphyry, der mit seinen festen Gesteinen und seinen Tuffen in Südtirol in den Umgebungen von Bozen auf weite Strecken hin den Charakter der Landschaft, aber auch den des ganzen Gebirgsbaues beherrscht. Die aus der Gegend von Marburg bis gegen Brixen und Meran, dem Nordende des Porphyrygebietes, nahezu ostwestlich verlaufende Grenze zwischen den krystallinischen Schiefen und den Sedimentgesteinen erhält von Meran ab eine südsüdwestliche Richtung und biegt erst wieder westlich von Riva auf italienischem Gebiete nach Westen um. Der Porphyry von Bozen gehört der Dyasformation an; er bildet, im Ganzen betrachtet, ein



Die Hieselburg bei Bozen.

massiges Hochplateau, welches durch tief eingeschnittene wilde Schluchten zertheilt ist, auf seinen Flächen und gerundeten Bergkuppen aber, wie das vorstehende Bild solche von der Haselburg bei Bozen aus gesehen zur Darstellung bringt, eine reiche Vegetation trägt. Die ursprüngliche Farbe des Gesteins ist graugrün, das dunkle Roth, mit welchem die Felswände gegen das Weiß der umliegenden Kalkgebirge so auffallend abstechen, ist eine Folge der Verwitterung, der das Gestein rasch unterliegt. Auf das Innigste verbunden mit dem Porphyr sind allerorts aus den Trümmern desselben entstandene rothe Conglomerate und Sandsteine, die man als Berrucano und als Grödener Sandstein bezeichnet.

3. Nördliche Kalkzone.

Aus irgend einem der großen Längsthäler der nördlichen Grauwackenzone nach Norden blickend, gewahren wir im scharfen Gegensatz zu den sanfteren, mit Wald oder Weidegrund bedeckten Lehnen im Süden nahezu senkrecht aufsteigende nackte weiße Wände mit steilen Schuttkegeln an ihrem Fuße, die aus Kalksteinen bestehen. Sie bilden den prallen Südabsturz des breiten Berggürtels, den man unter dem Namen der nördlichen Kalkalpen begreift. Diese Kalksteine setzen infolge ihrer auch in verschiedenen geologischen Horizonten sehr ähnlichen petrographischen Beschaffenheit, sowie einer seltenen, meist nur auf einzelne isolirte Stellen beschränkten Petrefactenführung wegen früher einer detaillirteren Gliederung große Schwierigkeiten entgegen; ohne sie weiter in Stufen abzutheilen, bezeichnete man sie mit einem Collectivnamen als „Alpenkalk“. Gegenwärtig sind aber diese Schwierigkeiten größtentheils überwunden. Man hat erkannt, daß alle Formationen von der Trias- bis hinauf zur Eocenformation in dem Alpenkalk vertreten sind, und namentlich die, wenn auch meist wenig mächtigen Zwischenlagen von schieferigen, mergeligen oder sandigen Gesteinen haben es erleichtert, auch die kartographische Trennung der einzelnen Formationsstufen fast allerorts mit befriedigender Sicherheit durchzuführen. Bezüglich einer eingehenderen Darstellung dieser Stufen oder einer Erörterung der Gliederung der ganzen Kalkzone müssen wir auf geologische Specialwerke verweisen.

Das tiefste Glied des ganzen Schichtencomplexes bildet ein glimmerreicher, schieferiger, meist roth oder bunt gefärbter Sandstein, der sogenannte Werfener Schiefer, der überall an der Grenze zwischen den paläozoischen Gesteinen der Grauwackenzone und den mesozoischen der Kalkalpen auftritt, aber auch vielfach in Ausbrüchen im Gebiete der letzteren selbst entblößt ist. Durch seine allerorts gleich bleibende petrographische Beschaffenheit und eine aus wenigen, aber leicht erkennbaren Arten bestehende Fauna ist dieser meist wenig mächtige, der untersten Trias angehörige Schichtencomplex uns zu einem wahren Ariadnefaden geworden, mit dessen Hilfe wir uns in dem Labyrinth der Kalkgebirge zurechtfinden.



Die Hochschwab-Gruppe in Steiermark.

Die Hauptmasse der Kalksteine selbst wird durch verschiedene Glieder der oberen Trias und durch die Gesteine der rhätischen Stufe gebildet. In den außeralpinen Gebieten in Nordeuropa besteht die obere Trias, der sogenannte Keuper, aus sandig-mergeligen Schichten, die zumeist als Land- oder Süßwasserbildung erscheinen, und die rhätische Stufe besteht daselbst aus einem nur wenige Meter mächtigen, aus gleichem Materiale bestehenden marinen Schichtencomplex, der an der Grenze zwischen Trias und Jura auftritt. In unseren Alpen dagegen erscheinen diese Gebilde in ganz anderer Facies-Entwicklung als echt marine Kalksteine, die, wie z. B. die der Trias angehörigen Hallstädter-, Wetterstein- und Gsinokalke oder wie der rhätische Hauptdolomit und der Dachsteinkalk, gewaltige Bergmassen zusammensetzen und deren Mächtigkeit nach Tausenden von Fuß gemessen werden muß. Zwischen ihren Schichten, oder auch als abweichende Facies sie vertretend, zeigen sich übrigens auch an zahlreichen Stellen mergelig-sandige Schichtgruppen wie die Cassianer und Raibler Schichten der Trias oder die Rössener Schichten, die der rhätischen Stufe angehören.

Verhältnißmäßig untergeordnet gegen die genannten Gebilde nehmen Jura, Kreide und Eocengesteine an der Zusammensetzung der eigentlichen Kalkalpen Antheil. Besonders zu erwähnen sind die dem Lias angehörigen sogenannten Adnether Schichten, rothe marmorartige cephalopodenreiche Kalksteine, die von dem Dorfe Adneth bei Hallein, wo sie in großen Steinbrüchen gewonnen werden, ihren Namen haben; sie finden vielfach zunächst in Salzburg und auch weiter im Lande Verwendung zu architektonischen Zwecken; die aus Mergeln und Sandsteinen bestehenden, ebenfalls der Liasformation angehörigen Grestener Schichten, die namentlich in der nördlichen Hälfte des östlichsten Theiles unserer Kalkalpen eine weite Verbreitung erlangen; die der Kreidformation angehörigen Marmore am Nordfuß des Untersberges bei Salzburg, die das Material zu manchen neueren Prachtbauten in München lieferten; endlich die ebenfalls der Kreidformation angehörigen Gosaugebilde, die, zumeist aus mergeligen und sandigen Gesteinen bestehend, den Grund tieferer Thäler und Senkungsgebiete unserer Kalkzone, wie das Brandenbergerthal in Tirol, das Gosauthal bei Ischl, jenes von Windisch-Garsten, von Gams bei Reifling, die sogenannte Neue Welt am Fuße der Hohen Wand westlich bei Wiener-Neustadt u. s. w. ausfüllen.

Wesentlich verschieden von der Physiognomie der krystallinischen Centralalpen ist jene der Kalkalpen. Vielfach sind es ausgedehnte Hochplateaux, wie beispielsweise in der Hochschwab-Gruppe, die in fast senkrechten nackten Steilwänden gegen die tief eingesenkten Thaleinschnitte und engen Felsklammen abfallen. Langsamer und in geringerem Maße als die Silikatgesteine liefern die Kalksteine durch Verwitterung fruchtbaren Boden; bis zu bedeutenden Tiefen herab erscheinen darum häufig nicht nur die Thalgehänge, sondern auch

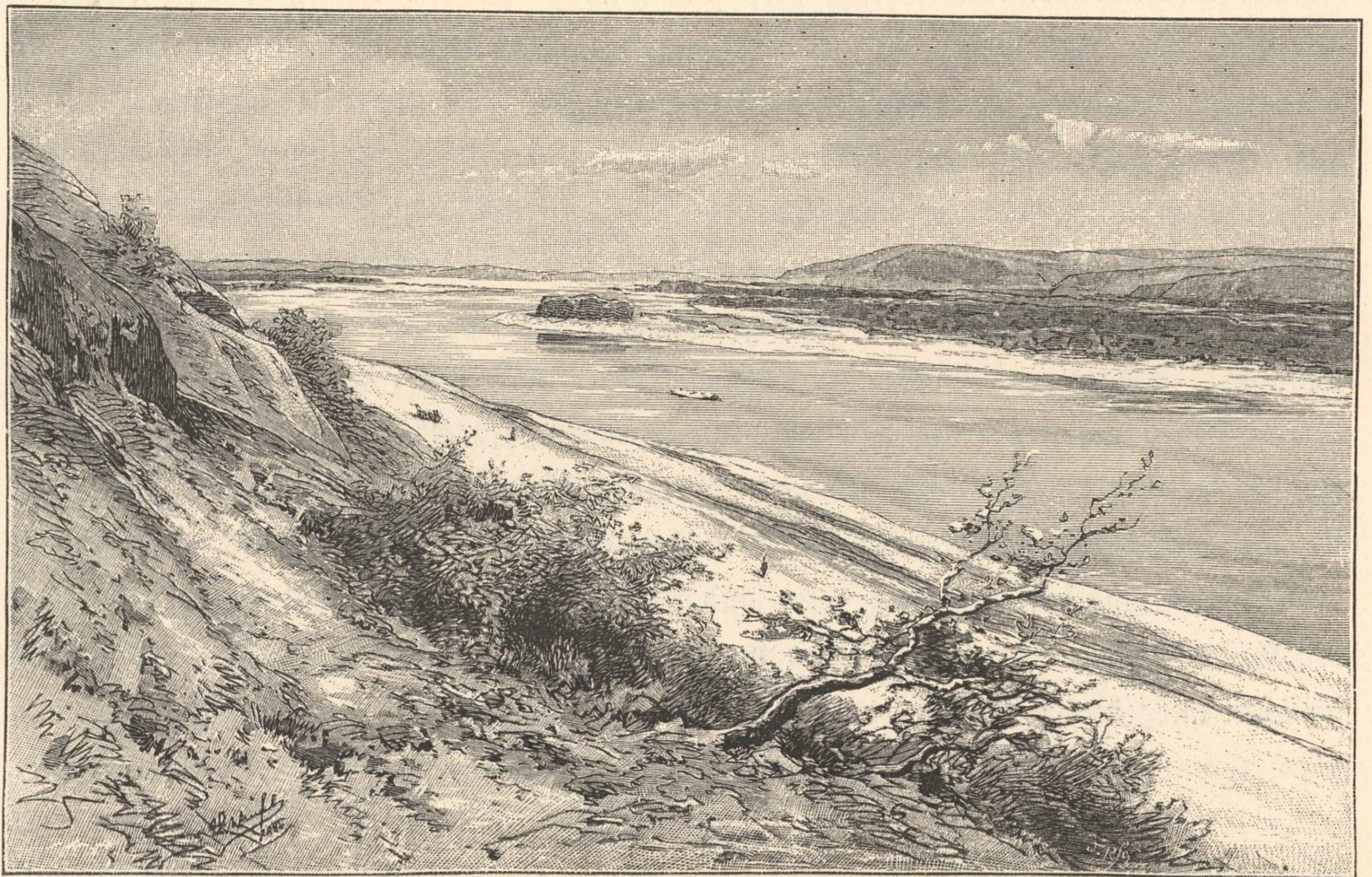
die Plateaux selbst als wilde Steinwüsten mit kümmerlicher Vegetation. Besser bewachsen sind oft nur, abgesehen von den Thalböden, die älteren Schutthalden am Fuße der Steilwände und alle Stellen, an welchen die Kalksteine mergeligen und sandigen Gebilden den Platz räumen.

Von nutzbaren Producten des Mineralreiches, welche die nördlichen Kalkalpen der Thätigkeit des Bergmannes darbieten, ist nur das Salz von höherer ökonomischer Bedeutung, welches in zum Theil schon in vorhistorischer Zeit betriebenen Bergbauten bei Hall in Tirol, bei Hallein in Salzburg, dann bei Hallstadt, Ischl und Nussee im Salzkammergute gewonnen wird. Die Lagerstätten gehören der Triasformation an; sie führen das Salz nur selten in reinem Zustande als Steinsalz, meist ist es innig gemengt mit Thon, aus welchem es durch Auflösung im Wasser und Abdampfen des letzteren als Sudsalz gewonnen werden muß. Der stete Begleiter des Salzes, der Gyps, findet sich weit verbreitet auch an anderen Stellen, zumeist in den Werfener Schiefeln eingebettet und wird vielfach ausgebeutet. Mineralkohle von vortrefflicher Beschaffenheit, aber leider in nur wenig anhaltenden Flözen kennt man nicht allein in den schon früher erwähnten Grestener Schichten, sondern auch in den der oberen Trias angehörigen Lunzer Schichten, ferner in den Gosau-Schichten und in einer der oberen Eocenformation angehörigen Bucht bei Häring in Tirol, welche auch die vortrefflichen hydraulischen Kalksteine liefert die zu Cement verarbeitet werden. Asphalt wird bei Seefeld in Tirol aus den Gesteinen der rhätischen Formation gewonnen, Blei- und Zinkerze endlich brechen an einigen Stellen in den Kalksteinen der oberen Trias und werden namentlich in den Umgebungen von Nassereit in Tirol ausgebeutet.

4. Die Sandsteinzone der Nordalpen.

In scharfem Gegensatz wieder zu den felsigen Gebirgen der Kalkzone erheben sich an ihrem Nordrande sanft gerundete, meist bewaldete, oder wo die Gehänge sanfter werden, von Ackerland und Wiesen bedeckte, an Höhe gegen die Kalkgebirge weit zurückstehende Berge, die in einer Breitenerstreckung von 5 bis 15 Kilometer von Bregenz am Bodensee bis zum Kahlen- und Leopoldsberge bei Wien einen fortlaufenden, nur von den aus den Alpen herabkommenden Querthälern hin und wieder durchrissenen Zug bilden, von welchem man eine Fortsetzung auch noch jenseits der Donau in dem Bisamberge und dem Rohrwalde erkennt. Stundenlang kann man beispielsweise in dem nördlichen Theile des Wienerwaldes, der dieser Zone angehört, umherstreifen, ohne eine hervorragende Felsmasse oder überhaupt ein anstehendes Gestein aufzufinden. Wo immer aber ein Steinbruch oder ein Bacheinriß einen Einblick in das innere Felsgerüste dieser Berge gewährt, da erkennt man immer wieder dasselbe Gebilde: wohlgeschichtete glimmerreiche Sandsteinbänke, die in tausendfacher

Wiederholung mit dünnen Schichten von Mergelschiefer wechsellagern. Dem Geologen ist diese Zone, die sogenannte „Wiener Sandsteinzone“, ein undankbares Gebiet; mit Ausnahme von Abdrücken in den Mergelschiefern, welche die Form von Meeresalgen besitzen, in neuerer Zeit aber als Fährten von Würmern gedeutet werden, liefert sie ihm nur außerordentlich selten Reste von organischen Wesen, aus welchen aber doch nach und nach erkannt wurde, daß in den Gesteinen der ganzen Zone verschiedene Glieder der Kreide-, sowie der Eocenformation vertreten sind. Abgesehen von ihrem Werthe als Culturland bietet aber diese Zone auch wenig Materialien zur praktischen Verwendung; relativ am wichtigsten in



Der Bisamberg an der Donau bei Wien.

dieser Beziehung ist es noch, daß die den Sandsteinen eingelagerten Mergel hin und wieder zur Bereitung von guten hydraulischen Cementen Verwendung finden. — Wir werden später sehen, daß dem Wiener Sandstein sehr analoge Gebilde, wie namentlich der Karpathensandstein in Ungarn und Siebenbürgen, dann der sogenannte Flysch in Bosnien, in anderen Gebieten eine noch weit größere Verbreitung erlangen als in den Alpen.

5. Südliche Kalkalpen und die Gebirge des Balkansystems.

So wie die südliche Grauwackenzone der Alpen einen weniger regelmäßigen Verlauf erkennen läßt als die nördliche, so finden wir auch in den gewaltigen Massen der mesozoischen und älteren känozoischen Gesteine, welche die Südflanke unseres Gebirges



Die Sella-Gruppe bei Campitello.

bis zu der weitgedehnten lombardisch-venetianischen Tiefebene bilden, orographisch und geologisch einen noch complicirteren Bau als in den Nordalpen.

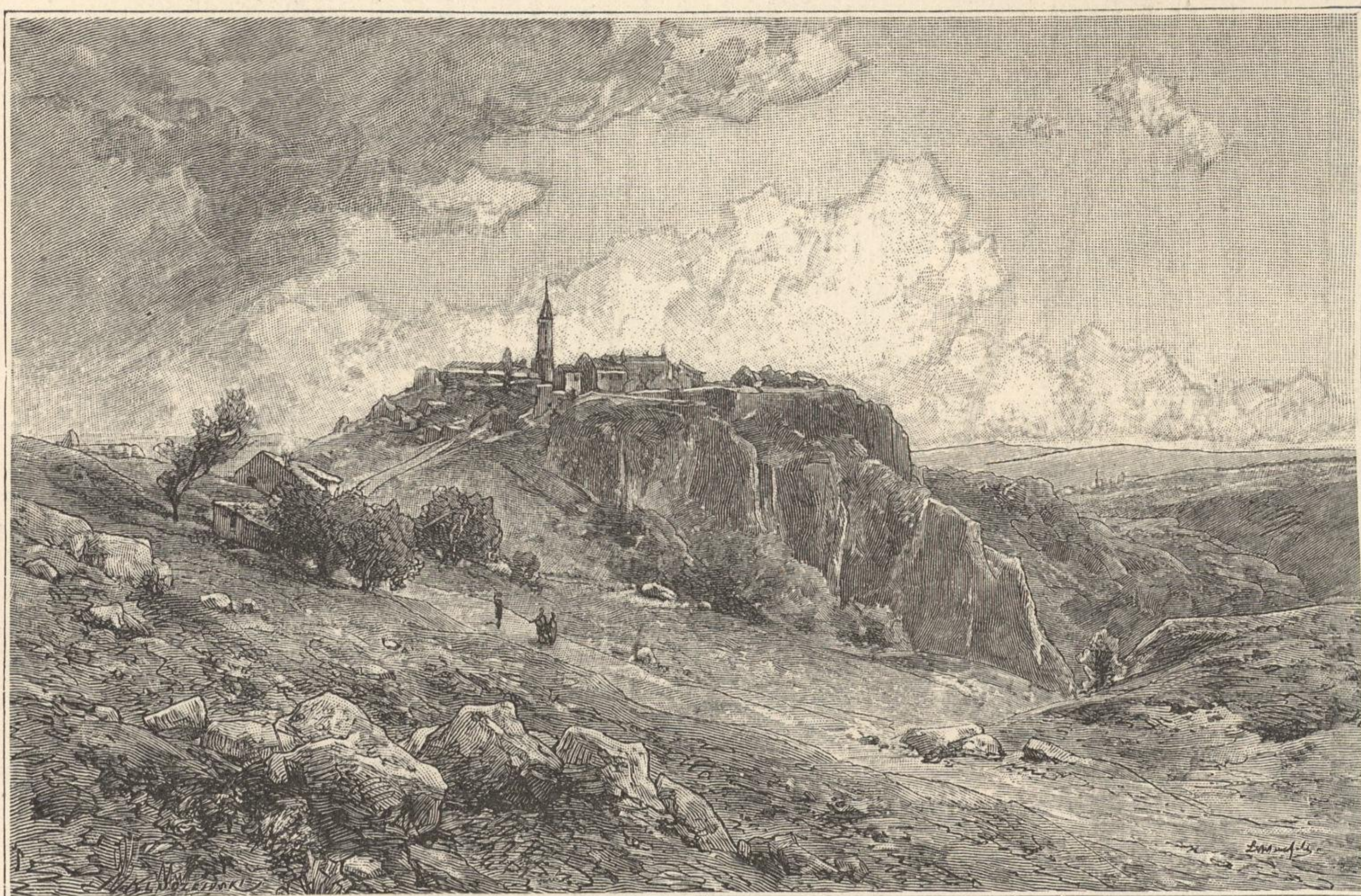
In dem westlichsten auf unser Staatsgebiet entfallenden Theile der Zone, in Sudfrien und im Etschgebiete, herrschen nordnordöstliche Streichungsrichtungen, weiter in den südlichen und östlichen Umgebungen des Bozener Porphyristockes haben wir es mit einem, man möchte sagen chaotischen Gewirre von jüngeren Sediment- und Eruptivgesteinen zu thun, und erst mit den carnischen Alpen stellt sich das regelmäßige westöstliche Streichen ein, welches nun durch die Karavanken, die nördliche Hälfte der julischen Alpen, die Santhaler Alpen und das Bergland von Gillsi anhält bis an die große steirisch-ungarische Ebene, gegen welche unser Gebirge in weit vorspringenden Rissen abbricht.

Diesem westöstlich streichenden Zuge aber schließt sich, einer Linie entlang, welche ungefähr durch den unteren Lauf des Isongo bis gegen Tolmein bezeichnet wird, dann gegen Krainburg und weiter, etwa der Save entlang, verläuft, ein noch ausgedehnteres, im Allgemeinen gleichförmig gebautes Gebirgsland an, welches die südliche Hälfte der julischen Alpen und das Karstplateau, nicht minder aber auch den ganzen Zug der Gebirge von Dalmatien und des Occupationsgebietes umfaßt. Wenn überhaupt, so können wir nur nach der bezeichneten Linie vom geologischen Standpunkte aus eine Scheidung zwischen den Südalpen und den Ketten an der Westseite der Balkanhalbinsel annehmen, während nach geographischen Gesichtspunkten diese Grenze viel weiter nach Südost gelegt wird.

Betrachten wir erst die Südalpen im engeren Sinne des Wortes. Im Allgemeinen herrschen hier dieselben Gesteine wie in den Nordalpen, und die verschiedenen Glieder der Trias und der rhätischen Stufe, die wir in den letzteren kennen gelernt haben, bilden auch in den Südalpen vorwaltend das Material zum Aufbau der gewaltigen Gebirgsstöcke und Gebirgsketten, in welchen oft, wie in der Sella-Gruppe Dolomite die Kalksteine ganz oder theilweise verdrängen. Es sind aber einige unterscheidende Momente leicht zu erkennen. Dahin gehört das schon früher erwähnte Auftauchen von Inseln krystallinischer Gesteine, welche auch auf die Physiognomie jener Theile der Südalpen, in welchen sie das Kalkgebirge unterbrechen, ihren bestimmenden Einfluß ausüben; ferner die bedeutende Verbreitung, welche verschiedene der mesozoischen Zeit angehörige Eruptivgesteine mit ihren Tuffen, namentlich in den durch ihre schroffen Formen so charakteristischen südtiroler Dolomitalpen, in dem Gebiete östlich vom Bozener Porphyristocke, erlangen. Solche sind der Monzonienit und der Turmalingranit von Predazzo, körnig-krystallinische Gesteine, wie man sie sonst nur in der archaischen Epoche zu finden gewohnt ist, weiter Melaphyr und Mugitporphyr und der sogenannte Syenitporphyr, die aber alle erst in der Epoche der Ablagerung der oberen Triasformation die Sedimentgesteine

durchbrochen und vielfach metamorphosirend auf sie eingewirkt haben. Seit Leopold von Buch und Humboldt bis heute ist dasselbe das Ziel der Wallfahrten vieler der bedeutendsten Geologen geblieben, während das Gros der Touristen erst in neuerer Zeit seine unübertroffenen landschaftlichen Reize entsprechend würdigt.

Eine weitere Eigenheit, welche die Südalpen im Vergleiche mit den Nordalpen darbieten, ist das Fehlen einer fortlaufenden Sandsteinzone am Südfuße derselben. In den lombardischen Alpen zwar, vom Lago maggiore bis zum Lago d'Isèo findet man einen, wenn auch schmalen Zug von dem Wiener Sandstein analogen, hier Macigno genannten



St. Canzian am Karst.

Gebilden den Kalkalpen vorgelagert; vom Gardasee ostwärts aber fehlt diese Zone oder ist vielmehr durch meist kalkige Gesteine der Kreide- und Eocenzzeit, die sogenannten Rudisten- und Nummulitenkalken vertreten, die sich in noch weit größerer Verbreitung in den das adriatische Meer in Nordost begrenzenden Bergzügen wiederfinden.

Salz sowohl als auch Kohlen, die wichtigsten Bergbauprodukte der Nordalpen, fehlen den mesozoischen Ablagerungen der Südalpen gänzlich; eine hohe Bedeutung dagegen erlangen hier die Blei- und Zinkerze in den Kalksteinen der oberen Triasformation, und zwar insbesondere in den carnischen und Gailthaler Alpen, sowie in den Karavanken. Das Kärntener Blei, hauptsächlich auf den Werken in Bleiberg und Raibl erzeugt, wird seiner ganz besonderen Reinheit wegen hoch geschätzt.

In dem südostwärts ziehenden Flügel der Südalpen und den untrennbar mit ihm verbundenen Gebirgen des Balkansystems finden wir in vielfach sich wiederholenden Zügen, deren nordwest-südöstliches Streichen allerorts zu erkennen ist, zunächst nur die Fortsetzung jener Gesteine, die man in den Südalpen antrifft.

Bekannt sind die schmalen, langgestreckten Inseln des Quarnero und Dalmatiens, die durch mehr weniger enge Kanäle getrennt dem Festlande vorliegen. Sie sind die über das Meeresniveau emporragenden Kämme des Faltengebirges, dessen Mulden vom Wasser bedeckt sind. Sie bestehen durchwegs aus hellen, oft blendend weißen Kalksteinen, die meist verschiedenen Stufen der Kreideformation angehören, aber fast überall durch Reste einer eigenthümlichen, völlig ausgestorbenen Classe von Schalthieren als Rudistenkalk bezeichnet sind; hin und wieder schließen sich diesen auch eocene Nummulitenkalk an. Betreten wir das feste Land, so finden wir zunächst dieselben Kalksteine theils in weitgedehnten Plateaux, namentlich im eigentlichen Karst, theils wieder in parallelen Bergreihen angeordnet, mit Längsthälern dazwischen, deren vom Meere hier nicht mehr bedeckter Grund von Sandsteinen und Mergeln der Eocenformation ausgefüllt ist. Diese bilden fruchtbare, von üppigen Culturen bedeckte Dasen zwischen den trostlosen Steinwüsten der Karstländer.

Diese Kalkgebirge zeigen aber in typischster Entwicklung jene merkwürdigen Phänomene, welche man mit dem Namen Karsterscheinungen bezeichnet und die durch die gebrachten Abbildungen (Seite 37, 107 und 109) veranschaulicht sind. Eine überall zerrissene und zerschrundete Oberfläche, durch die zersetzende Wirkung der Atmosphärien auf das nackte Gestein ausgefurcht, zahllose trichterförmige Vertiefungen, die sogenannten Dolinen, sowie größere eines offenen Abflusses ermangelnde Kessel und blinde Thäler, hin und wieder eine weitgeöffnete Pforte an einer Felswand oder ein gähnender Schlund, der zum Besuche der geheimnißvollen Tiefe einladet. In dieser selbst aber ein Labyrinth von Gängen, Spalten, Grotten und Höhlen mit von der Sonne nie beschienenen rauschenden Gewässern, tosenden Cascaden oder ruhigeren Seebecken, mit jenen zauberhaften Tropfsteingebilden, welchen die erregte Phantasie des kühnen Forschers mitunter die seltsamsten Ähnlichkeiten andichtet, mit einer Fauna blinder Land- und Wasserthiere, welche das Tageslicht scheuen. Endlich finden sich in dem Lehm, der den Boden bedeckt, zahllose Knochen ausgestorbener Säugethiere, unter welchen der Höhlenbär den ersten Rang einnimmt, oft aber auch Reste alter Bewohner unseres eigenen Geschlechtes aus prähistorischer Zeit.

Alles Wasser der sehr reichen atmosphärischen Niederschläge auf den Karstplateaux verschwindet sofort durch die Klüfte und Spalten von der Oberfläche. Auf seinem unterirdischen Wege weitet es durch chemische wie durch mechanische Actionen mehr und mehr



Das Rjeka-Loch bei St. Canzian am Karst.

die Hohlräume aus. Einstürze erfolgen, wenn die Tragkraft der Deckengewölbe nicht mehr ausreicht, und geben sich an der Oberfläche als Dolinen zu erkennen, die, und zwar namentlich wohl an Stellen, an welchen die Wässer auf einem undurchlässigen Gesteinsniveau in der Tiefe sich fortbewegen, allmählig zu blinden Thälern, und sind die letzten Deckengewölbe gefallen, endlich zu offenen Thälern sich umbilden.

Diese Karsterscheinungen sind aber nicht allein an die jüngeren Kalksteine in den Küstengebieten gebunden. Dringen wir von diesen weg weiter in das Innere des Landes vor, so stoßen wir auf Kalksteine älteren Datums, die übrigens in ihrem petrographischen Habitus so wenig Verschiedenheit von den ersteren zeigen, daß nur der glückliche Fund seltener Petrefacten zu ihrer sicheren Altersbestimmung führt. Die Hauptmasse derselben gehört wie in den Alpen der Triasformation an, und daß auch sie der Karsterscheinungen nicht entbehren, dafür geben die oberen Triaskalke in der Umgebung des Girknicer Sees, in welcher dieselben mit zur vollkommensten Entwicklung gelangen, ein evidentestes Beispiel.

Erst unter dem Triaskalk tauchen, und zwar hin und wieder schon in den vorderen, in weit größerer Verbreitung aber in den inneren Ketten Werfener Schiefer und unter diesen paläozoische Gesteine, meist wieder Schiefer, die theilweise eine ziemlich hochkrystallinische Beschaffenheit besitzen, empor. Mit diesen Gebilden, die schon in Krain und im kroatischen Küstenlande in ausgedehnten Partien zu beobachten sind, namentlich in Bosnien aber zu mächtigen selbständigen Zügen sich entwickeln, ändern sich der Charakter der Landschaft und die Bedingungen ihrer Fruchtbarkeit. Statt der Felsgebirge der Kalksteine, die übrigens — wie der Birnbaumer und Tarnowaner Wald in Krain, dann auch manche Gebiete in Bosnien zeigen — durchaus nicht von Natur aus zu absoluter Sterilität verdammt sind, finden wir sanftere Formen und vielfach ackerbaufähigen Boden.

Man kann mit einigem Rechte die paläozoischen Ketten in Bosnien als die Axe eines bilateral gebauten Gebirges betrachten, denn an der Nordostflanke schließen sich denselben wieder jüngere Sedimentgebilde an. Unter diesen aber befindet sich eines von ganz besonderem Interesse. Es ist der auf der geologischen Karte von Bosnien als Flysch-complex bezeichnete Zug von Gesteinen, der von Glina in Kroatien mit zunehmender Breite südostwärts streichend die nordöstlichen Theile des Occupationsgebietes zum größten Theil zusammensetzt. Dieser Complex besteht aus Sandsteinen von analoger Beschaffenheit wie jene, welche wir als Wiener Sandstein und Macigno bereits kennen gelernt haben; nicht nur aber sind dieselben hier häufiger mit reineren Kalksteinen in Verbindung, sondern es sind ihnen auch allerorts zahlreiche und mächtige Züge von Serpentin und Gabbrogesteinen eingelagert, welche allen anderen analogen Sandsteingebieten unserer Monarchie fehlen, in ähnlicher Weise aber in den Macignosandsteinen der Apenninen bekannt sind.

Erwähnen wir noch, daß im östlichen Bosnien in den Umgebungen von Srebrenica ein gewaltiger Stock von trachytischen Gesteinen die paläozoischen Schiefer durchbricht, und daß sich im Innern des Landes zahlreiche größere und kleinere mit neogenen Süßwasserschichten ausgefüllte Becken vorfinden, die sowohl durch ihren fruchtbaren Boden als auch durch eine reiche Braunkohlenführung eine hohe Bedeutung erlangen, so haben wir wohl die wichtigsten Momente bezüglich des Gebirgsbaues des uns beschäftigenden Gebietes verzeichnet.

An Mineralschätzen ist dies Gebiet als reich zu bezeichnen. Die Quecksilberlagerstätte von Idria in Krain, die zweitwichtigste von Europa, gehört demselben an, und in Bosnien wurden in den wenigen Jahren seit der Occupation, abgesehen von zahlreichen Fundpunkten von Fahlerzen in paläozoischen Schichten, außerordentlich ausgedehnte Flöze von Rotheisensteinen, namentlich bei Bares, dann bauwürdige Lagerstätten von Kupfererzen bei Majdan und von Antimon bei Fojinica aufgefunden. Kalksteine der Triasformation umschließen bedeutende Lager von Manganerzen, die Serpentine des Flyschgebietes sind reich an Chromerzen, der Trachyt von Srebrenica endlich wird von einem System paralleler Gänge mit Blei- und Silbererzen durchzogen, die schon zur Römerzeit, dann wieder im Mittelalter in Abbau standen und nach den bisherigen Untersuchungen zu den besten Hoffnungen für die Zukunft berechtigen.

Die Karpathen.

Ungeachtet der großen Verschiedenheit des tektonischen Baues, welchen die Karpathen im Gegensatz zu den Alpen darbieten, eine Verschiedenheit, die schon aus der früher gegebenen Schilderung ihrer orographischen Verhältnisse deutlich zu erkennen ist, zeigt doch das Gesteinsmateriale, aus welchem sie aufgebaut sind, abgesehen von den in den Alpen beinahe gänzlich fehlenden Trachytgesteinen, eine so große Übereinstimmung mit jenem der letzteren daß vom geologischen Standpunkt beide als zusammengehörig, als Theile des großen südeuropäischen Gebirgssystems, welchem auch die Pyrenäen, die Apenninen und die sämtlichen Gebirge der Balkanhalbinsel angehören, aufgefaßt werden müssen.

1. Archaische Inseln und ihre Vorlagen.

Die ältesten archaischen Gesteine, welche in den Karpathen zu Tage treten, bilden hier nicht die Mittelzone eines bilateral oder symmetrisch gebauten Gebirges wie in den Alpen; sie erscheinen vielmehr als größere und kleinere Inseln und Inselgruppen, die aus den jüngeren Sedimentgesteinen emporragen.

Eine zahlreiche Gruppe derartiger von einander isolirter Inseln bildet, wenn man so sagen darf, das Skelet der oberungarischen Karpathen; eine zweite tritt am südöstlichen

Ende des karpathischen Waldgebirges in der Marmaros, den Rodnaer Alpen und der Bukowina auf und streicht von hier hinüber in das Nordwestende der transylvanischen Alpen. Eine dritte, und zwar die größte dieser Inselgruppen bildet das Hochgebirge an der Südgrenze von Siebenbürgen, wo die krystallinischen Gesteine in den Fogarascher Alpen zu einer imposanten Gebirgskette anschwellen und dann weiter in die Banater Karpathen fortsetzen; eine vierte endlich umfaßt den mittleren Stock des Bihargebirges, dem sich im Norden die größeren und kleineren Inseln im Szilágyer Comitatus und im Szamosgebiete bis gegen Nagybánya zu anschließen.

In den meisten der krystallinischen Inseln der oberungarischen Karpathen, so in dem Preßburger Gebirge, in der Magura u. s. w., dann aber insbesondere auch in der hohen Tatra herrscht Granit über die krystallinischen Schiefergesteine vor, nur in der größten dieser Inseln, welcher die Liptauer Alpen, das Zipser und Leutschauer Gebirge angehören, zeigt sich wieder das umgekehrte Verhältniß. In allen anderen Gruppen finden wir krystallinische Massengesteine nur untergeordnet, so in der zweiten unserer Inselgruppen im nordöstlichen Siebenbürgen einen prächtigen Syenitstock in der Nähe von Gyergyó St. Miklós, ferner Granite in der südsiebenbürgischen und Banater Kette und etwas ausgedehnter im Bihargebirge.

Bezüglich der Schiefergesteine sei noch gesagt, daß sich auch in den karpathischen Gebieten vielfach die regelmäßige Aufeinanderfolge der drei verbreitetsten Arten derselben, Gneiß, Glimmerschiefer und Thonschiefer, zu erkennen gibt, dann daß krystallinische Kalksteine insbesondere in den imposanten Rodnaer Alpen und theilweise auch in der Bukowina und an der Südostflanke des Biharstockes eine größere Verbreitung erlangen.

Diesen krystallinischen Inseln an- und aufgelagert finden wir nun allerorts ältere Sedimentgesteine, aber nicht ringsum, sondern nur einseitig und zwar an der Außenseite des großen Ringes, in welchem, wie in dem orographischen Theile dieses Werkes gezeigt wurde, die Karpathen in ihrer Gesamtheit das ungarische Tiefland umgürten. So zeigen sich diese Anlagerungen an die krystallinischen Stöcke der oberungarischen Karpathen im Nordwesten und Norden, an jenen in der Bukowina und von Siebenbürgen im Nordosten — an das siebenbürgische Grenzgebirge im Südosten (in den Umgebungen von Kronstadt) und im Süden (außerhalb der Grenzen der Monarchie in Rumänien). Nur in den Banater Gebirgen erkennt man abwechselnd von Nord nach Süd streichende Züge von krystallinischen und Sedimentgesteinen und der krystallinische Stock des Bihargebirges ist im Osten, Süden und Westen von solchen umrandet.

Was diese Sedimentgesteine selbst betrifft, so fehlen unter ihnen, abgesehen von einigen ganz untergeordneten Vorkommen von Ablagerungen der Steinkohlenformation, die älteren Ablagerungen der paläozoischen Epoche beinahe gänzlich. Die ältesten, zunächst



Der Megoi im Tugaraischer Gebirge.

Forstmann

Altehrd. 29

über den krystallinischen Gesteinen liegenden Gebilde sind meist versteinungsleere rothe Sandsteine, die wahrscheinlich der Dyasformation angehören und dann weiter von Werfener Schiefeln, welche petrographisch und paläontologisch vollkommen die gleichen Charaktere darbieten wie in den Alpen, überlagert werden.

In den weiter folgenden zumeist kalkigen Gesteinen erkennt man ebenso unschwer wieder die verschiedenen Stufen und Facies-Entwicklungen der Triasformation, der rhätischen Stufe, der Jura- und Kreide-, sowie der Cocenformation, die uns in den Alpen bekannt geworden sind, ohne daß sich aber hier die Kalkgebirge irgendwo zu gleich imposanten Massen aufthürmen würden wie dort.

Überaus reich und mannigfaltig sind die Erzlagerstätten, welche die krystallinischen Gesteine der Karpathen, namentlich da, wo sie in größerer Ausdehnung zu Tage treten, enthalten. Wir erwähnen von denselben die Eisen-, Kupfer-, Kobalt- und Nickelerze, dann die quecksilberhaltigen Fahlerze in dem sogenannten oberungarischen Montanbezirk im Zipser und Gömörer Comitatz — die Manganerze im Glimmerschiefer, die Blei- und Zinkerze im Thonschiefer, sowie die meilenweit fortstreichenden Lager von Kupferkies im Chloritschiefer in der Bukowina, deren weitere Fortsetzung in Südosten bei Balan in Siebenbürgen in Abbau steht, — die bedeutendste Eisenerzlagerstätte der Karpathenländer überhaupt bei Gyalar nächst Bajda Hunyad in Siebenbürgen und die Stöcke von erbem Chromeisenstein in Serpentin, südlich von Orsova, im Banat.

Die Sedimentgesteine dagegen, welche die krystallinischen Inseln der Karpathen begleiten, sind insbesondere im Banate durch nutzbare Producte des Mineralreiches von mehr als localer Bedeutung ausgezeichnet. Es gehören dahin die mächtigen Flöze einer vortrefflichen, der untersten Juraformation angehörigen Steinkohle bei Steierdorf, dann die merkwürdigen Contactstöcke an der Grenze zwischen mesozoischen Kalksteinen und einem eigenthümlichen Eruptivgesteine, welche Magneteisenstein bei Moravicza, goldhaltigen Eisenkies bei Neu-Moldova, Kupfererze bei Szaszka, silberhaltigen Bleiglanz bei Csiklova, Dravicza und Dognácska führen u. s. w.

2. Trachytgebirge.

Schon früher wurde der Trachyte als eines Gesteinselementes gedacht, welches die Karpathen den Alpen gegenüber auszeichnet. Diese vulkanischen, gleich den Laven unserer heutigen Feuerberge durch Erstarrung aus Schmelzfluß entstandenen Gesteine, zusammen mit aus verfestigten Trümmern, Geröllen, feineren Zerreibungsproducten und vulkanischen Aschen bestehenden Breccien, Conglomeraten und Tuffen sind durchwegs erst in der Neogenzeit entstanden, in welcher demnach in unseren Karpathen eine vulkanische Thätigkeit herrschte, wie sie in der Jetztzeit nur etwa in den Anden von Chile oder in den Gebirgsketten von



Der Aëtes im Tracht-Gebirge Matra.

Mexico ein Analogon findet. Sie begleiten durchwegs die südliche Innenseite der Nordhälfte des karpathischen Gebirgsbogens, welchen sie demnach gegen das große Senkungsfeld der ungarischen Tiefebene sowohl, wie auch gegen das relativ hoch gelegene neogene Hügelland Mittel-Siebenbürgens scharf abschließen. Die erste, mehr stockförmige Trachytmasse ist in dem berühmten Schemnitzer Gebirge entwickelt, welchem sich weiter im Süden das die beiden Ufer der Donau beherrschende Graner Trachytgebirge, auch Donau-Trachytgruppe genannt, anschließt. Dieses letztere kann man als einen Theil des später zu erwähnenden ungarischen Mittelgebirges auffassen, und ein Gleiches gilt von dem breiten Stock der Mátra, dessen trachytische Gesteine von dem linken Ufer der Zagyva zwischen Apez und Pásztó ostwärts zu verfolgen sind über Erlau bis in die Gegend von Miskolcz.

Weiter schließt sich das von Süden nach Norden streichende Tokaj-Éperieser Gebirge an, welches die krystallinischen und die älteren Sedimentgesteine des oberungarischen Gebirgsmassives im Osten abschneidet, dann folgt der längste und mächtigste Zug unserer Gesteine, das von Nordwest nach Südost streichende Bihorlat-Gutin-Gebirge, welches nach kurzer Unterbrechung in der die gleiche Richtung verfolgenden Hargitta Siebenbürgens eine directe Fortsetzung findet. Von verhältnißmäßig untergeordneter Bedeutung sind Trachytdurchbrüche in den südsiebenbürgischen und Banater Gebirgen, wogegen dieselben wieder in dem Biharstocke eine wichtige Rolle spielen.

Wir haben die Gesteine, welche die eben aufgezählten Gebirgsstöcke und Ketten zusammensetzen, mit dem Collectivnamen „Trachyte“ bezeichnet. Schon bei oberflächlicher Untersuchung zeigen dieselben aber sehr große Mannigfaltigkeit, und die Arten und Abarten, in welche man sie scheiden kann, nehmen um so mehr an Zahl zu, je schärfer man mit Zuhilfenahme des Mikroskopes und der chemischen Analyse ihre Bestandtheile zergliedert. Als durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal dient vor Allem die Art des den wesentlichsten Bestandtheil bildenden Feldspathes. Gehört derselbe zu den Plagioklasen, so bezeichnet man das Gestein als Andesit, ist er dagegen glasiger, rechtwinklig spaltbarer sogenannter Sanidin, so ist es ein echter Trachyt. Andesite nun sind es, die in weit vorwaltender Masse unsere ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirge zusammensetzen. Sie zeigen eine dichte Grundmasse, dunkle graue bis schwarze Färbung, relativ große Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung und darum schroffe Bergformen. Als eine Abart der Andesite sind die Grünsteintrachyte zu betrachten, die vorwaltend grün gefärbt sind, viel Hornblende enthalten, leicht verwittern, sich dabei braun färben und meist gerundete Felsformen, schön glockenförmig gewölbte Berge bilden; ihre Unterscheidung von den gewöhnlichen „grauen Andesiten“ beruht mehr auf geologischen als auf rein petrographischen Merkmalen, eine besondere Berechtigung erhält sie aber dadurch, daß die Grünsteintrachyte ausschließlich

die Träger, oder wenn das Erz, wie es öfter vorkommt, in dem Nebengestein eingeschlossen ist, doch die veranlassende Ursache zur Bildung, die sogenannten „Bringer“ jener altberühmten Lagerstätten von Edelmetallen, von Gold und Silber in Ungarn und Siebenbürgen sind, die, wenn sie auch heute nicht mehr jene hervorragende volkswirthschaftliche Bedeutung besitzen wie in früheren Zeiten, doch noch Tausende von fleißigen Bergarbeitern beschäftigen.

Die wichtigsten dieser Lagerstätten finden sich in dem Schemnitzer Trachytstock in den Umgebungen von Schemnitz und Kremnitz, — in den Umgebungen von Nagybánya, Felsőbánya und Kapnik am Südost-Ende des Bihorlat-Gutin-Zuges, — bei Rodma in dem Gebiete zwischen diesem und dem Hargittagebirge — und an der Südseite des Biharstockes im siebenbürgischen Erzgebirge, dem goldreichsten Gebiete in Europa, in welchem dieses Metall an einigen Stellen mit dem so seltenen Tellur in Verbindung steht.

Die echten Trachyte, die sich meist durch eine rauhe poröse Grundmasse und helle weiße oder rothe Färbung auszeichnen, erlangen ihre größte Verbreitung im Graner Trachytgebirge, sind aber auch in den meisten der übrigen Gebiete in selbständigen Berggruppen oder Einzelaufbrüchen ausgebildet. In ausgedehnten Steinbrüchen, deren Erzeugnisse, namentlich Pflastersteine, weit donauabwärts verführt werden, beutet man dieselben in den Umgebungen von Bisegrád, Doglár und Szobb an der Donau aus; aber auch eines der interessantesten Mineralvorkommen der Monarchie, der Edelopal, der in gleicher Schönheit und Menge an keinem anderen Punkte der Erde gefunden wird, gehört dem Trachyte an; er bricht auf unregelmäßigen, oft unterbrochenen Klüften in diesem Gestein in Dubnik bei Cservenicza im Eperies-Tofajer Gebirgszuge.

Den echten Trachyten endlich schließen sich die jüngsten und durch großen Reichthum an Quarz gekennzeichneten, also sauersten Gesteine der ganzen Gruppe, die Rhyolithe, auch jüngere Quarz-Trachyte oder Liparite genannt, an. Sie finden sich meist als Erzeugnisse einer echt vulkanischen Thätigkeit in kleinen Ausbrüchen, in Strömen und Decken an den Seiten und Flanken der großen Trachytgebirge, nie aber auf deren Höhen vor. Ihnen gehören unter Anderem die grob-porösen, mit Chalcedonadern und Quarzdrüsen durchsetzten Gesteine an, die bei Königsberg und namentlich im Hliniker Thal bei Schemnitz zu vortrefflichen Mühlsteinen verarbeitet werden.

Die Verwitterung der trachytischen Gesteine überhaupt erzeugt allerorts einen fruchtbaren Boden; die höheren Theile der Gebirge, welche sie zusammensetzen, sind größtentheils mit Wald bedeckt, die sanfteren Lehnen und tieferen Theile, namentlich dort wo Trachyttuffe den Untergrund bilden, sind im hohen Grade culturfähig; die Reben, welche den edelsten der Ungarweine, den weltberühmten Tokajer liefern, wurzeln vorzugsweise auf trachytischem Boden.

3. Karpathensandstein.

Noch haben wir des die weitesten Flächenräume bedeckenden und am meisten verbreiteten Gesteinselementes in den Karpathen zu gedenken; es ist dasselbe Gebilde, welches wir bereits in den Nordalpen als Wiener Sandstein, in den Südalpen als Macigno und in den bosnischen Gebirgen als Glysck kennen gelernt haben, hier aber den Namen Karpathensandstein führt.

Wir haben den Wiener Sandstein der Nordalpen verfolgt bis auf das linke Donau-Ufer zum Bisamberge und den Rohrwald. Hier wird die Zone durch die Niederungen der breiten Marchebene auf eine kurze Strecke unterbrochen, um aber sofort in den kleinen Karpathen, angelehnt an den Nordwestrand der von Sedimentgesteinen begleiteten archaischen Massen der oberungarischen Karpathen, wieder aufzutreten. In zunehmender Ausdehnung setzt sie nach Nordost fort, erreicht am Scheitelpunkt des großen karpathischen Bogens, etwa auf dem Meridian von Eperies, das Maximum ihrer Breite, die hier bei 140 bis 150 Kilometer beträgt, wendet sich dann nach Südost und weiter am Ostrande von Siebenbürgen nach Süden, endlich südlich von Kronstadt ab in der Walachei wieder nach Südwesten und Westen. Ungeändert von dem mannigfachen Wechsel der Gesteine an der Innenseite des karpathischen Bogens bildet sie demnach fortlaufend dessen Außenseite, die nach innen bald an archaische, bald an ältere Sedimentgesteine, bald an die trachytischen Massen sich anlehnt und diese Gebilde alle wie ein Ring umgibt. Einzelne Ausläufer lassen sich aber auch nach innen zu verfolgen. So insbesondere aus der Gegend vom Südostende des Bihorlat-Gutin-Zuges nach dem Bihargebirge zu, an dessen Ost- und Südseite die Karpathensandsteine ebenfalls in ansehnlicher Verbreitung auftreten.

Die Physiognomie der Gebirge, welche der Karpathensandstein bildet, ist im Wesentlichen dieselbe, welche wir an der Sandsteinzone der Nordalpen kennen gelernt haben: langgedehnte Züge sanft gewellter und gerundeter, meist waldbedeckter Berge mit, wenn auch oft ziemlich steilen, doch selten eigentlich schroffen Gehängen und nur ausnahmsweise nackten Felsen. Je breiter die Zone wird, um so deutlicher erkennt man bei näherer Untersuchung der überall wohl geschichteten Gesteinsmassen den durch eine von innen nach außen gerichtete Pressung hervorgebrachten Faltenbau, und um so öfter zeigt sich der Wechsel der dem Streichen des Gebirges selbst parallel verlaufenden Schichtensättel und Rämme mit den dazwischen liegenden Mulden; in oftmaliger Wiederholung verquert man bei einer Wanderung von innen nach außen, also senkrecht auf das Hauptstreichen, ältere und wieder jüngere Schichtgruppen.

Die Gesteine selbst aber sind wieder in ermüdender Eintönigkeit Sandsteine, mitunter in gröbere Conglomerate übergehend, dann Schieferthone und Mergelschiefer, die sich

bisweilen zu reineren Mergelkalken ausbilden. Nur selten enthalten sie organische Reste; doch ist es dem Eifer der Geologen, welche mit der schwierigen und scheinbar undankbaren, aber wichtigen Aufgabe betraut waren, die geologische Aufnahme dieser Gebiete durchzuführen, gelungen, die einzelnen Stufen der Kreide- und Eocenformation, welche in denselben vertreten sind, mit befriedigender Sicherheit zu trennen und gegeneinander abzugrenzen. Nicht nur in wissenschaftlicher, sondern auch in praktischer Beziehung ist das Ergebnis dieser Arbeiten von großem Werthe. Dieselben haben gelehrt, daß die in neuerer Zeit zu so großer Bedeutung gelangten und wichtigsten Mineralproducte der Karpathensandsteine, Petroleum und Erdwachs, an ganz bestimmte Stufen der Schichtenreihe, und zwar an die der unteren Kreide angehörigen Kopiankasschichten und an gewisse, durch die Überreste von Fischen charakterisirte Schiefer, die der oberen Eocenformation angehören, gebunden sind; hierdurch, wie durch die Feststellung der Thatsache, daß vorzugsweise die Schichtfädel es sind, an welchen der bedeutendste Reichthum an Mineralöl sich einstellt, ist für die Schürfungen nach demselben eine sichere wissenschaftliche Basis gewonnen.

Das Vorkommen von Petroleum unterscheidet die Sandsteine der Karpathen in vortheilhafter Weise von jenen der Alpen; aber auch Eisensteine, zwar nicht von besonderer Reichhaltigkeit und Güte, sind denselben eigen und werden namentlich in den großen Hüttenwerken in den Umgebungen von Teschen zu Gute gebracht. — Was dagegen das Steinsalz betrifft, dessen Lagerstätten in Galizien eine so große Bedeutung besitzen, so gehören dieselben nicht, wie öfter angenommen wurde, dem Karpathensandstein selbst an, sondern den diesem vorgelagerten Neogenschichten, auf welche wir später zurückzukommen noch Gelegenheit haben werden.

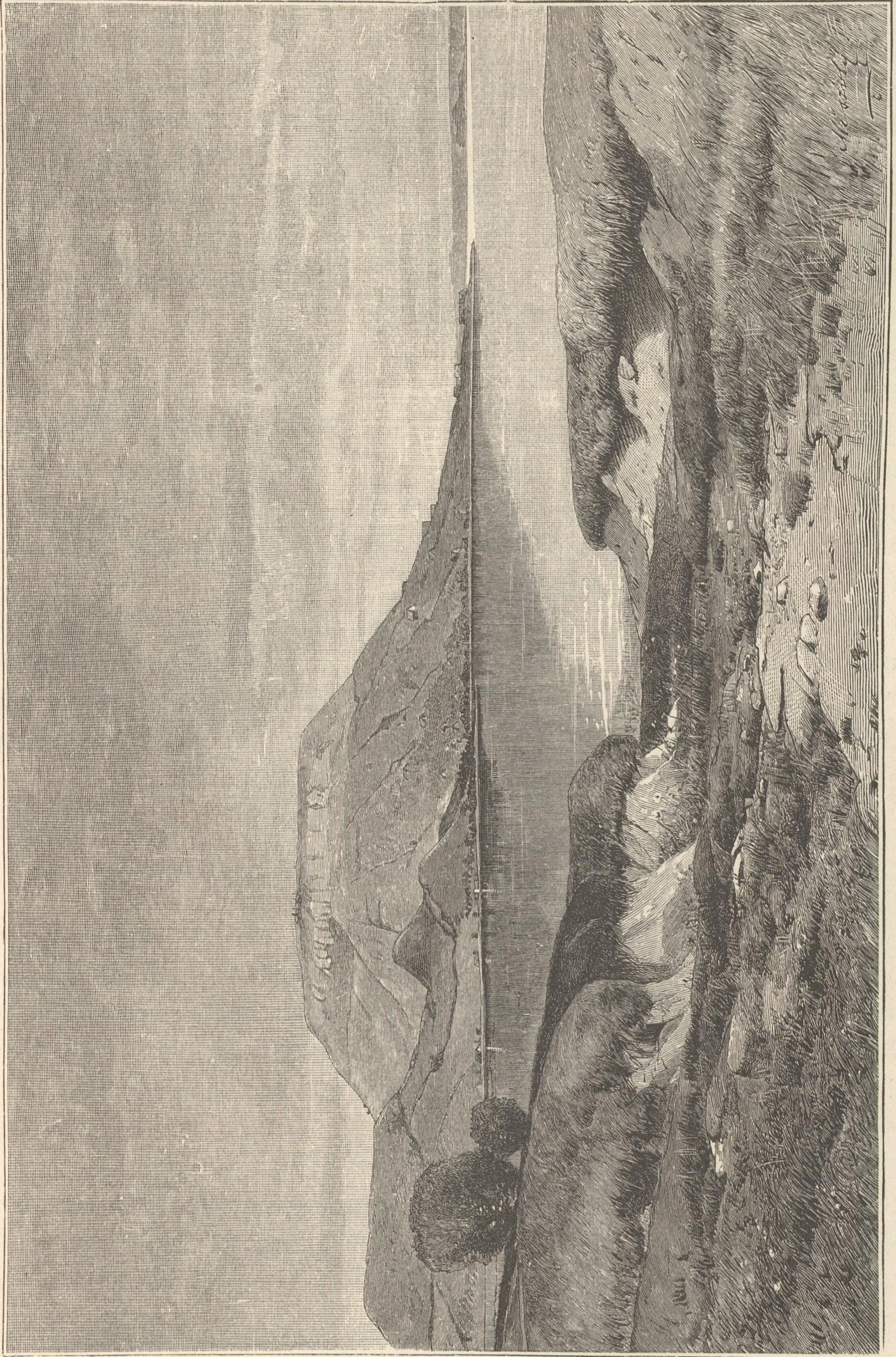
Noch einer Erscheinung endlich sei flüchtig gedacht, welche dem Gebiete der Karpathensandsteine eigen ist. An vielen Stellen ragen aus dem umgebenden weichen Gesteinsmateriale isolirte Kalkfelsen, entweder ganz vereinzelt oder in Reihen zu größeren Gruppen vereinigt, empor, die älteren Formationen, und zwar zumeist der Juraformation angehören und gegen welche die Sandsteine in discordanter Schichtenstellung abstoßen. Man hat diese Felsen sehr treffend als Klippen, die aus dem Sandsteinmeere auftauchen, bezeichnet. An manchen Stellen sind sie in überaus großer Zahl zu beobachten; so hat man in einem Zuge zwischen Rogoznik bei Neumarkt in Galizien und Siebenlinden, der eine Längenerstreckung von 85 und eine Breite von nur 4 Kilometer einnimmt, über 2.000 derartige Klippen gezählt, von welchen manche einen nur wenige Meter betragenden Umfang besitzen, aber jede für sich eine tektonische Einheit darstellt und durch zwischenliegende Sandsteinmassen von den Nachbarklippen getrennt ist. Zur Erklärung des ganzen Vorkommens, welches in das ewige Einerlei der Sandsteingebiete eine in geologischer wie landschaftlicher Beziehung gleich erfreuliche Abwechslung bringt, darf man wohl annehmen,

daß die spröden Gesteine der Klippen ursprünglich als zusammenhängendes Lager unter der Decke der Sandsteine sich ausbreiteten, dann aber durch denselben Seitendruck, der auch die Faltung der Sandsteinschichten veranlaßte, zersprengt und in einzelnen Schollen durch die Decke der letzteren emporgedrückt wurden.

4. Inselgebirge im ungarischen Tiefland.

Der Ring der karpathischen Gebirge im Norden, Osten und Südosten, die bosnischen Gebirge im Südwesten und die Alpen im Westen schließen das große steirisch-ungarische Tiefland ein, auf dessen Bodenbeschaffenheit wir später noch zurückkommen. Hier aber haben wir vorerst noch der Gebirge zu gedenken, welche als Inseln in der Mitte dieses Tieflandes sich erheben und nicht mehr als Theile der Randgebirge betrachtet werden können.

Zu denselben gehört vor Allem das ungarische Mittelgebirge, welches, wenn auch vielfach zerrissen und unterbrochen von den südlichen Ausläufern der Nordkarpathen in der Gegend von Miskolcz in südwestlicher Richtung verfolgt werden kann bis an das Ende des in gleicher Richtung sich dehnenden Plattensees. Die erste Gruppe desselben, das Bükkgebirge zwischen Miskolcz und Erlau, zeigt eines der Vorkommen von in den Karpathenländern so seltenen paläozoischen Gesteinen, und zwar von Schiefen und Kalksteinen der Steinkohlenformation, die zusammen mit jüngeren, meist jurassischen Kalksteinen die Nordhälfte der kleinen Gebirgsmasse bilden. Die Südhälfte derselben besteht so wie das weiter anschließende Mátra- und Graner Gebirge, wie schon früher erwähnt, aus trachytischen Gesteinen. Weiter nach Südwesten schließt sich das sehr interessante, zwar nicht zu bedeutenden Höhen ansteigende, aber in einzelnen Partien durch seine landschaftlichen Reize ausgezeichnete Ofener-Bakonyerwald- und Plattenseegebirge an. Etwas getrennt von seiner Hauptmasse tritt im Südosten bei Stuhlweißenburg eine kleine Partie krystallinischer Massengesteine, Granite, die von einigen Trachytgängen durchbrochen werden, zu Tage. Man kann dieselben vielleicht als Unterlage der mesozoischen Schichtgesteine betrachten, welche die waldbedeckten Höhen unseres Gebirges zusammensetzen. In ungewöhnlich reicher Gliederung, beinahe Schicht für Schicht durch mannigfaltige Petrefacten charakterisirt, finden wir in den letzteren alle Formationsstufen von der unteren Trias bis hinauf zum Eocen in einer Entwicklung, die ganz und gar an jene in den Alpen erinnert, ja selbst in Gebirgsformen, die veranlassen könnten, den Bakonyerwald als eine Copie der Kalkalpen im Kleinen zu bezeichnen. Von großer praktischer Wichtigkeit sind die Lager einer sehr guten Mineralkohle, welche den Eocenschichten in den südwestlichen Umgebungen von Gran eingebettet sind, dann die der Juraformation angehörigen Bänke von rothen marmorartigen Kalksteinen, die ganz jenen von Abneth bei Hallein in den Alpen gleichen und namentlich in den Umgebungen von Biske und Totis gebrochen werden.



Der Babacsom am Plattensee.

Aber noch eine Gesteinsart, die wir in keinem der bisher geschilderten Gebiete in gleich bedeutender Verbreitung kennen, nimmt an der Zusammensetzung des ungarischen Mittelgebirges einen wesentlichen Antheil. Es ist der Basalt, das basische Eruptivgestein der Tertiärzeit, welcher einerseits eine Reihe von Kuppen in dem nordöstlich von Waizen gelegenen Hügellande bis in die Umgegend von Rima-Szombath bildet, und dem andererseits die malerischen mächtigen Regelberge nördlich von der Westhälfte des Plattensees, darunter der prächtige, unmittelbar am See-Ufer gelegene Badacsony, angehören. Sie bestehen theils aus dichtem festen Gestein, theils aus porösen Schlacken und Laven, wie man sie namentlich häufig an den Kuppen beobachtet, theils endlich aus Basalttöffen und Conglomeraten, welche gewöhnlich die Flanken der Berge umhüllen. Alle diese Basalte sind nachweisbar jünger als die Trachyte, sie verdanken ihre Entstehung einer vulkanischen Thätigkeit in den allerjüngsten Perioden der Neogenzeit. Abgesehen von einigen trachytischen Einzelbergen gehört aber auch die weiter im Westen gelegene kleine Gruppe von Regelbergen in der Umgebung des lieblichen Gleichenberg in Steiermark, die wir, obgleich sie eher dem Systeme der Alpen als jenem der Karpathen sich anschließt, des Zusammenhanges wegen hier anführen, den Basalten an.

Weitere nicht minder interessante Inseln im ungarischen Tieflande werden gebildet durch die Fünfkirchener Gebirge, in welchen die durch großen Reichthum an vortrefflicher Steinkohle ausgezeichneten Liaschichten die größte Wichtigkeit erlangen, dann die schon erwähnten isolirten Berggruppen in Kroatien, das slavonische und Peterwardeiner Gebirge, in welchen neben den krystallinischen auch ältere Sedimentgesteine auftreten.

Das hercynisch-sudetische Gebirgssystem.

Wesentlich verschieden von den Alpen und Karpathen, sowohl was die äußere Form der Gebirgserhebungen, als auch was ihre Zusammensetzung betrifft, sind die der nord-europäischen geologischen Provinz angehörigen Gebiete in dem nordwestlichen Theile der Monarchie, in Böhmen, Mähren, Schlesien und dem nordwestlichen Theile von Galizien bei Krakau, welche Theile des großen hercynisch-sudetischen Gebirgssystems bilden.

1. Altkrystallinische Gebiete.

Die ganze südliche Hälfte von Böhmen mit ansehnlichen Theilen von Mähren, dann von Ober- und Niederösterreich bis an, ja selbst bis etwas über die Donau herab* ist im Wesentlichen ein aus altkrystallinischen oder archaischen Gesteinen bestehendes, namentlich

* Vom geologischen Standpunkte müssen wir die krystallinischen Gebirge von Göttsweig, Moll, dann zwischen Linz und Passau dem hercynisch-sudetischen, nicht aber dem Alpen-systeme zuzählen.



Der Stödenfeimersee mit dem Stödenstein.

in der Osthälfte des Böhmerwaldes plateauartiges Massiv, welches, da es an keiner Stelle Auflagerungen von aus dem Meere abgesetzten Sedimentgesteinen zeigt, wohl schon seit den frühesten Zeiten der Erdgeschichte aus den Gewässern emporragte und darum als das alte böhmische Festland bezeichnet wird. — Ebenfalls aus altkrystallinischen Gesteinen bestehen dann weiter die im Nordwesten sich unmittelbar anschließende nördliche Böhmerwaldhälfte, der Kaiserwald und das Fichtelgebirge, das nach Ostnordost streichende Erzgebirge, dann das Lausitzer- und Riesengebirge, endlich das Gesenke, welches wieder zu der Ostseite des böhmischen Festlandes hinüberführt und so den Ring krystallinischer Gesteine vollends schließt, der die von Sedimentgesteinen erfüllten tieferen Theile der nördlichen Hälfte Böhmens umgrenzt.

Die ausgedehntere Verbreitung erlangen in den bezeichneten archaischen Gebieten die krystallinischen Schiefergesteine, doch stehen ihnen hier die krystallinischen Massengesteine, und zwar namentlich die Granite nur wenig nach.

Unter den ersteren ist es wieder der Gneiß, der weitaus die größten Flächenräume bedeckt und als die älteste aller auftretenden Gebirgsarten erscheint. Er läßt sich noch weiter in zwei Abtheilungen gliedern, deren untere im alten böhmischen Festland, wo sie als Bojischer Gneiß bezeichnet wird, durch relative Seltenheit fremder Einlagerungen, im Erzgebirge, Riesengebirge und den Sudeten aber durch die rothe Farbe des Feldspathes („rother Gneiß“), dann durch die nur sparsame Beimengung von, und zwar weißem oder Kaliglimmer charakterisirt wird.

Eine höhere, demnach jüngere Abtheilung bildet im Gebiete des böhmischen Festlandes die hercynische Gneißformation, in welcher die Schichten unseres Gesteines mit zahlreichen anderen Schiefen, wie Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Chlorit- und Talk-schiefer, mit Weißstein und Serpentin, endlich auch mit mehr weniger mächtigen Bänken von krystallinischen Kalksteinen wechsellagern. In den Gebirgen am Nordrand von Böhmen dagegen findet sich über dem erwähnten rothen „grauer Gneiß“, dessen Feldspath weiß oder grau gefärbt ist und dessen in reicher Menge beigemengter Glimmer zu dem schwarzen oder Magnesiaglimmer gehört. Über der Gneißformation folgt als höhere Stufe die Glimmerschieferformation, die aber vielfach auch durch Hornblendeschiefer repräsentirt und im nördlichen Böhmerwald durch ein mächtiges Quarzlager, welches aus der Gegend von Fürth in nördlicher Richtung bis über Tachau hinaus zu verfolgen ist, von der Gneißformation getrennt wird. Die oberste Stufe endlich bildet Thonschiefer, der insbesondere in der nördlichen Böhmerwaldhälfte und dem Fichtelgebirge, dann auch an der Nordwestseite des alten böhmischen Festlandes eine größere Verbreitung erlangt.

Von krystallinischen Massengesteinen sind die Granite weitaus vorwaltend. Als beinahe allein herrschendes Gestein bilden sie insbesondere das steil gegen die Donau

abfallende Plateau der Nordhälfte von Oberösterreich, von der baierischen Grenze bis zum Isperthale und setzen von hier in zwei Ästen nach Norden fort, der eine im Westen über den dominirenden Blöckenstein, welcher mit dem düstern See an seinem Fußze ein treffliches Charakterbild der Granitlandschaften darstellt, bis zum Moldauthal, der andere im Osten an Gmünd und Neuhaus vorüber bis in die Umgegend von Iglau in Mähren. Ebenso finden wir dieses Gestein in ausgedehnten Partien an der Nordwestseite des böhmischen Festlandes in den Umgebungen von Klattau und Pisek nach Nordost bis in die Nähe von Böhmisches-Brod, dann im nördlichen Böhmerwald, im Fichtel- und Karlsbader Gebirge, sowie am Westende des Erzgebirges. In der Osthälfte des letzteren ist Granit verhältnißmäßig nur untergeordnet vertreten, an seiner Stelle finden wir aber in den Umgebungen von Niklasberg, Graupen und Tepliz mächtige Durchbrüche von Quarzporphyr. Im Riesengebirge endlich tritt eine eigenthümliche Varietät des Granites zu Tage, welche durch rothen Feldspath und schwarzen Glimmer charakterisirt ist und als Granitit bezeichnet wird. Von weiteren Massengesteinen der archaischen Formation erwähnen wir nur noch den Syenit, der in einem von Nord nach Süd gestreckten Stocke bei Brünn das bedeutendste Vorkommen dieser schönen Gebirgsart in der Monarchie überhaupt darstellt.

Die Verwitterung der krystallinischen Gesteine liefert auch hier fast allerorts einen der Vegetation günstigen Boden. Ohne in weitere Details darüber einzugehen, sei hier nur an die ausgedehnten Forste, zum Theile Urwälder des Böhmerwaldes erinnert, eines Gebietes, das aber auch durch seine großen Torfmoore ein eigenthümliches Gepräge erhält.

Überaus mannigfaltig sind die nutzbaren Producte des Mineralreiches, welche die archaischen Gesteine unserer Nordwestländer darbieten. Als eines der wichtigsten derselben dürfen wir die vortrefflichen Werk- und Pflastersteine bezeichnen, welche aus den Graniten am Donau-Ufer namentlich in den Umgebungen von Mauthausen gewonnen werden; von geringerer Bedeutung dagegen, einzelne Vorkommen abgerechnet, erscheinen heutzutage die Erzlagerstätten. Sage und Geschichte, nicht minder sicher aber auch die dem kundigen Auge erkennbaren Spuren an der Oberfläche des Landes, wie Gesteinshalden, Pingenzüge, dann Seifenhügel entlang dem Laufe der Bäche und Flüsse geben Kunde von der ausgedehnten bergmännischen Thätigkeit, welche ehemals im Böhmerwalde zur Gewinnung von Edelmetallen herrschte, eine Thätigkeit, deren Beginn in die böhmische Mythengeschichte des VII. und VIII. Jahrhunderts, in die Zeiten Krofs, der Libusa und Přemysl zurückführt, deren Blütezeit aber in das X. bis XII. Jahrhundert zu fallen scheint. Gegenwärtig ist dieselbe beinahe gänzlich erloschen, und wichtiger fast als die wenigen jetzt noch in Abbau stehenden Gänge mit Edelmetallen erscheinen die Graphitlager, die an zahlreichen Stellen in Böhmen, Mähren und Niederösterreich meist in Begleitung von körnigem Kalkstein in der hercynischen Gneißformation auftreten. Verfolgen wir die archaischen Gesteine weiter nach

Norden, so finden wir in Mies in der nördlichen Böhmerwaldhälfte zahlreiche im Thonschiefer auftretende Quarzgänge mit reicher Bleiglanzführung, in den Umgebungen von Karlsbad und Elbogen mächtige Lagen von Kaolin, einem Verwitterungsproducte des Granit, welches der so blühenden böhmischen Porzellanindustrie zur Grundlage dient, endlich im Erzgebirge eine Reihe von altberühmten Bergbaulocalitäten, die aber mit wenigen Ausnahmen mehr im Rückgang als im Aufschwung begriffen sind. Es gehören dahin Joachimsthal mit seinen Blei- und Silber-, dann aber auch Nickel-, Kobalt-, Uran-, Wismuth- und Arsenkerzen; Graupen und Schlaggenwald mit Zinn- und Wolframerzen; Platten mit Manganerzen und Rotheisensteinen u. s. w.

Bevor wir das Gebiet der archaischen Formationen gänzlich verlassen, müssen wir noch der Neogenablagerungen in dem sogenannten Budweis-Wittingauer Becken gedenken. War auch das böhmische Festland, wie schon früher erwähnt, seit den ältesten Zeiten frei von jeder Meeresbedeckung, so bestand doch im Gebiete desselben in der jüngeren Zeit ein ausgedehnter Süßwassersee, welcher Schichten ablagerte, die wir in horizontaler Lage als Beckenausfüllung, weite Flächenräume einnehmend, in der Umgebung der gedachten Orte antreffen. Sie bestehen zu unterst aus bunten Thonen, die mit Sandsteinen wechsellagern und hin und wieder Thoneisensteine führen; über diesen folgen dunkle grau und braun gefärbte Thone, ebenfalls mit Sandsteinen wechsellagernd, die nicht unbedeutende Flöze einer lignitartigen Braunkohle einschließen und endlich von Ablagerungen eines groben Schotterbedeckt werden. Nur Reste von Land- und Süßwasser-, aber keine von Meeresorganismen werden in diesen Ablagerungen gefunden.

2. Sedimentgesteine im Innern des krystallinischen Ringes.

Im Innern des Ringes nun, der, wie wir gesehen haben, von den krystallinischen Gesteinen der hercynisch-sudetischen Gebirge gebildet wird, wie am Außenrande desselben sind Sedimentgesteine abgelagert, aber von wesentlich verschiedener Art, so daß eine abge sonderte Betrachtung beider Gebiete geboten erscheint.

Im Innern des Ringes bilden marine Ablagerungen der ältesten paläozoischen, der Silurzeit, die Ausfüllung eines Beckens zwischen den krystallinischen Gesteinen, welches aus der Gegend von Elbe-Kostelec, Prag und Auwal nach Südwesten reicht über Pilsen und Příbram bis gegen Klattau. Ausgezeichnet durch einen außerordentlichen Reichthum an Petrefacten, die in stets wechselnden Arten die lange Reihe regelmäßig über einander folgender Schichtengruppen charakterisiren, ist das „böhmische Silurbecken“ mit einer Genauigkeit erforscht und bei den Geologen zu einer Berühmtheit gelangt wie kaum ein anderes Gebiet des Reiches. Die unteren Abtheilungen der Ablagerung, welche den weitaus größeren Flächenraum des ganzen Beckens einnehmen, bestehen vorwaltend aus

Conglomeraten, Thonschiefern, Quarziten und Sandsteinen; die oberste Abtheilung, die von einigen neueren Schriftstellern der älteren Devonformation zugezählt wird, ist durch Kalksteine gebildet, welche die höheren Berggruppen südwestlich von Prag zusammensetzen. Eruptivgesteine verschiedener Art, namentlich Porphyre und Diabase durchbrechen an zahlreichen Stellen die Silurschichten.

Aber nicht nur in wissenschaftlicher, sondern auch in praktischer Beziehung hat das Silurbecken von Böhmen hohe Bedeutung. Der reichste und im schwunghaftesten Betriebe stehende Silber- und Bleibergbau der Monarchie, jener von Příbram, beutet Gänge aus, die in den tiefsten Schichten unseres Silurbeckens eingeschlossen und bereits bis zu einer Tiefe von mehr als 1.000 Meter, eine Tiefe, die noch von keinem anderen Bergbau der Welt erreicht wurde, verfolgt sind. Von eben so großer Wichtigkeit sind ferner die mächtigen Flöze von Eisensteinen, meist Rotheisensteinen, welche den mittleren Stagen der ganzen Formation, namentlich den sogenannten Komorauer Schichten eingelagert sind, denn sie hauptsächlich liefern das Material für die ganze böhmische Eisenindustrie; erwähnt mögen noch werden die wieder den tieferen sogenannten Příbramer Schiefern angehörigen Vitriol- oder Alaunschiefer, die in den Umgebungen von Pilsen zur Darstellung von Vitriol und rauchender Schwefelsäure verwendet werden, endlich die Kalksteine der obersten Etage, welche vortreffliche Bau- und Werksteine, namentlich für Prag liefern.

Nach der Bildung der Kalksteine der Prager Gegend trat eine lange Unterbrechung in dem Absatz von marinen Ablagerungen im Innern von Böhmen ein. Schichten, die den höheren Abtheilungen der Devonformation zugezählt werden könnten, fehlen überhaupt; die Steinkohlen- sowie die Dyasformation sind durch Süßwasserschichten vertreten, welche Binnengewässern ihren Ursprung verdanken; alle mesozoischen Formationen, die Trias, die rhätische Stufe, Jura und untere Kreide, abgesehen von einer kleinen Jura-Ablagerung in der Umgebung von Khaba, nördlich von Kreibitz, die auf eine entlang der jetzigen Elbeniederung in das Festland eingreifende Bucht des Jurameeres hindeutet, fehlen gänzlich. Mit dem Beginne der jüngeren Kreidezeit aber änderten sich die Verhältnisse wieder: Meereswogen überfluteten von neuem die ganzen Niederungen des nordöstlichen Böhmens zwischen dem südlichen Festland und dem Erzgebirge und den Sudeten im Norden und Osten und ließen ihre Spuren in weit verbreiteten petrefactenreichen Ablagerungen in diesem Gebiete zurück. Mit dem Schlusse der Kreide-Epoche zog sich das Meer wieder zurück, um später nicht wieder das verlorene Terrain zu erobern. Ablagerungen der Eocenformation fehlen gänzlich und die namentlich im nordwestlichen Böhmen so wichtigen Neogengebilde sind durchaus nur Absätze aus süßen Binnengewässern.

Betrachten wir nun die genannten Bildungen noch etwas genauer. Die Schichten der Steinkohlenformation sind im westlichen Theile von Böhmen in einer Reihe

größerer und kleinerer Becken theils auf den Gesteinen der archaischen, theils auf jenen der Silurformation in discordanter muldenförmiger Stellung abgelagert, ein Beweis, daß vor ihrem Absatze schon die Gebilde, auf welchen sie ruhen, Schichtenstörungen erlitten hatten. Sie bestehen aus Sandsteinen, die theilweise in Conglomerate übergehen, dann aus Schieferthonen, die wenig zahlreiche, aber mächtige Flöze einer vortrefflichen Steinkohle einschließen. Das größte dieser Becken ist jenes von Pilsen und diesem zunächst kommt an Wichtigkeit jenes von Radniß. Eine noch ausgedehntere Ablagerung bildet die Steinkohlenformation am Nordrande der Silurformation in dem sogenannten Rakonitz-Schlan-Mladnoer Becken, dessen Schichten im Süden auf den Silurgebilden aufliegen, im Norden aber unter die Schichten der Kreideformation sich hinabsenken und unter diesen bis zu einer bisher noch unbekanntem Tiefe fortsetzen. Aber auch im Nordosten des Landes, am Fuße des Riesengebirges, bei Schaklar und Schwadowitz, dann bei Rossitz und Dslavan in Mähren, ist die Steinkohlenformation mit reicher Kohlenführung bekannt.

Die Dyasformation ist allerorts in concordanter Schichtenstellung über der Steinkohlenformation, sowohl über den westlichen Becken, als auch, und zwar besonders mächtig am Fuße des Riesengebirges entwickelt. Sie besteht aus zumeist roth gefärbten Sandsteinen und Conglomeraten mit untergeordneten Schieferthonen, dem sogenannten Rothliegenden, welches paläontologisch durch zahlreiche Reste von fossilen Fischen, dann durch verkieselte Stämme von Landpflanzen charakterisirt wird; die letzteren finden sich hin und wieder wie bei Radowenz, Neu-Bafa u. s. w. in solcher Größe und Menge, daß man mit Recht von versteinerten Wäldern gesprochen hat. — Melaphyre sind namentlich am Fuße des Riesengebirges in einzelnen Aufbrüchen, noch mehr aber in, den Schichten zwischengelagerten Strömen und Decken, mit dem Rothliegenden verbunden.

Die obere Kreideformation, welche von allen Sedimentgesteinen die größten Flächenräume im nördlichen und östlichen Böhmen einnimmt, liegt in discordanter Lage, und zwar in den meisten Gebieten nahezu horizontal auf den älteren Gesteinen. Nur an dem Rande gegen das Erz- und Riesengebirge sind ihre Schichten gestört und steil aufgerichtet und geben somit Zeugniß von erst nach ihrer Ablagerung stattgehabten Gebirgsbewegungen. Sie bestehen durchwegs aus sehr einförmigen Sandsteinen, den sogenannten Quadersandsteinen, welche vorwaltend die älteren Schichtengruppen bilden, und aus mergeligen Gesteinen, den Pläner Mergeln und Pläner Kalksteinen, welche namentlich in der jüngeren Abtheilung herrschend werden. Die bizarren Felsformen, welche, veranlaßt durch die horizontale Schichtung und eine meist verticale Zerklüftung, die Verwitterung an diesen Gesteinen hervorbringt, bedingen den landschaftlichen Reiz der sogenannten böhmisch-sächsischen Schweiz; die gleichen steilen Wände und Felspyramiden findet man aber auch an anderen Stellen unseres Gebietes, so beispielsweise in dem

Felslabyrinth bei Weckelsdorf am Ostende des Riesengebirges, dessen eigenthümliche Gestaltung bildlich zur Darstellung gebracht ist.

Neogengebilde, bekannt als die „böhmische Braunkohlenformation“, sind im nordwestlichen Böhmen als Ausfüllung eines Senkungsgebietes entlang dem Steilabbruch des Erzgebirges aus der Gegend von Eger und Franzensbad nach Ostnordost zu verfolgen bis an die Landesgrenze bei Georgenthal und Grottau. In einzelne, mehr weniger scharf gesonderte Becken getrennt, wie das Egerer, das Falkenauer, das Saaz-Teplitzer und das



Aus dem Weckelsdorfer Felslabyrinth.

Zittauer Becken, bestehen sie vorwaltend aus Sandsteinen, Schiefeln und Thonen, denen sich nur in den höchsten Abtheilungen mehr kalkige Gesteine zugesellen. Basaltische Tuffe, die an zahlreichen Stellen den Schichten in einem constanten Niveau eingelagert sind, ermöglichen es, die Ablagerung in die untere und in die obere Braunkohlenformation zu gliedern. Die unermesslichen Schätze an fossilen Kohlen, von welchen die ganze Ablagerung ihren Namen trägt, finden sich sowohl in der unteren, als auch in der oberen Abtheilung, in welcher letzterer übrigens die Kohlen von minderer Güte und meist lignitartig sind.

Dieselbe Senkung am Südfuße des Erzgebirges, welche der Braunkohlenformation Raum zur Ablagerung bot, öffnete aber wohl auch die Spalten und Kanäle, auf welchen

sich in der Neogenzeit eine gewaltige vulkanische Thätigkeit abspielte, als deren Ergebnis wir die nordböhmischen Basaltgebirge betrachten dürfen, den gewaltigen zusammenhängenden Duppauer Basaltstock mit seinen zahlreichen Vorposten weit ringsum im Lande, sowie die zahllosen Einzelkuppen und Regel im böhmischen Mittelgebirge, die durch ihre schroffen Felsgestaltungen und durch ihre Säulenbildungen so scharf abstechen gegen die sanften Formen der umgebenden Tertiärschichten; der kühn geformte Bergotsch bei Aussig mag als Beispiel eines solchen Basaltfelsens dienen. Die letzten Nachwirkungen der nunmehr erloschenen vulkanischen Thätigkeit erkennen wir aber endlich auch in den zahlreichen noch jetzt dem Boden entströmenden heißen Quellen, ein Schatz des nördlichen Böhmens, wie ihn von gleichem Werthe kein anderes Gebiet der Monarchie aufzuweisen hat.

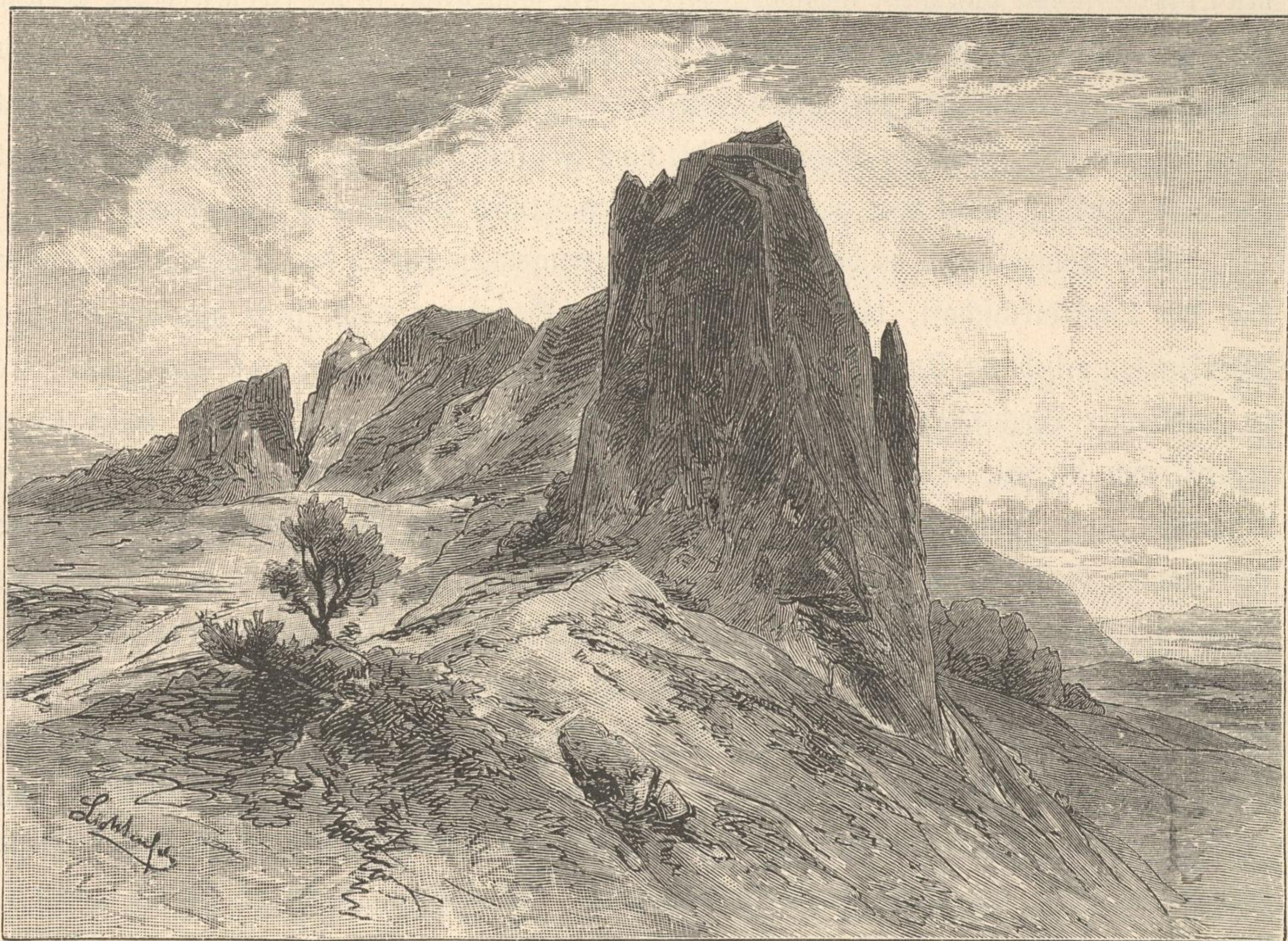
3. Sedimentgesteine am Außenrande des krystallinischen Ringes.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der dem Außenrande unseres Ringes von altkrystallinischen Gesteinen angelagerten Sedimente. Im Westen und Norden liegen dieselben durchwegs außerhalb der Grenzen unseres Staatsgebietes, kommen demnach hier nicht in Betracht. Im Süden und, wenige unbedeutende Vorkommen abgerechnet, auch im Südosten in Niederösterreich und dem südlichen Mähren bis gegen Brünn stoßen die altkrystallinischen Gesteine ohne weitere Zwischenlage an die den Grund des Tieflandes ausfüllenden Neogengebilde. Nur im nördlichen Mähren und in Schlesien beobachten wir eine breite Masse von älteren Sedimentgesteinen, die von Südwest nach Nordost streichend zwar von der Marchebene auf eine längere Strecke oberflächlich unterbrochen ist, doch aber leicht als eine zusammenhängende, dem krystallinischen Gebirge auflagernde Zone erkannt wird. Wesentlich verschieden aber ist ihre Zusammensetzung von jener der Sedimentgesteine im Innern von Böhmen. Silur fehlt gänzlich; die ältesten, zum Theile selbst schon halb krystallinischen, aber Versteinerungen führenden Schichten gehören der Devonformation an; sie bestehen zum größten Theile aus Thonschiefern mit Quarziten und Sandsteinen und untergeordneten Einlagerungen von Kalksteinen, die vielfach von eruptiven Diabasen durchbrochen werden und mit den Tuffen und Schalsteinen derselben wechsellagern. Nur in dem südlichen Theile der Zone, nordöstlich bei Brünn in der sogenannten mährischen Schweiz, ist der Devonkalk zu größeren selbständigen Massen entwickelt, welche nicht nur den Oberflächen-Charakter der Landschaft beeinflussen, sondern auch mit ihren zahlreichen Grotten, Höhlen, Felstrichtern und unterirdischen Wasserläufen an die Karsterscheinungen erinnern.

Über den Devonschichten folgen Gesteine der Steinkohlenformation, hier aber nicht als eine reine Süßwasserbildung wie im Innern von Böhmen, sondern theilweise durch Reste von Meerthieren als Absatz aus Salzwasser charakterisirt. Ein tieferes Glied der Formation besteht aus plattig brechenden Thonschiefern, die hin und wieder als Dachschiefer

Verwendung finden und von den Schiefeln der Devonformation petrographisch schwer zu trennen sind; sie werden als Culmschiefer bezeichnet und bilden die Unterlage der productiven Steinkohlenschichten des großen oberschlesischen Steinkohlenbeckens, von welchem nur zwei Randstücke, bei Mährisch-Osttau und bei Krakau, dem Gebiete unserer Monarchie angehören.

In Mähren und Schlesien kennen wir über den Schichten der Steinkohlenformation keine jüngeren mesozoischen Ablagerungen; in großer Mächtigkeit sind solche dagegen im



Der Basaltfelsen Bergotisch.

Gebiete von Krakau entwickelt; sie besitzen ein besonderes Interesse für den österreichischen Geologen, der nur hier auf heimischem Gebiete die Trias- und Juraformation in ihrer gewöhnlich als normal betrachteten nordeuropäischen Ausbildungsweise studiren kann. Die Trias erscheint in ihren drei Stufen als bunter Sandstein, Muschelfalk und Keuper; von der Juraformation fehlt zwar die tiefste Stufe, der Lias, die beiden oberen Stufen aber sind, und zwar der braune Jura (Dogger) durch meist sandige und thonige Gesteine und der weiße Jura (Malm) durch helle Kalksteine vertreten. Der Muschelfalk führt sowohl Eisensteine, als auch Blei- und Zinkerze, die, wenn auch nicht in so ausgedehntem Maße wie in Oberschlesien, doch auch in unserem Gebiete ausgebeutet werden.

Die Tiefländer und großen Neogenbecken.

Gemeinschaftlich allen hier in Betracht kommenden Gebieten ist, daß sie von vorzugsweise lockeren, meist horizontal gelagerten und nur hin und wieder an den Rändern local aufgerichteten Schichten der Neogenformation, auf welche dann weiter noch Diluvial- und Alluvialablagerungen liegen, ausgefüllt sind.

Man gliedert diese Neogenschichten weiter in eine untere Stufe mit reicher mariner Fauna von mehr weniger subtropischem Charakter, in die sarmatische Stufe mit verarmter Fauna von mehr nordischem Gepräge und die Congerienstufe, deren Schalthiere in brackischen oder süßen Gewässern gelebt haben. Allen Stufen sind Reste von Landthieren und -Pflanzen eingebettet, die vom Festlande und den Inseln eingeschwemmt wurden; vielfach findet man auch in den tieferen Stufen Absätze aus Süßwasser.

Die Ablagerungen in den Tiefländern vorzugsweise liefern den fruchtbarsten Boden für die Landwirthschaft, bieten aber in dieser Beziehung nach ihren petrographischen Merkmalen erhebliche Unterschiede. So bedingen die Thone, Mergel und Sandsteine, die in vielfacher Wechsellagerung innig mit einander verbunden vorkommen, meist einen fruchtbaren Boden. Der Leithakalk, ein zoogenes, aus den Kalkabsonderungen von Korallen und steinbildenden Algen, dann Gehäusen von Protozoen und Mollusken bestehendes Gebilde, das verbreitetste Kalkgestein der marinen Neogenformation und der Cerithienkalk der sarmatischen Stufe sind häufiger mit Wald bedeckt als zur Feldcultur verwendet. Der Diluvialsand und Schotter, zu welchen auch der am Rande der Gebirge oft in erheblicher Menge verbreitete Glacialschutt — unter Mitwirkung der Gletscher aufgehäufte Geschiebe- und Sandmassen, — dann der Flugsand gehören, bilden häufig sterilen Boden, wogegen wieder der Diluviallehm und insbesondere der über weite Gebiete verbreitete Löß sich durch große Fruchtbarkeit auszeichnen. Letzterer ist ein lockerer, feinerdiger, kalkhaltiger Lehm, der keine deutliche Schichtung zeigt, keine Reste von Wasserthieren, sondern vorzugsweise nur solche von Landschnecken und Landsäugethieren enthält und sich dadurch als eine Anhäufung von feinen, durch die bewegte Luft zusammengetragenen Gesteinspartikelchen, als eine subaerische Bildung zu erkennen gibt.

In dem oberen Donau-Becken, soweit dasselbe in das Gebiet unserer Monarchie fällt, herrschen am Rande gegen die Alpen Schotter und Conglomerate, weiter gegen die Donau zu meist petrefactenarme, der marinen Stufe angehörige Sande und sandige Thone, die unter der Localbezeichnung Schlier bekannt sind, vor. Keiner Kalksteine fehlen gänzlich. Einer höheren, wahrscheinlich der Congerienstufe, fallen die mächtigen Massen von Schotter und Conglomerat zu, die im Hausruckgebirge herrschen, sowie das reiche Lignitflöz an der Basis derselben, welches in energisch betriebenen Bergbauen ausgebeutet wird.

Das Wiener Becken mit seiner reichen Gliederung und Petrefactenführung, aber auch mit seiner leicht zugänglichen Lage vor den Thoren der Residenzstadt ist der Ausgangspunkt für alle genaueren Untersuchungen der Neogensichten des Reiches geworden und wird dasselbe an späterer Stelle ausführlicher behandelt.

Das kleine und das große ungarisch-steirische Becken, welches zur Neogenzeit mit dem Wiener Becken und dem siebenbürgischen Mittelland durch offene Communicationen verbunden war, zeigt zu Tage gehende Neogensichten hauptsächlich nur an den Rändern des Festlandes und der aus der Tiefebene emporragenden Inseln. Alle Stufen der Formation sind in denselben vertreten und an vielen Stellen schließen sie reiche Braunkohlenflöze ein. Die größten Flächen in den mittleren Theilen des großen Beckens werden bis zu noch unergründeten Tiefen von Diluvial- und Alluvialgebilden erfüllt. Zu diesen gehört aber der durch seine außerordentliche Fruchtbarkeit berühmte Humusboden in den Theißniederungen und dem Banate ebensowohl, wie der Flugsand, der in anderen Theilen unseres Gebietes ausgedehnte Landstriche zur Wüste macht.

Das Mittelland Siebenbürgens, welches wir, wenn es auch im Gegensatze zur ungarischen Tiefebene als ein von Berg- und Hügelzügen bedecktes Hochland erscheint, seiner geologischen Beschaffenheit wegen doch auch hier anführen müssen, stellt ein von Neogensichten erfülltes Becken zwischen den höheren es umringenden Randgebirgen dar; es erhält seinen Hauptcharakter durch meist lockere, mehr weniger thonige Sandsteine, die größtentheils der sarmatischen und der Congerienstufe anzugehören scheinen. An dem West- und Südrande sind aber, und zwar zum Theile sehr petrefactenreiche Marinsichten entwickelt, und eine ganz besondere Bedeutung erhält dieses Becken durch seine reiche Steinsalzführung. An zahlreichen Stellen durch Bergbaue aufgeschlossen, an anderen, wie in der Umgegend von Parajd, in nackten Felsmassen unmittelbar zu Tage stehend, an vielen anderen endlich durch Salzquellen, die aus dem Boden hervorbrechen, verrathen, bilden die Salzvorkommen einen hauptsächlich nur an der Südseite auf längere Distanz unterbrochenen Ring, der sich die Ränder des ganzen Beckens entlang fortzieht und im Norden auch in die Bucht der Marmaros eingreift, in welcher die Salzbergbaue von Rhonaszék, Sugatag und Szlatina im Betriebe stehen.

Das nordgalizische Tiefland endlich, aus welchem in der weiteren Umgebung von Lemberg in ziemlicher Verbreitung der oberen Kreide angehörige Gesteine auftauchen, zeigt in einer, wenn auch mehrfach unterbrochenen Zone entlang dem Rande der Karpathen marine Neogensichten, die wie jene Siebenbürgens durch eine reiche Salzführung ausgezeichnet sind; dieselbe wird insbesondere in dem weltberühmten Bergbaue von Wieliczka ausgebeutet. Weiter im Norden treten Neogengesteine hauptsächlich nur in den östlicheren Theilen des ganzen Gebietes sowohl in einzelnen Inseln, als auch entlang dem Laufe

der in das Plateau canonartig tief eingeschnittenen Flüsse des Dniester-Thalsystemes, zu Tage. Dieselben gehören theils der marinen, theils der sarmatischen Stufe an; in der ersteren machen sich insbesondere ausgedehnte Ablagerungen von Leithakalk, über welchem häufig Gypsflöze auftreten, bemerkbar. Die Unterlage dieser Neogengebilde des Dniestergebietes bildet ein, nur in den engen Thälrinnen entblößtes System horizontal gelagerter älterer Sedimentgesteine, in welchem in der Reihenfolge von oben nach unten Kreide-, Jura-, Devon- und Silurschichten vertreten sind.

Die weitaus größten Flächen des galizischen Tieflandes werden aber von Diluvialschichten bedeckt, die theils aus Löß, theils aus Schotter und Sand, mitunter auch aus Flugsand bestehen. Schutt und Blöcke nordischer, größtentheils skandinavischer Gesteine, die der heutigen Auffassung nach zur Diluvialzeit durch Gletschereis aus ihren Heimatstätten nach Süden transportirt wurden, sind allerorts über die galizische Tiefebene zerstreut.

