

Ueber die
Centralkette der östlichen Alpen.

Von
KARL F. PETERS.

Vortrag, gehalten am 10. December 1863.

Die genaue Kenntniss vom Schichtenbau der Erdrinde ist bekanntlich vom Nordwesten Europa's ausgegangen. Sie verdankt ihre Entstehung als Wissenschaft der günstigen Gebirgs- und Schichtengliederung von England und Wales, der frühzeitigen Würdigung der hohen praktischen Interessen, welche an die Erforschung dieses Bodens geknüpft sind, der Kenntniss der gegenwärtigen Meere und der Gewöhnung zu reisen, die den britischen Naturforschern von jeher eigen waren.

Ueber Mitteleuropa vorrückend und verschmelzend mit der alt-ehrwürdigen deutschen Bergbaukunde und Geognosie, fand sie einen neuen Halt- und Stützpunkt in den Ländern östlich vom Rhein, wo sich die Formationen mittleren Alters als ein breites vielstreifiges Band im Bogen hinziehen, und eine ausserordentliche Regelmässigkeit in der Lagerung ihrer Schichten besitzen. Wie die Blätter eines wohlgebundenen Buches liessen sich die versteinerungsreichen Bänke der schwäbischen Juraformation aufschlagen und studieren. Die Normandie, die Länder an der Maass eröffneten ihren Reichthum an Fossilresten zahlloser Bewohner der Meere, welche den Boden von Westeuropa in jenen Perioden zum grossen

Theil bedeckt hatten. Die weiten Landstriche im Nordosten, die Länder jenseits des Oceans bestätigten die Gesetzmässigkeit der west-europäischen Formationsreihe. Nichts destoweniger wäre unsere Kenntniss von der räumlichen Verbreitung jener Ablagerungen, und von den physischen Verhältnissen, unter denen sie erfolgten, eine sehr unvollkommene geblieben, wenn nicht der Süden Europa's als ein mächtiger Gebirgswall aufgebrochen vorläge, und auf den kolossalen Scherben seiner Schichtentafeln in schwer entzifferbarer doch untrüglicher Schrift die Fragmente zu seiner Entwicklungsgeschichte darböte.

Ein gigantisches Räthsel lagen die Alpen da, die Träger einer eigenthümlichen Vegetation, deren Abstammung vom hohen Norden her erst in unseren Tagen klar erkannt wurde, der Inbegriff alles dessen was die Natur an starren scharfgezackten Gebirgsformen hervorzubringen vermochte.

Als zu Ende des vorigen Jahrhunderts kühne Gelehrte sich zu den schneeigen Gipfeln und eisbedeckten Hochmulden hinan wagten, waren es nächst den botanischen Studien, physikalische Untersuchungen der atmosphärischen und oberflächlich liegenden Erscheinungen, die sie beschäftigten. Der Bergbau in den Alpen reicht allerdings in die urältesten Zeiten zurück, doch war die Bergbaukunde hier weniger als anderswo veranlasst die Salzlagerstätten, die goldführenden Gänge, die Eisenerze auf einem anderen als dem roh empirischen Wege aufzusuchen. Auch

die geologische Forschung, als sie mit der Frage nach dem Schichtenbau und dem Alter der einzelnen Gebilde an die Alpen herantrat, erging sich zuerst in gewagter und vorschneller Deutung einzelner Erscheinungen, und verlor im Anstaunen der ungeheuren Processe, die hier gewirkt haben mussten, den Faden methodischer Untersuchung. Selbst die Koryphäen der englischen Stratigraphie, der Altmeister L. v. Buch, und viele scharfsinnige Forscher aus Deutschland und Frankreich, vermochten in den ersten vier Jahrzehenden nur einzelne Andeutungen zur Schichten gliederung jener starren Kalksteinmassen zu geben, die man sich gewöhnt hatte in der Wissenschaft mit einer Art von Grauen „den Alpenkalk“ zu nennen.

Den letzten 15 Jahren war es aufbehalten den Schleier einigermassen zu lüften. Durch rastlose planmässige Untersuchungen, zu denen Oesterreich, mit Stolz dürfen wir das behaupten, das Allermeiste beigetragen, wurde der Schlüssel zur Lösung des Räthsels gefunden, und wurden die Grundlinien zu einer durchgreifenden Stratigraphie der östlichen Alpen gezogen. Allerdings war Oesterreich vor Allen zur Bearbeitung dieser grossen Aufgabe berufen, nicht nur desshalb weil es nächst der Schweiz der zu meist alpine Staat ist, sondern auch darum, weil der österreichische Anteil der Alpen als der bestentwickelte sich unter allen Abschnitten einer ideal symmetrischen Gliederung des ganzen Schichtencomplexes in einzelne Ketten und Zonen am meisten

nähert, und weil im vorhinein zu erwarten stand, dass eine genauere Kenntniss der östlichen Länder, der ungarischen und transsylvanischen Gebirge, über das Wesen der alpinen Formationen neues Licht verbreiten müsse.

Schon in alter Zeit wusste man, dass sich zwischen Nordtirol, Salzburg und Steiermark einerseits, zwischen Südtirol und Kärnten andererseits, als höchster Gebirgswall eine Centralkette erhebe, die aus krystallinischen Felsarten, aus Gneiss mit Granit, aus Glimmerschiefer und anderen Schieferarten besteht. Man wusste, dass in der östlichen Fortsetzung dieser Kette und an ihrer Südseite ähnliche, den Gesteinen nach mehr einförmige in Bau aber mehr complicirte Gebirge einen grossen Theil von Kärnten und Steiermark erfüllen, — dass zu beiden Seiten dieses krystallinischen Gürtels eine sogenannte Grauwackenzone verlaufe, aus irgend welchen sehr alten Formationen gebildet, und dass sich neben jeder von ihnen ein breites Band von Kalksteingebirgen, die nördliche und die südliche Kalkalpenzone, hinziehe. Auch hatte man eine ziemlich klare Vorstellung davon, dass sich entlang der Ersteren von Baiern bis über die Donau bei Wien eine eigenthümliche höchst einförmige Sandsteinkette erstrecke, der sogenannte Wiener Sandstein, dessen Identität mit dem Sandstein des karpathischen Rückens kaum zu erkennen war, während man im Süden der Kalkalpen ein sonderbares Kalksteinplateau fand, dessen

vielfach durchfressenes und von zahllosen Höhlen durchsetztes Gestein zum grossen Theil der (älteren) Kreideformation beigezählt werden durfte. So viel wusste man, wie gesagt, schon in alter Zeit, d. h. in den Jahren 30—40, und so viel war auch unentbehrlich, wenn man nur die ersten Grundlagen zu einer Geographie der österreichischen Alpenländer schaffen wollte.

Damit war aber schon viel gewonnen.

In den westlichen Alpen bedurfte es der rast-losen Forschungen vieler einheimischer und ausländischer Gelehrten, um aus dem langen Bogen von einzelnen, absonderlich gegen einander verschobenen Centralmassen und Ketten einige Gesetzmässigkeit herauszufinden, und die geologische Auffassung bis zu jenem Standpunkte zu bringen, den Studer's älteres Werk (1839) bezeichnet.

Solche geotektonische Schwierigkeiten standen der Erforschung der östlichen Alpen nicht entgegen, auch waren schon vor der Mitte des 5. Jahrzehends einzelne sehr ergiebige Fundorte von Versteinerungen bekannt, wie z. B. die Alpen bei St. Cassian in Südtirol, die Marmorbrüche am Hallstätter Salzberg und Andere. Die grossen Schwierigkeiten lagen aber in den Schichten selber, in ihrer Armuth an Fossilresten einerseits, in der Fremdartigkeit der einstigen Meeresbewohner andererseits. Zahlreiche neue Formen, untermischt mit den aus England, Frankreich und Deutschland wohlbekannten Arten und mit Repräsen-

tanten von Geschlechtern, die man damals noch auf viel ältere Formationen beschränkt glaubte, gingen aus den Aufsammlungen hervor. Doch auch diese Schwierigkeiten wurden durch die im Jahre 1850 planmässig begonnenen Untersuchungen glücklich überwunden, und schon im Jahre 1853 konnte der geniale Führer der österreichischen Staatsgeologen, Franz v. Hauer, der gelehrten Welt eine zum grössten Theil wohl begründete, mit der westländischen Geologie der Hauptsache nach in Einklang gebrachte Schichtenfolge der östlichen Alpen vorlegen. Im selben Jahre wurde auch die Tauernkette an der salzburgischen und kärtner Seite näher untersucht, und konnten darüber nebst lithologischen Einzelheiten plausible Annahmen über die Natur und das Alter der in derselben enthaltenen Gebilde vorgebracht werden.

Wenn ich es versuche, die Aufmerksamkeit des Lesers etwas näher auf diesen letzteren Gegenstand zu lenken, so geschieht es nicht um ihn mit der einen oder der anderen Art unserer Errungenschaften zu überhäufen. Sowohl die lithologischen Details als auch die Erörterung geologischer Specialfragen über diesen riesigen Complex von krystallinischen Felsarten liegen ausserhalb des Bereiches dieser Vorträge. Vielmehr wünsche ich dem Leser durch Andeutung einiger Hauptresultate der Alpenstratigraphie in ihrem Verhältniss zum Schichtenbau der Nachbarländer, insofern sie zur Klärung der Ansichten

über die Bedeutung unserer Centralkette beizutragen im Stande sind, das Verständniss des Alpenbaues überhaupt etwas näher zu legen. Bevor ich jedoch diesen Versuch wage, muss ich mir erlauben einige Bemerkungen aus einem der wichtigsten Capitel der allgemeinen Geologie, aus der Lehre vom Metamorphismus, voranzuschicken.

Die Ausdrücke „metamorph“, „metamorphosirt“ wurden mit einiger Schärfe zuerst auf jene krystallinischen Felsarten angewendet, welche augenscheinlich mit versteinerungsführenden, als dichte Kalksteine, als Mergelschiefer u. dgl. über grössere Flächenräume verbreiteten Ablagerungen der Art zusammenhängen, dass man beide als ein untrennbares Ganzes betrachten musste. Man konnte nicht anders als den letzteren Zustand derselben als den normalen, die Veränderungen aber, die sie in manchen Gebirgen, insbesondere in der Nähe von Eruptivgesteinen zeigen, — ihre Umbildung in körnigen, mehr oder weniger reichlich von Kieselverbindungen durchzogenen Kalkstein, in Glimmerschiefer, Grünsteinschiefer u. dgl. — als den abnormen oder metamorphen Zustand zu betrachten.

Unter der Herrschaft der platonistischen, d. h. der pyroplutonistischen Theorie, musste man solche Umwandlungen dem directen Einfluss der Eruptivgesteine, zunächst der von ihnen ausgegangenen Hitze zuschreiben. Man scheute sich nicht, solche Einwirkungen auf meilenweite Entfernungen anzu-

nehmen, wenn in der Nähe eruptive Felsmassen nicht zu finden waren. — Die einfachste Vergleichung hatte gelehrt, dass dergleichen metamorphe Felsarten ihrer mineralischen Zusammensetzung nach übereinstimmten mit jenen mächtigen Complexen von Gneiss, Glimmerschiefer und Thonschiefer, welche, durchsetzt von mehr oder weniger umfangreichen Granitmassen, die aufgebrochenen Ränder der ältesten versteinerungsführenden Meeresablagerungen bilden, und welche unter dem Namen „Urgebirge“ für die erste Erstarrungskruste des gluthflüssigen Erdballes im Sinne der La Place'schen Theorie galten. Manigfache Metamorphosen zeigten die Schiefer alter Formationen in der Umgebung von Grünsteinstöcken, die Schichten der Triasformation im Bereich der Porphyrdurchbrüche, ja selbst sehr junge Thon- und Sandablagerungen fand man in der Berührung mit basaltischen und trachytischen Eruptivmassen verkieselt oder sonst wie umgewandelt.

Die in den Alpenländern gemachten Studien hatten dargethan, dass hier verhältnissmässig sehr junge Formationen mit krystallinischen Schichtgesteinen zusammenhängen, ja man glaubte sogar in letzteren selber kenntliche Thierreste aufgefunden zu haben, und wenn diese Thatsache auch im hohen Grade zweifelhaft blieb, so lagen doch die deutlichsten Pflanzenreste der Steinkohlenformation, die in ausseralpinen Ländern aus Schieferthon und mürbem Sandstein besteht, in höchst krystallinischen Thon-

schiefern und festen Quarzitgesteinen. Die Alpen, namentlich die Westalpen, erkannte man demnach als das metamorphe Gebirge *κατ' εξοχην*, in dem nicht nur einzelne Stellen, sondern ganze Formationsgruppen von überaus grosser Mächtigkeit in den Umwandlungsprocess einbezogen waren.

Man unterschied folgerichtig einen localen, abnormen oder Contactmetamorphismus, in neuester Zeit von Daubrée Metamorphisme de juxtaposition genannt, und einen verbreiteten, normalen oder regionalen Metamorphisme. In den Alpen haben beiderlei Einwirkungen im grossartigsten Maassstabe stattgefunden.

Hinsichtlich des regionalen Metamorphismus war die Untersuchung der ebenen Festländer des Nordens von grossem Belange.

Eine der tiefsten silurischen Schichten, die man überhaupt kennt, besteht in Kurland, in Liven- und Esthland aus einem wagrecht gelagerten blau-grauen Thon, welcher mehrere hundert Fuss mächtig sein muss, und nichts destoweniger in seiner ganzen Dicke, soweit man sie kennt, den jungtertiären Thonen gleicht, welche die tiefen Mulden unseres Wiener Beckens erfüllen. Er wird von Sandstein und Schieferthon endlich von Kalksteinbänken bedeckt, welche mehr oder weniger reich sind an kalkschaligen Organismen, und offenbar einen grossen Theil ihres kalkigen Bindemittels einem ähnlichen Auflösungsprocess der Seethierreste verdanken, welchen mein

geehrter Freund Prof. Suess als das eigentlich ge-
steinsbildende Agens für unseren Leithakalk nach-
gewiesen hat.

Die Gesteine der Silurformation von Nord-
amerika, befinden sich ebenso in einem von ihrer
ursprünglichen Ablagerungsmasse auffallend wenig
verschiedenen Zustand, wenn sie auch gegen die
Thonschiefer und Grauwackengesteine unserer euro-
päischen Gebilde gleichen Alters nicht so grell ab-
stechen wie jener blaue Thon. Auch sie sind mehr
oder weniger horizontal gelagert, wenigstens
nicht so stark aufgerichtet und verbogen, wie wir
dies an den britischen, böhmischen und anderen
Schichtenprofilen zu sehen gewohnt sind.

Man hatte also zwei diametrale Gegensätze kennen
gelernt. Junge Formationen im hohen Grade um-
gewandelt in den Alpen, wo die Natur, was Stö-
rung der ursprünglichen Ablagerungsverhältnisse an-
belangt, in Hebung, Faltung, ja völligem Umsturz
der Schichten, das höchste geleistet hat, — uralte
ungestörte Ablagerungen sehr wenig verändert,
in den Ostseeländern und in Nordamerika.

Zu der Ausfüllung der grossen Lücke zwischen
beiden Extremen, haben scharfsinnig combinierte Beob-
achtungen in allen Theilen der Erde beigetragen, vor
Allem aber hat das Experiment über das Wesen
des Metamorphismus Licht verbreitet. Es wurde
greifbar dargethan, dass plastischer Thon durch einen
starken Druck in eine blättrige, schieferthonartige

Masse umgewandelt wird, wenn eine kleine Verschiebbarkeit der Theilchen desselben ermöglicht ist, und dass die Ebene der blättrigen Structur stets rechtwinklig liege zu der Richtung des stärksten Druckes. Bald darauf gelang es, aus feinem Thon durch Einwirkung von gespannten Wasserdämpfen ein blättriges Mineral zu erzeugen, welches sich in jeder Hinsicht wie Glimmer verhielt; krystallinische Kieselsäure (Quarz) und ein feldspathartiges Mineral wurde auf dieselbe Weise (nicht nur aus natürlichen und künstlichen Gläsern sondern auch) aus Porzellanthon dargestellt. Es wurde also nicht nur bewiesen, dass Substanzen, wie sie sich als Sedimente in den Wasserbecken der Erdoberfläche absetzen, in blättrige d. h. schiefrige Gesteinsarten umgewandelt werden können, sondern es wurden auch die hauptsächlichen mineralischen Bestandtheile der gewöhnlichen krystallinischen Felsarten auf künstlichem Wege dargestellt.

Frägt es sich nun ob die Bedingungen, welche das Experiment setzte, den in der Natur herrschenden gleich oder wenigstens adäquat seien, so dürfen wir das mit der grössten Bestimmtheit bejahen.

Wurden über einem schlammigen oder sandigen Sediment neue Massen abgelagert, gelangten diese endlich zu einer beträchtlichen Dicke, so wurde auf die unterliegenden Schichten ein bedeutender Druck ausgeübt. Zugleich geriethen sämmtliche Ablagerungen je tiefer sie zufolge des jeweiligen Standes von Meer

und Land unter die Oberfläche der Erde sanken, in eine stets zunehmende Erdwärme, in eine Region, wo das in ihnen enthaltene Wasser auf die festen Substanzen einwirken, und sie zu mancherlei Stoffverbindungen, zu typischen Mineralgemengen umbilden musste. In einer noch tieferen Region konnten einzelne Gebirgsmassen als ein dicker heißer Brei unter dem Druck der darauf lastenden, blättrig gewordenen Sedimente und unter der Spannung des Wasserdampfes so lange bestehen, bis sich ihnen ein Zugang zu Spalten und unregelmässigen Hohlräumen in den niedergesunkenen und geborstenen Schichten eröffnete. Sie mussten in dieselben eindringen und ebenda unter allseitigem Druck die erste mineralische Ausbildung zu dichten oder körnigen Gesteinsmassen erfahren, wie sie in den heutzutage blossliegenden Gebirgen nach mehrfachen Veränderungen als eruptive Felsmassen erscheinen. — Bestand zwischen dem eruptiven Brei und dem in ihrer molekularen Umbildung begriffenen Sedimenten, in welche er eindrang, eine nahe stoffliche Verwandtschaft und lagerten beide in ihrer Versenkung hart aneinander oder wurde, was nahezu dasselbe ist, der Brei aus den tiefen aber stofflich gleichartigen Sedimenten derselben geologischen Periode gebildet, z. B. aus einem Thon, wie der silurische um Dorpat, so mussten sich zwischen den aus solchen Processen hervorgehenden Schiefer- und Massengesteinen allmäliche Uebergänge herstellen. Man wird dann endlich, da alle späteren

Umwandlungen beiderlei Gebilde gleichmässig betrafen, kaum unterscheiden können, wo die Schiefer eigentlich anfangen und wo die Gebirgsmasse anföhrt ein körniges Gestein zu sein. Nur stofflich stark verschiedene Sedimente werden sich immerwährend als etwas selbständiges kundgeben, gleichviel ob sie anderen Sedimenten eingelagert sind, oder ob sie sich unmittelbar den Eruptivmassen anschmiegen.

Blieben hingegen Ablagerungen aus Meeres- oder Süss-Wasserbecken, ohne von späteren Sedimenten dick überlagert zu werden, alle folgenden geologischen Perioden hindurch in nahezu derselben relativen Lage zur Erdoberfläche, schwankten sie nur als Continentalmasse im Ganzen auf und ab, um bald den Grund, bald die Küsten eines seichten Meeres, endlich unter einer schwachen Decke bleibendes Festland zu bilden, so waren sie niemals Gegenstand und Sitz eingreifender mineralischer Metamorphosen, — sie liegen unserer Beobachtung in nahezu demselben Zustande vor, in dem sie sich nach dem ersten Rückzuge der Wassermasse, aus der sie abgesetzt wurden, befanden. So ist dies der Fall mit den silurischen Schichten der Ostseeländer, welche nur schwache Absätze der devonischen Formation zu tragen hatten, und neuerlich wieder in der Drift- oder Diluvialperiode nur durch eine relativ kurze Zeit der Grund eines seichten Nordmeeres waren, niemals aber die Wucht von Ablagerungen und die Schichtenstörungen auszuhalten hatten, denen ihre Zeitgenossen in West- und

Mitteleuropa ausgesetzt waren. Aus eben diesem Grunde sind sie, behaupte ich, auch von Eruptivmassen gänzlich verschont geblieben; sie lagen seit jeher ruhig auf dem Boden der Urzeit.

Diese wenigen Betrachtungen aus der Lehre vom Metamorphismus dürften genügen, um die weitere Auseinandersetzung für das Verständniss des Laien einigermassen zu begründen. Eben dieses Capitel der allgemeinen Geologie hat in neuerer Zeit eine totale Reform erfahren, ja man dürfte beinahe behaupten, dass es aufgehört habe als ein selbständiges Capitel zu bestehen, seit die Haltlosigkeit der pyroplutonistischen Theorie allgemein anerkannt ist. — Was ist denn ein metamorphes, was ein ursprüngliches Gebilde? Ist der vorgestern von einem geschwellten Fluss abgelagerte Schlamm, der gestern schon durch neues Sediment gedeckt wurde und heute in der Sonnenwärme zu erhärten beginnt, ursprünglich? Ist es die Lava, welche eben der neuen Spalte eines vulcanischen Kegels entquoll? oder der Kalktuff, der vor unseren Augen dürre Blätter, Moose und Landschnecken überkrustet? Ist der mit Muschelschalen, Schneckentrümmern und Algenfetzen untermischte Sand an der Meeresküste, aus dem die Kohlensäure schon einen namhaften Theil von Kalkerde ausgezogen hat, ein metamorphes Gebilde? Wo fängt der Umwandlungsprocess denn an, wenn nicht im Augenblick der Ablagerung, wo die Massen aus dem Zustand heftiger Bewegung in den einer zeit-

weiligen, scheinbaren Ruhe gerathen? — Dass man sich heutzutage solche Fragen stellen kann, zeigt eben die Unzulässigkeit einer scharfen Abgrenzung der Massenzustände als Objecte der Geologie, einer Abgrenzung, die selbst in didaktischer Beziehung, wo sie nicht ganz entbehrt werden kann, mit umso mehr ausdrücklichem Vorbehalt gemacht werden soll, je mehr die sogenannten Gesteinsarten nach ihrer genaueren mineralogisch-chemischen Erforschung zu blos conventionellen Typen herabsinken, und die noch vor wenigen Jahren von gelehrten Körperschaften angestrebte Gesteinssystematik dem Gesichtskreis des Geologen mehr und mehr entschwindet.

Doch wenden wir uns nun alles Ernstes zu dem eigentlichen Gegenstand des heutigen Vortrages.

Vor allem muss ich etwas näher auf die Gliederung des krystallinischen Gürtels unserer Alpen eingehen.

Der Ausdruck Centralkette wird in sehr verschiedenem Sinne gebraucht. Geographen und Geologen sprechen von einer Centralkette der östlichen Alpen, und verstehen darunter sämmtliche zwischen den „Grauwackenzonen“ gelegenen Gebirge, also den ganzen krystallinischen Gürtel insofern er durch die Längsspaltenthäler der Salzach, der Enns, der Drau u. s. w., von jenen mit einiger Schärfe getrennt wird. Dies ist die geographische Auffassung. In ähnlichem Sinne nahmen auch die Schweizer Geologen bis auf die neueste Zeit ihre „Mittelzone“,

doch sind in derselben die alten, unsere „Grauwackenzonen“ zusammensetzenden Gebilde mit inbegriffen.

Bei den österreichischen Alpengeologen hat das Wort Centralkette einen viel engeren Begriff. Es schliesst nicht nur die orographisch gesonderten Grauwackenzonen, sondern auch alle jene Partien des krystallinischen Gürtels aus, welche wir Grund haben für normal metamorphosirte vorsilurische Schichten, für sogenannte „Urschiefer“ mit den in ihnen steckenden kleinen Granitpartien zu nehmen, also beinahe $\frac{3}{4}$ unserer krystallinischen Mittelzone. Es umfasst nur jene Abschnitte, welche ungefähr dieselbe Rolle spielen wie die Centralmassen der Schweizer Alpen, die sich in der That als eine Kette oder Reihe von Einzelcentren auffassen lassen, — jene krystallinischen Complexe, die eine viel grössere Mächtigkeit haben als sie den vorsilurischen Schichten eigen zu sein pflegt, und die sichtlich noch andere Schichten aus der Reihe der versteinerungsführenden Formationen, also Gebilde in sich fassen, die in den Alpen selber als nebenlaufende Zonen entwickelt sind, im Bereiche jener Centralmassen aber in den metamorphen Process mit hineingezogen wurden. Gneiss- und granitartige Gesteine bilden ihren Kern; ein gewaltiger Mantel von mannigfachen Schieferarten und stellenweise von krystallinischen Kalksteinen umgibt diesen Kern.

Die Oetzthaler Gruppe in Tirol ist ein solcher Centralstock nach Art der Schweizer Centralmassen, sie ist aber noch viel zu wenig untersucht, als dass wir geologische Betrachtungen an sie knüpfen könnten.

Oestlich von ihr erheben sich die Centralgebilde von neuem, und wachsen rasch zu einem imposanten Gebirgsrücken an, der sich aus der Gegend von Sterzing bis in die Nähe von Gmünd in Kärnten und St. Michael im Lungau erstreckt und im salzburger Land unter dem Namen „höhe Tauern“ bekannt ist. Er ist unser austroalpines Hochgebirge, und auf ihn bezieht sich die grosse Mehrzahl der Beobachtungen über Eisgebilde, Vegetation, Gipelformen u. dgl., die in den österreichischen Alpen überhaupt angestellt wurden. Geologisch genauer untersucht ist nur der zwischen der Salzach einerseits, zwischen dem oberen Draugebiet andererseits liegende Abschnitt. Ihn nennen wir also schlechtweg unsere Centralkette, und meinen nur ihn, wenn wir von den Eigenthümlichkeiten des Baues und der einzelnen Gebilde der Centralmassen im Gegensatz zu den normal metamorphen Gebirgszügen unserer Mittelzone sprechen.

Dass dieses Centrum als ein langgestreckter Rücken nicht als ein Stock entwickelt ist, steht mit dem so erfreulich symmetrischen Bau der östlichen Alpen, von dem ich Eingangs gesprochen habe, offenbar in unsächlichem Zusammenhang.

Bis auf die neueste Zeit glaubte man diese beiden Centra seien die einzigen in Oesterreich und überhaupt die letzten im ganzen Alpengebirge. Vor kurzem haben wir aber das Bachergebirg in Steiermark als einen wohlgegliederten Centralrücken und überdies im Osten der Steiermark noch deutliche Spuren einer vierten Centralmasse kennen gelernt.

Von Fürstenfeld bis Güns und noch weiter bis ins Rosaliengebirge reichen, bald mehr bald weniger aus den jungen Ablagerungen emportauchend, die morschen Gipfel und Kämme einer Centralmasse, die merkwürdiger Weise eine von der salzburgischen Kette weit abweichende nord-nordöstliche zum Theil sogar rein nördliche Richtung hat. So tief nun auch diese Genossen unseres Grossglockners, unserer Dreiherrnspitze im ungarischen Löss versunken sind, so ragen sie doch — die Mastenstümpfe eines Wrack — noch genug weit empor um ihre Ansprüche geltend zu machen und um uns zu zeigen, dass der grosse Körper, dem sie angehören, zum Bakonyer Waldgebirge in denselben Beziehungen stehe, die unsere Tauern zu der südlichen Kalkalpenzone behauptet haben.

So viel zur Feststellung des Begriffes von österreichischer Centralkette und zur allgemeinen Orientierung.

Wenn ich im weiteren Verlaufe abermals ziemlich weit und zwar diesmal im stratigraphischen Sinne ausholen muss, so besorge der freundliche

Leser doch nicht, dass von allen anderen Dingen mehr die Rede sein wird als von dem angekündigten Gegenstand. Wir sind, auch wenn wir einzelne Punkte von Ungarn berühren und nach dem schwäbisch-fränkischen Jura hinüber langen, doch völlig bei der Sache. Die Centralkette der Alpen will eben nicht sowohl an und für sich als vielmehr im Inbegriff der geologischen Verhältnisse von Süd-Europa beurtheilt werden.

Aus welchen Formationen bestehen die vor erwähnten Kalkalpenzonen, die vom krystallinischen Gürtel durch sogenannte Grauwackenzonen getrennt sind, d. h. durch Bergzüge aus Thonschiefer mit groben Sandstein, mit wenig Kalkstein und den für das österreichische Culturleben ebenso wichtigen Eisenerzlagern? Welchen Formationen gehören die letzteren selber an?

Beantworten wir zuerst die zweite Frage so weit es möglich ist, ohne auf Einzelheiten einzugehen. Die Antwort ist kurz gegeben, denn wir wissen darüber noch sehr wenig.

Eine Abtheilung der nördlichen Grauwackenzone und zwar die oberste, ist durch Versteinerungen die an einem Punkte, bei Dienten im Salzburgischen, gefunden wurden, als obersilurischer Thonschiefer charakterisirt, es ist somit wahrscheinlich, dass die tieferen Schichten, deren Mächtigkeit 5000' bei weitem überschreitet, zum Theil derselben Formation,

zum Theil den vorsilurischen oder Urschiefern an- gehört.

In der südlichen Zone, deren Bau durch mehrfache Spaltung und dadurch, dass auf ihrem äussersten Höhenzug, den Karavanken, mächtige Schichtenkomplexe von jüngeren Formationen sitzen, viel mehr verwickelt ist als die überaus einfache Tektonik des nördlichen Gürtels, — in der südlichen Grauwackenzone sind noch an keinem Punkte silurische Petrefacten gefunden worden. Wohl aber hat unser berühmter Pflanzenpaläontolog, Professor Unger in der nächsten Nachbarschaft von Gratz devonische Schichten nachgewiesen, die einem wenig in die Alpen hereingreifenden Flügel des ost-europäischen Devonbeckens anzugehören schienen. Viel mehr verbreitet ist die Steinkohlenformation, von deren unterem, marinen Gliede wir zahlreiche Fossilreste von mehreren Punkten zwischen der Drau und Save besitzen. Da sie auch wieder im nördlichen Ungarn (bei Rosenau) nachgewiesen wurde und im Banat ihre obere kohlenführende Abtheilung vorkommt, andererseits an der Grenze von Steiermark und Kärnten so wie im äussersten Westen — in den Savoyer Alpen — mächtige Complexe von grauen und grünen Schiefern mit Sandsteinen und Conglomeraten durch wohlerhaltene Pflanzenreste als Gebilde derselben Formation charakterisiert sind, so ist es im hohen Grade wahrscheinlich, dass der bei weitem grösste

Theil der südlichen Grauwackenzone aus der Steinkohlenperiode herrührt.

Diese auffallende Verschiedenheit im geologischen Alter der nördlichen und südlichen Zone veranlasst uns zu der Annahme, dass in dem Striche von Südeuropa, welche der Axe der östlichen Alpen entspricht, eine Grenzscheide der alten Meere bestand, ein Gebirge, welches sich zu den beiderseitigen Ablagerungen etwa so verhielt, wie die vorsilurischen Schichten des böhmisch-mährischen Gebirges zu dem Silurbecken von Böhmen und zu den devonischen Ablagerungen in Mähren. Wie weit diese Grenzscheide nach Westen noch über den Rhein hinaus gereicht haben mag, lässt sich schlechterdings nicht entscheiden, da die stratigraphische Stellung einer an beiden Seiten der westlichen Alpen verbreiteten Schichte, des sogenannten *Verrucano*, nicht genau ermittelt ist und ausser ihr an der Nordseite der Schweizer Hochgebirge keine der alten Formationen eine Spur ihres Charakters bewahrt hat. In der östlichen Region aber scheint ein solches uraltes Scheidegebirge allerdings bestanden zu haben, als eine erste Anlage zu dem symmetrischen Bau unserer Alpen. Bedenken wir zugleich wie bedeutend die Störungen gewesen sein mögen, durch welche die vorsilurischen Gebilde in diese Anordnung gebracht wurden, und wie wesentlich die Veränderungen, die sie durch den Einfluss der Atmosphärlinen während überaus langer Zeiträume zu erleiden hatten, so be-

greifen wir, dass der Gürtel unseres Continents, auf dem sich dies in der paläozoischen Aera begab, für alle Zeiten von den benachbarten Regionen ausgezeichnet sein musste.

Ganz anders verhält es sich mit der Verbreitung der Formation mittleren Alters, aus deren zerborstenen Tafeln unsere Kalkalpenzonen bestehen.

Alle wesentlichen und maassgebenden Stufen derselben stimmen in der nördlichen und in der südlichen Zone so nahe überein, wie völlig oder zum grössten Theil zusammenhängende Ablagerungen eines Beckens nur irgend übereinstimmen können. Stellenweise, namentlich da, wo Eruptivgesteine in sie eingriffen, wie z. B. in Südtirol, wo starke Bodenschwankungen den normalen Verlauf der Ablagerung unterbrachen, zeigen sie allerdings auffallende Verschiedenheiten in ihrem lithologischen Charakter, und eine locale Unterdrückung ihrer normalen Fauna. Im Allgemeinen betrachtet, gehören sie doch einer einzigen Provinz an, die sich sehr weit über den Süden unserer Hemisphäre erstreckt haben mag.

Die nicht geringen Unterschiede, die unsere Provinz von dem übrigen Mitteleuropa und von den westlichen Ländern abzeichnen, röhren aber nicht von einer durchgreifenden Scheidung der beiderseitigen Meere her. Im Gegentheil, der directe Zusammenhang beider ist entlang des Nordrandes der alpinen Provinz, sowohl im Westen als auch in Oesterreich deutlich ausgesprochen. Auch kann es

nicht der klimatische Unterschied allein sein, der solche Differenzen des Thierlebens in naher Nachbarschaft bewirkt, dagegen Verwandtschaften auf hunderte von Meilen Entfernung gestiftet hat. Sie finden vielmehr ihre genügende Erklärung in der eigen-thümlichen Beschaffenheit des Meeresgrundes, in der Gestaltung und Vertheilung der Festländer, namentlich in südöstlichen Verbindungen, von denen der Nordwesten nicht mehr berührt wurde und deren Einfluss sich die ufernahen Ablagerungen durch ihre besondere Beschaffenheit entzogen.

Der ganze Complex von Kalkalpengebilden vertheilt sich auf zwei, beziehungsweise auf drei geologische Perioden, deren wichtigsten Glieder ich kurz erwähnen will.

Die erste dieser Perioden ist die Trias, so genannt wegen der drei Hauptglieder: bunter Sandstein, Muschelkalk und Keuper, in welche ihre Ablagerungen im ausseralpinen Mitteleuropa zerfallen. Der bunte Sandstein ist vorherrschend, der Muschelkalk ausschliesslich ein Meeresgebilde, reich an Resten aus vielen Thierklassen, der Keuper dagegen eine mächtige Mergel- und Sandsteinbank, die sich durch zahlreiche mit Meeresconchylien und mit Reptilienknochen wechseltlagernde Pflanzenreste als ein Küsten-, zum Theil selbst als ein Festlandgebilde kund gibt. Zwischen den Vogesen, dem Schwarzwald und dem Böhmerwaldgebirge, als eben so vielen Festländern eingeschlossen, konnten die nach dem Rückzug des

Muschelkalkmeers erfolgten Absätze nicht wohl einen anderen Charakter haben. Insbesonders musste das ausgedehnte böhmisch-mährische Festland massgebend wirken, und dass es diesen Einfluss auch nach Osten hin geltend gemacht hat, zeigt Römers neueste Entdeckung einer ausgedehnten Keuperpartie im Norden von Tarnovitz.

In der alpinen Region herrschten dagegen andere Zustände. Der bunte Sandstein, der Muschelkalk haben allerdings ihre deutlich genug und sehr mächtig entwickelten Vertreter, auch fehlen Ersterem die Steinsalzlager nicht, welche der Trias anderwärts eine so hohe national-ökonomische Bedeutung geben, anstatt des Keupers aber finden wir zumeist Kalksteine mit einer stellenweise sehr reichen Fauna des offenen Meeres.

Wie weit sich die alpine Region im letzten Stadium der Triasperiode nach Osten und Süden erstreckt hat, lässt sich heutzutage kaum mehr bestimmen, nur so viel ist gewiss, dass jene den Keuper vertretenden Meeresgebilde im südlichen Ungarn schon am rechten Donauufer nicht mehr gefunden werden, und dass dort über dem alpinen Muschelkalk unmittelbar mächtige, mit Küstenabsätzen der nächsten geologischen Periode zusammenhängende Sandsteinbänke ruhen. Aehnliche Zustände zeigen die transsilvanischen Randgebirge; nur der Bakonyer Wald führt die alpine Kalkzone weiter nach Nordosten fort, während die kroatisch-dalmatinischen Gebirge auf

ferne südöstliche Communicationen hindeuten¹⁾. Merkwürdiger Weise gibt es sogar in den Südalpen — zwischen der Gail und dem Tagliamento — einzelne Stellen, wo sandige, keuperartige Absätze mit ammonitenführenden Kalksteinen wechsellagern oder gar allein herrschen. Ein Umstand, der beweist, dass grössere Festlandpartien — offenbar vom Nordrande her — zeitweilig in das alpine Meer hineingeragt haben. Im Bereiche der rein marinen Gebilde geben mehrfache Abänderungen in der pelagischen Thierwelt und in der wechselnden Mächtigkeit einförmiger Schichten Zeugniss von beträchtlichen Unterschieden in der Tiefe des Meeres und von langsamen Senkungen seiner Gründe.

Ueber der Triasformation folgt in Mittel- und Westeuropa, so wie in anderen bisher genauer untersuchten Ländern der nördlichen Hemisphäre die Juraf ormation, zunächst ihr unterstes Glied, der Lias.

Diese überaus wichtige Stufe besteht im westlichen Europa nördlich von den Pyrenäen und von der Donau bis an den böhmisch-bairischen Gebirgs-

¹⁾ In Nord-Ungarn haben die unteren Triasschichten, welche allenthalben die äussersten Grenzen der alpinen Region im allgemeinen bezeichnen, einen durchwegs alpinen Charakter, von den jüngeren Gebilden lässt sich dies aber keineswegs behaupten. Im Gegentheil mehrfache Beobachtungen lassen vermuten, dass dieses ausgedehnte Bergland schon vor Ablagerung der oberen Trias dem typisch alpinen Gürtel entrückt wurde.

wall grösstentheils aus sandigen und thonigen Meeresgebilden, auf deren Beschaffenheit die vom Festland herbeigeführten Materialien einen sehr wesentlichen Einfluss nahmen. In der alpinen Region dagegen, welche sich in dieser Periode über einen grossen Theil der pyrenäischen Halbinsel erstreckte, finden wir fast ausschliesslich Kalksteine, in der Regel ausgezeichnete Marmorvarietäten, von denen die herrschende Facies, bekannt unter dem Namen „die Schichten von Adneth“, mit dem nordwest-europäischen Lias nur Thiergeschlechter von pelagischer Lebensweise gemein haben ¹⁾). Denselben Gegensatz zeigen die mittleren Schichten der Juräperiode. Die Natur und die Verbreitung der oberen Jura-gebilde lässt allerdings schon starke Störungen, gewaltige Dislocationen im Bereich der alpinen Region erkennen, doch haben auch sie noch einen hervorragend pelagischen Charakter, der nun freilich nicht mehr auf das südliche Europa beschränkt blieb, sondern zu Folge grosser Continental-Veränderungen ziemlich weit nach Norden übergreift. Die das böh-

¹⁾ Pelagisch nennt man jene Ablagerungen, die in einem offenen Meere, unabhängig von den nächst der Küste wirkenden Einflüssen gebildet sind; subpelagisch dagegen jene gleichzeitigen Absätze desselben Meeres, welche, sei es durch den Charakter ihrer Thierreste — ihrer „Fauna“ — oder noch überdies durch Einschwemmsel vom Festlande her, die Nähe der Küste verrathen und somit eine von den pelagischen Sedimenten verschiedene „Facies“ zeigen.

misch-mährische Festland umrandenden oberjurassischen Ablagerungen sind, wie Prof. Suess nachgewiesen hat, wenigstens theilweise von subpelagischer Natur; der Gegensatz zwischen den Absätzen in der Nähe dieses Festlandes und den in der alpinen Region entstandenen Meeresgebilden ist also auch in diesem Zeitabschnitt noch deutlich ausgesprochen.

Ich habe bisher nur der Trias und der Juraformation Erwähnung gethan, und dabei auf einen wesentlichen Unterschied der Ablagerungen in zwei Regionen unseres Welttheils hingewiesen. Wir kennen aber noch einen weiteren, wahrhaft grossartigen Unterschied zwischen der austroalpinen Region und dem übrigen Europa. Er gibt sich in jener höchst merkwürdigen Zwischenstufe kund, die in den nördlichen Breiten von manchen Geologen zum Keuper, von Anderen zum Lias gezogen, unter dem Namen „Knochenlager — bone-bed“ bekannt, und in England so wie in Norddeutschland und in Schwaben verbreitet ist. Ihre Mächtigkeit beträgt nicht mehr als 2—40 Fuss. Sie verdankt ihren Namen zahlreichen Knochen- und Zahnüberresten von Fischen und Sauriern, welche in den noch vorhandenen Meeresbuchten und auf dem blossgelegten sandig-thonigen Triasboden gelebt haben, enthält aber auch einige charakteristische Seewassermuscheln, welche man in Deutschland mit Recht als die Vorläufer verwandter Arten der Liasperiode aufgefasst und in neuester Zeit sehr sorgfältig studiert hat.

In unseren Kalkalpen liegt zwischen den Triasgebilden und den vortrefflich charakterisierten Schichten des Lias, eine Stufe von lichten Kalksteinen und dunklen Mergelkalken, welche letzteren dem lichten Kalksteine (in der Regel nahe seiner unteren, nur an wenig Stellen genau bezeichneten Grenze) eingelagert sind. Er ist unter dem Namen „Dachstein-kalk“ jedem Besucher der klassischen Gegenden unserer Kalkalpen wohl bekannt. Die Mergelkalke welche eine ziemlich reiche Conchylienfauna besitzen, nennt man nach der ausgezeichneten Localität Kössen in Tirol „die Kössener Schichten“. Beide zusammen erreichen in den östlichen Alpen die imposante Mächtigkeit von 1 bis 4000 Fuss. Vor 1853 konnte man, irre gemacht durch unklare Lagerungsverhältnisse, dieser bedeutenden, die Physiognomie unserer Kalkalpen ganz eigentlich bestimmenden Stufe ihren richtigen Platz in der alpinen Schichtenfolge nicht anweisen. Seither aber hat man sich von ihrer vorhin angedeuteten Position in allen Theilen der nördlichen und südlichen Kalkzone auf das genaueste überzeugt, nur war man dadurch noch nicht berechtigt sie einer der beiden Hauptperioden mit Bestimmtheit zuzuweisen. Da entdeckten die Herren Suess und Prof. Oppel in München, dass jene Vorläufer aus dem bone - bed ständige Mitglieder der Kössener Fauna sind, dass also die Kössener Schichten nichts anderes sein können als das alpine Aequivalent, richtiger gesagt, die gerade Fortsetzung jener längst bekannten

schmächtigen Zwischenlage. Ferner hat der hochverdiente k. bairische Staatsgeologe Herr Professor Gümbel (anderweitiger Beobachtungen nicht zu denken) an einer der schönsten, normal auf Dachsteinkalk ruhenden Partien unseres alpinen Liaskalkes, in den „Adnether Schichten“ der Kammerkahrplatte zwischen Waidring und Lofer, die tiefsten Horizonte des Lias nachgewiesen; es ist demnach sicher gestellt, dass auch der Dachsteinkalk, also die ganze kolossale, unsere bedeutendsten Alpenkämme und Gipfel bildende Bank, der alpine Vertreter der winzigen Knochenschichte zwischen der Trias und dem subpelagischen Lias von West- und Mitteleuropa sei. Es ist dies gewiss eine der grössten Errungenschaften welche die stratigraphische Geologie in der neuesten Zeit gemacht hat, und der Name „die rhätische Stufe“, den Professor Suess für diesen Schichtencomplex vorschlug, darf dieselbe Geltung beanspruchen, welcher sich die längst geläufigen Namen westeuropäischer Formationen erfreuen.

Nach dem was ich von der allmälichen Entwicklung unserer Kenntnisse der Alpenschichten gesagt habe, kann es nicht Wunder nehmen, wenn ich bezüglich des Dachsteinkalks erkläre, die Vertheilung der in ihm enthaltenen Thierreste sei noch viel zu wenig bekannt, als dass man sich über die Modalitäten seiner Bildung genaue Rechenschaft geben könnte. Ob diese mächtige Bank, die hie und da, namentlich in ihren mittleren und unteren Horizonten

reichlich von Korallenresten durchzogen ist, auf einem gleichmässig unebenen felsigen Meeresgrund entstanden sei, der die Korallenbildung begünstigen konnte und allmälig niedersank, je höher das thierische Gebilde heranwuchs, oder ob einzelne riffartige Züge entstanden, deren Zwischenräume durch den Kalkschlamm einer zur fossilen Erhaltung nicht geeigneten Bevölkerung und durch zahllose Schalen einzelner Weichthierarten ausgefüllt wurden, — ob die seichten Stellen und Festlandpartien der Triasperiode, als Inseln erhalten, zur Festsetzung oceanischer Organismen beitrugen, — diese Fragen werden sich erst dann mit Sicherheit entscheiden lassen, wenn wir den Dachsteinkalk Schritt für Schritt durch die ganze Quere der Kalkalpenzonen untersucht haben werden. Dabei mag es wohl auch gelingen nachzuweisen, ob eine starke Aequatorial- oder eine Gegenströmung den feinen thonig-sandigen Detritus der nördlichen Küsten aus unseren Gegenden fort führte oder ob in Ermanglung einer solchen Strömung die völlige Abwesenheit von grossen, mit Schlamm und Sand beladenen Flüssen im Norden und Westen unseres dort abgeschlossenen rhiätischen Meeres ein für allemal als Grundbedingung seines Kalkthierlebens festgesetzt werden müsse. Für die kurze Andeutung einiger Momente aus der Entwicklungsgeschichte unserer Alpen, die ich hier zu geben mir erlaube, scheint nur wesentlich zu behaupten, dass der Dachsteinkalk nicht ein conchylienreiches Randgebilde,

sondern eine über weite Strecken aufgebaute Kalksteinbank ist, deren überaus grosse Mächtigkeit sich daraus ergibt, dass der Meeresgrund mit allem was darauf lebte und lag, allmälig in die Tiefe sank. So wurde dem Meer der Lias-Periode in der alpinen Zone ein blanker Felsengrund bereitet.

Das bisher Gesagte bezog sich ausschliesslich auf die Zustände der östlichen Alpen¹⁾). In den West-Alpen herrschen andere Verhältnisse. Zunächst muss ich bemerken, das die ganze obere Trias, die rhätische Stufe und mit ihr der alpine Lias nicht über den Rhein fortsetzen. Sie sind, vermutlich durch eine sehr alte, wahrscheinlich vor Ablagerung des oberen Jura, gewiss vor Beginn der Kreideperiode entstandene Verwerfung plötzlich abgebrochen. Was von Kalksteinen mittleren Alters in der nördlichen Kalk- oder Nebenzone der Schweizer-Alpen bekannt ist, gehört zum Theil der Kreideformation, zum Theil dem oberen und mittleren Jura an. Auch die mit

¹⁾ Nach Stur reicht der Dachsteinkalk in Ober-Ungarn nur bis Čachtitz bei Neustadtel, weiter östlich kommen sowohl an der Nord- als an der Südseite der Tatra nur Kössener Schichten ohne Dachsteinkalk vor; erst im fernen Laboreczthale hat E. v. Hauer wieder eine kleine Partie davon beobachtet. In Mittel-Ungarn ist der Dachsteinkalk allenthalben im Bakonyer Wald, im Vértes- und Pilis-Gebirge vorhanden und zeigt sich noch östlich von Waitzen. In den südlichen ungarischen Ländern und in Siebenbürgen ist er nicht vertreten, in Dalmatien trotz der mächtigen Entwicklung, welche der oberen Trias da eigen ist, nicht nachgewiesen.

krystallinischen Gesteinen vielfach durchflochtenen Kalksteinmassen des Hochgebirges, die noch an der Albula und bei Chur triassischer Natur sind, lassen sich westlich vom Rhein nicht wohl auf ältere Perioden als der obere Jura beziehen. Erst weit im Westen in der Nähe des Thuner und des Genfer See's erscheint der Lias am Fusse der Kalkzone, aber nicht in seiner pelagischen oder austroalpinen Gestalt, sondern ganz übereinstimmend mit den gleichnamigen Schichten des Juragebirges, welche wegen Gleichheit der physischen Zustände und unter Einfluss offener Meeresverbindungen mit den Ablagerungen der nord-west-europäischen Provinz sehr nahe verwandt sind. Es gibt also in der Schweiz ebensowenig eine nördliche alpine Kalkzone in unserem Sinne, als es eine Grauwackenzone gibt. — Die lombardische Kalkzone, die von Fr. v. Hauer im Jahre 1858 wieder untersucht wurde, ist dagegen durchaus pelagisch und nur sie lässt sich mit den liassischen Kalkgebilden des Apennin, der Seealpen, der Balearen und der pyrenäischen Halbinsel im Zusammenhang bringen.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die liassischen Randgebilde in der Umgebung des böhmisch-mährischen Festlandes, so finden wir, dass unsere alpine Region im Norden eine scharf gezogene Grenze hat.

Seit geraumer Zeit sind aus der Nachbarschaft von Bayreuth Ablagerungen von Pflanzenresten bekannt, welche mit dem Keuper und mit dem fränki-

schen Lias zusammenhängen. Sie gehören derselben Gesammtflora an, die bei Steierdorf in Banat und nächst Fünfkircken in Begleitung der reichen Kohlenflöze erscheint und in organologischer Beziehung den Zusammenhang zwischen der eigentlichen Keuperflora und der Pflanzenwelt der späteren geologischen Perioden vermittelt. Eben solche obgleich viel weniger bedeutende Kohlenflöze mit denselben Pflanzenabdrücken sind entlang der österreichischen Kalkalpen südlich von Enns bis in die Nähe von Wien gefunden worden. Sie lagern auf einer hie und da bereits alpinen Trias in einem Sandstein, der von sandigen Kalksteinen und von Mergeln mit einer zum Theil unter- zum Theil mittel-liassischen Fauna bedeckt wird. Diese letztere stimmt sehr genau überein mit der artenreichen Bevölkerung des schwäbischen und fränkischen Lias, mit den gleichzeitigen Gebilden des Juragebirges, mit der Umgebung von Luxemburg u. s. w., kurz mit der Fauna der Liasablagerungen, welche das mittel-europäische Triasgebiet sammt dem Schwarzwald, den Vogesen und den alten Formationen am Rhein umranden.

Dieser österreichische Liasstrich verläuft zwischen der Zone des Wiener Sandsteins und der nördlichen Kalkalpenzone, ist aber nie als eine selbständige Zone anerkannt worden, weil er orographisch zu wenig abgegrenzt ist, zum grossen Theil von schlecht charakterisierten Jurakalksteinen bedeckt und je näher gegen Wien, um so mehr durch Schichten-

störungen verwischt wird. Die schroffen Aufbrüche der alpinen Gebilde, die Kalksteinwände des oberen Triaskalks oder Dolomits, die rhätische Stufe, auf ihr die Liasbänke (Hierlitz-Schichten) halten sich sämmtlich in einer angemessenen Entfernung von dem bezeichneten Liasstrich, und beginnen überhaupt erst an der äussersten grossen Längenspalte, die ihre gemeinschaftliche Unterlage, den rothen Triasschiefer (Werfener Schichten) an's Tageslicht gebracht hat. Er selbst kann also nicht wohl etwas anders sein, als die normale liassische Randbildung am böhmischen Festland, die gleichzeitig mit den vorerwähnten alpinen Liaskalken hier ganz in derselben Weise abgesetzt wurde wie anderwärts im Norden der Donau, im Schweizer Jura und so fort nach Westen¹⁾.

Nach dem was ich im Vorhergehenden über die Verbreitung der vegetabilischen Ablagerungen dieser Periode angeführt habe, brauche ich kaum zu erwähnen, dass auch ein südlicher oder vielmehr südöstlicher Strich — eine Lias-Zone — dieser Art existirt. Das kleine aber in jeder Beziehung wichtige Gebirge von Fünfkirchen zeigt nicht nur eine

¹⁾ Ich muss hier nachträglich bemerken, dass die von den Herren Lipold und Stur im letzten Sommer angestellten Untersuchungen nicht nur die Identität eines grossen Theils dieser Sandsteine mit dem Keuper, sondern auch eine sehr interessante, den böhmischen Festlandrändern wahrscheinlich sehr genau entsprechende Vertheilung der subpelagischen und pelagischen Liasablagerungen erwiesen haben.

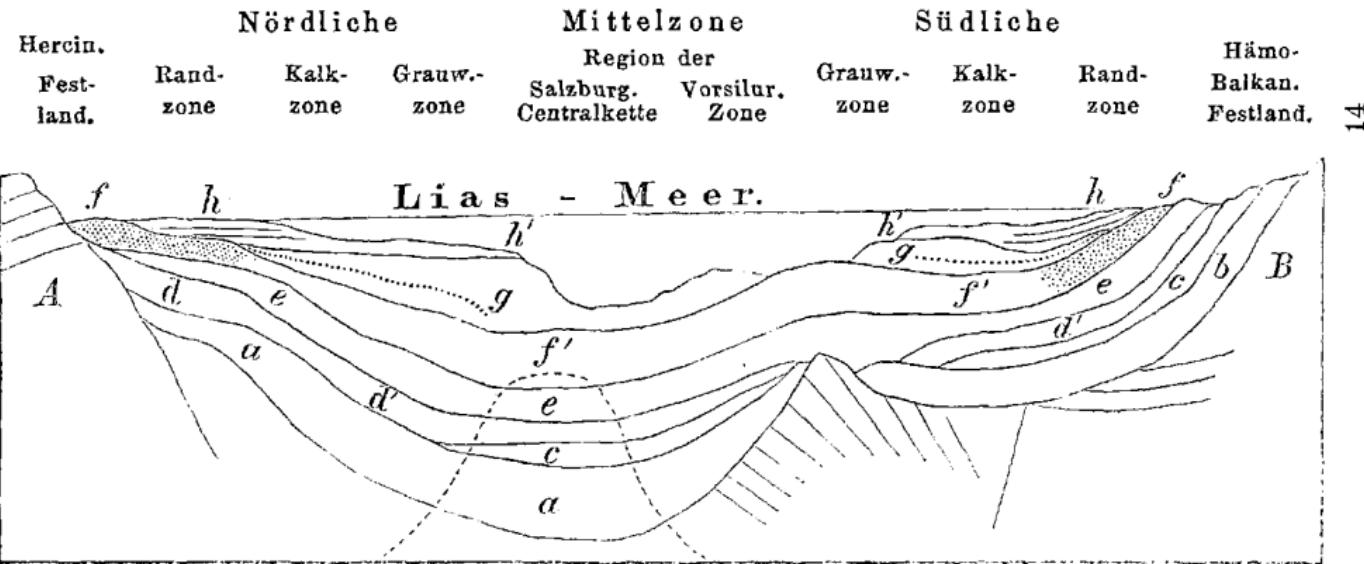
untere und mittlere, sondern auch eine obere Liasstufe, von denen die Ersteren mit schwäbisch-fränkischen Randablagerungen nahezu übereinstimmen, die letztere aber aus jenem mehr petrographisch als durch seine Thierreste charakterisierten Gebilde besteht, welches die Fachmänner unter dem Namen „Fleckenmergel“ und als einen eigenthümlichen den subpelagischen Lias von Schwaben mit dem Lias der nördlichen Kalkalpen vermittelnden Horizont kennen.

Wie weit diese (südöstliche) Zone nach Westen fortsetzt, ist nicht bekannt, und wird dies wegen ihrer tiefern Versenkung einerseits, wegen starker Bedeckung durch Kreide- und Tertiärgebilde andererseits, wohl nie mit Sicherheit bestimmt werden können. Ich erwähne nur, dass sie von Herrn Lipold bei Idria entdeckt wurde. Auch fehlt es noch allzusehr an Aufschlüssen im Süden der unteren Donau, um ihre Verbreitung über die byzantinische Halbinsel ahnen zu können. Nur so viel scheint gewiss, dass im Südosten ein grosses Festland bestanden hat, von dem das byzantinische Schieferterrain wahrscheinlich ein Ueberrest ist. Die banat-fünfkirchner Lias-Zone muss zu diesem Festland in denselben Beziehungen gestanden sein, wie die fränkisch-österreichische zum böhmisch-mährischen Gebirge, — zum Bakonyer-Wald andererseits in denselben Beziehungen wie jene zur nördlichen Kalkalpenzone. Der alpine Gürtel ist demnach im Osten zwischen zwei mehr oder weniger breite subpelagische Striche

gefasst, seine mittleren Formationen sind also in einer Mulde abgelagert, die in einem von Waidhofen nach Fünfkirchen gezogenen Profil die grösste Breite des adriatischen Meeres kaum um mehr als ein Drittel übertraf.

Stellen wir die besprochenen Verhältnisse graphisch dar, in der Form eines Idealprofils aus der Liasperiode (vergl. die beistehende Skizze), so ergiebt sich dass die paläozoischen Formationen mindestens 7000 Fuss unter dem Grunde der tiefsten Mulde zu liegen kamen. Schätzen wir ihre eigene Mächtigkeit auf 5000 Fuss, so ergibt sich, dass der Horizont unter dem sich die vorsilurischen Gebilde in dieser Zeit befunden haben, mindestens 12.000 Fuss unter der Erdoberfläche lag. Vom Liasmeer selber haben wir bei dieser Schätzung ganz abgesehen, denn die bekannten Ablagerungen desselben erfordern eine verhältnissmässig geringe Tiefe. Da sie jedoch in beiden Kalkalpenzonen nur weit aussen, in der Regel erst jenseits der zweiten Hauptlängenspalte vorkommen, so hindert uns nichts anzunehmen, dass das Meer in Bereich der innersten Zonen eine sehr beträchtliche Tiefe gehabt habe.

Wäre dies auch nicht der Fall, so sind doch jene 12.000 Fuss schon mehr als hinreichend, um alle Erscheinungen des regionalen Metamorphismus in unserem krystallinischen Gebirgsgürtel zu erklären. In einer solchen Tiefe mussten Umbildungsprocesse stattfinden, welche an Intensität



A) Bayerisches Gneiss- und Granit-Gebirge.

a) Silurformation.

b) Steinkohlen-Formation.

c) Verrucano.

d) Bunter Sandstein, d' Werfener Schichten.

e) Muschelkalk,

B) Häm-Balkanisches Schiefergebirge.

f) Keuper, f' Kalkgebilde der oberen Trias in den Alpen (Muschelkeuper z. Th.).

g) Rhätische Stufe mit ... den Kössener Schichten,

h) Subpelagischer, h' pelagischer Lias.

jenen gleichkamen, die sich in früheren Zuständen des Planeten viel näher an seiner Oberfläche begaben, aus denen die sogenannten Urschiefer mit den ältesten Granitmassen (wie z. B. der „bavarische“ Gneiss mit seinen mächtigen Lagergraniten) hervorgegangen sind, — Processe, deren Dauer sich nicht nach unseren Begriffen von Zeit schätzen lässt, die von den in Wochen oder Jahren verlaufenden Experimenten nur im Entferntesten nachgeahmt werden können. Aus thonigen Sedimenten, wie die silurischen es waren, die wir in Gebirgsländern mit geringer Formationsreihe, aber starken Schichtenstörungen, zu Thonschiefer mit noch deutlich erhaltenen Thierresten umgewandelt sehen, mussten in so bedeutender Tieflage Mineralgemenge entstehen, die sich, insoferne sie unter normalem (einseitigem) Druck lagerten, zur Bildung von Gneiss, in der grössten Versenkung aber — unter allseitig gleichem Druck — zu granitartigen Massen vorbereiteten.

Dieser regionale Metamorphismus erstreckte sich allerdings über die ganze Mittelzone, d. h. über die krystallinische Centralkette im geographischen Sinne und über die beiden Grauwackenzonen, doch hat er in dieser Verbreitung äusserst ungleichmässig gewirkt. Die Steinkohlenformation zwischen der Mur und der oberen Gurk ist im hohen Grade umgewandelt. Ihre tiefen Schieferstraten sind Psyllite, welche dem Glimmerschiefer sehr nahe stehen, ja selbst Granaten enthalten, die noch tiefere Kalk-

schichte (wohl der „Bergkalk“ von Westeuropa) ist völlig zu körnigem Kalkstein geworden. Die ganze Grauwackenzone im Gebiet der Gurk bis unterhalb von Klagenfurt und Villach, die Striche an der oberen Mur und mehrere andere Partien sind in hohem Grade krystallinisch. Dagegen hat Herr Stur, dessen Verdienste um die Kenntniss der Entwicklungs geschichte unserer Centralkette, gar nicht hoch genug veranschlagt werden können, die Steinkohlenformation in den Gebirgen nördlich und südlich von der Gail überraschend wenig verändert gefunden. Weder für den einen noch für den anderen Fall liessen sich localwirkende Ursachen entdecken. Wir können also nur in einer sehr verschiedenen Tieflage der paläozoischen Gebilde, während der mesozoischen Zeit den Grund dieser beträchtlichen Unterschiede suchen und sind genöthigt anzunehmen, dass die wenig umgewandelten Districte weder in der Trias- und Juraperiode, noch in irgend einem anderen Stadium der ganzen Entwicklungsperiode der Alpen tief versenkt waren.

Gerade das Gegentheil gilt von jenen Regionen, die sich zu Centralmassen entwickelt haben. Hier hat sich die Metamorphose der vorsilurischen Gebilde zu eruptiven Processen von überwältigender Grossartigkeit gesteigert (vergleiche oben Seite 183), sie hat sich zugleich über Schichtenkomplexe erstreckt, die in keinem andern Theile von Europa Sitz so eindringender Umwandlungen waren. Diese

Regionen müssen sich also in einer ausnahmsweise tiefen Versenkung befunden haben.

Hier kann ich nicht umhin mich an die Schweizer Alpen zu wenden, die unserer heimathlichen Region an Grossartigkeit der Erscheinungen so weit überlegen sind. Ein flüchtiger Blick auf die geologische Karte der Schweiz von Studer und Escher zeigt uns, dass die Centralgebirge der Schweiz in zwei Reihen verlaufen, in einer nördlichen und einer südlichen.

Um die geologische Stellung dieser beiden Ketten verständlich zu machen, will ich an unsere, Jedermann bekannten Gebirge eine vorübergehende Fiction knüpfen. — Man denke sich in unseren Nordalpen von Hallein über Ischl, Windischgarsten, Altenmarkt und so fort nach Osten bis in die Gegend von Mödling, anstatt des heiteren Kalksteingebirges eine Reihe von kolossalen aus Feldspathgesteinen zusammengesetzten Gebirgsmassen, die sich schroff aus dem Kalkterrain erheben und bei ihrem eruptiven Emporsteigen ganze Tafeln des Kalksteins mit sich gerissen, sie in ihren eigenen Bau mit eingefügt und nebenher alle anstossenden Schichten auf's äusserste gestört und zerworfen haben. Die Seitenwirkung beim Hervordringen dieser riesigen Kette wäre eine so bedeutende gewesen, dass unser Wiener Sandstein anstatt als selbständige Kette sanft gegen das Gebirge einzusinken, mit steiler Schichtenstellung in die nicht

minder steil aufgerichtete subpelagische Zone der Juraformation (Randzone) eingekleilt erschien.

Die tertiäre Ausfüllung der Mulde zwischen unserer Sandsteinzone und der Donau läge nicht bei nahe horizontal, sondern ihre Bänke stünden zum Theil senkrecht, zum Theil fielen sie unter steilen Winkeln gegen Norden ein, ja selbst die Juraschichten nördlich von der Donau würden — vorausgesetzt dass jene eruptive Kette auch Nordtirol durchbrochen hätte — nicht das Prototyp von regelmässiger Lagerung darbieten, sondern wären in mehrfache Falten nach Art des Schweizer Jura zusammengedrückt und aufgebrochen.

Dies alles für wirklich gedacht, gibt uns eine nicht unrichtige Vorstellung von dem, was ich die nördliche Centralkette der Schweiz genannt habe, und womit ich die ganze Reihe von Centralmassen gemeint haben will, die mit dem Mont-blanc im Westen beginnt und mit der Sureta endigt. Wir müssen dabei nur von einem Umstande abstrahiren, dass nämlich in unseren Alpen die ganze Triasformation durch das immaginäre Hochgebirge mit emporgestossen wäre, wogegen die wirkliche Schweizerkette sich durch eine ungeheure Kluft in derselben Bahn gebrochen hat.

Aus dieser Vorstellung ergibt sich von selbst, dass eine solche Centralkette in unseren Alpen gar nicht existirt. Was unseren früher bezeichneten Centralmassen entspricht, ist die zweite

(südliche) Kette der Schweiz, die Walliser und Tessiner Alpen bis zu dem Berninastocke und zur Selvretta, als deren nächster Nachbar sich unsere Oetzthaler Gruppe erhebt. Den letztgenannten Centralmassen fehlt keineswegs die starke Triasdecke, die unsere Hochalpen zum Theil bei Seite schoben, zum Theil als eine mächtige Haube von Kalkglimmerschiefer, Epidotschiefer, Kalkchloritschiefer u. dgl. aufgestülpt haben und die auch an einzelnen Stellen, wie z. B. am Radstätter Tauern, als eine wenig umgewandelte, 3—4000 Fuss dicke Tafel von Kalkstein und Dolomit auf dem normalen Grauwackenschiefer sitzen blieb. So wie unsere Tirol-Salzburger Kette im Süden durch ein ausgezeichnetes (vorsilurisches) Glimmerschiefergebirge von der Steinkohlonformation getrennt wird, so tritt auch zwischen der Bernina und den lombardischen Steinkohlenschiefern der lange Veltliner Glimmerschieferzug ein. Kurz, in allen Einzelheiten stellt sich ein überraschend inniger Zusammenhang zwischen den beiden grossen Segmenten der krystallinischen Mittelzone her, und ich glaube mich der Beistimmung der ausgezeichneten Schweizer Geologen erfreuen zu dürfen, wenn ich den von Studer in seinem berühmten Werke (Geologie der Schweiz 1851—53) an vielen Stellen bezeichneten Gegensatz in der Natur der nördlichen und der südlichen Centralmassen in der angedeuteten Weise auf die Ostalpen anwende.

Nur auf die Centralgebilde dieser Letzteren und die ihnen entsprechende südliche Schweizer Kette findet das Anwendung, was ich im Vorhergehenden über den normalen und regionalen Metamorphismus gesagt habe, indem ich behauptete, ihre Entstehung sei auf eine ausserordentlich tiefe Versenkung der alpinen Ablagerungen zurückzuführen.

Die nördliche Schweizer Kette besteht im Wesentlichen aus einem bald massigen, bald schiefrigen Gesteine, dem Protogin, der in fächerartig gestellten Tafeln aus dem Kalksteingebirge hervortrat in einer Periode, die offenbar jünger ist als die Schweizer Molasse. Es lag desshalb nahe ihn mit den kiesel-säurereichen Trachyten in Parallele zu bringen, wie dies kürzlich ein Züricher Chemiker auf Grundlage einer Reihe von chemischen Analysen zu thun versucht hat¹⁾.

Unseren Alpen (und der Schweizer Südkette) ist der Protogin fremd, auch tritt in ihnen die Fächer-structur in den eigentlichen Centralmassen gar nicht oder doch in einer ganz anderen Weise auf wie dort.

Ihre Kerne bestehen hie und da aus einem quarzreichen körnigem Feldspathgestein mit dunklem Glimmer, welches man unbedenklich Granit nennen darf, aus granitartigem und aus schiefrigem Gneiss,

¹⁾ Dr. Th. Simler. Ueber die Petrogenese im Allgemeinen und das Bunsen'sche Gesetz u. s. w., Bern 1862.

welche sämmtlich durch Uebergänge der Art mit einander verbunden sind, dass der Granit die innersten Kernmassen bildet, dass über ihn der Granit-Gneiss und über letzteren der schiefrige Gneiss sich hinwölben. Sehr gewöhnlich erscheinen zu Tage nur die beiden letzteren und geht aus deren relativer Mächtigkeit hervor, dass alle drei zusammen eine Masse sind, deren verschiedene Ausbildung lediglich von Localumständen abhing.

Ueber den schiefrigen Gneiss folgt ein mindestens 6000 Fuss mächtiger Complex von allerlei Schiefergesteinen, die gewöhnlich durch Glimmerschiefer, wohl auch durch Hornblendeschiefer mit Ersterem zusammenhängen. Mein verehrter Freund Stur hat sie unter dem treffenden Namen „die Schieferhülle“ zusammengefasst. Auf ihr sitzt in grosser Verbreitung eine 3—5000 Fuss mächtige Folge von Kalkgesteinen in der schon vorhin angedeutenden Form von Kalk-Glimmerschiefer, Kalk-Chloritschiefer, Epidotschiefer u. s. w., deren Continuität mit dem Dolomit des Radstätter Tauern für die Gebiete von Gross- und Klein-Arl, Gastein, Rauris, Fusch und Kaprun durch directe Beobachtungen nachgewiesen wurde. Sie und die Schollen der älteren Schieferhülle bilden die schönsten Pyramiden und Gräten unserer Centralkette, wie z. B. das Wiesbach- und das Kitzsteinhorn, auch ihren höchsten Gipfel, den Glockner.

In diesen unseren Centralgebirgen steckt also die ganze Schichtenreihe von den urältesten Gebilden bis einschliesslich der Trias, ein Stück Erdrinde, dessen Dicke mit 15.000 Fuss wohl äusserst gering veranschlagt ist, jedenfalls Materiale genug, dass daraus zuerst in den unterirdischen Werkstätten, später unter dem Seitendruck geneigter Schichtentafeln riesige Bergmassen entstehen konnten.

Die neuere chemische Geologie, welche sich so erfolgreich mit den vulcanischen Gesteinen des Nordens und Südens, mit den alten erzführenden Schiefergebirgen in Sachsen und manchen anderen Felsarten von Mitteleuropa beschäftigt hat, blieb den Alpen bisher ziemlich ferne. Es fehlt noch völlig an Gesteinsanalysen, welche uns in den Stand setzen könnten, über die krystallinischen Gebilde der Centralkette in der heutzutage üblichen Sprache zu reden. Nur der Bau des Gebirges im Grossen und im Einzelnen ist genauer erforscht worden, und auf den Resultaten dieser Untersuchungen, welche planmässig auszuführenden chemischen Studien nothwendig vorangehen mussten, beruhen die Andeutungen über die Entwicklungsgeschichte der Centralkette, die ich hier zu geben mir erlaubt habe.

In ihren Bereich gehört noch die Frage über das Alter unserer östlichen Centralkgebilde, d. h. die Frage nach dem Zeitabschnitt, in welchem die Erhebung selbst zu Stande kam.

Von der nördlichen Schweizer Kette wissen wir bereits, dass sie in einer der jüngsten Entwicklungsperioden unseres Continents, also ziemlich rasch entstanden ist, wie dies überhaupt Gebirgsmassen zu kommt, die aus Spalten emporgestossen werden. Viel älter und demgemäss viel langsamer scheint die Erhebung der uns näher interessirenden Kette zu sein. Anstatt eines Durchbruches sehen wir an ihr die deutlichen Spuren einer allmälichen Emporwölbung, die allerdings nur gleichzeitig mit der Emporstauung der Protogincentra und der ihnen anhaftenden Schollen ihre Vollendung erreicht haben kann, die aber schon vor Ende der mesozoischen Zeit begonnen haben muss.

Die Ablagerungen der oberen Kreideperiode (Gosauformation), deren conchylienreiche Schichten die Längenspalten unserer nördlichen Kalkalpenkette erfüllen, sind auch der innersten Hauptspalte nicht ganz fremd geblieben. Wenigstens im Ennsthald hat Herr Stur deutliche Spuren davon aufgefunden. Aber gerade dieser Abschnitt der Hauptlängenspalte kann nur durch einen hohen Grad von Emporwölbung unserer Salzburgischen Kette entstanden sein.

Indem ich auf eine Besprechung der neuesten Entwicklungsstadien unserer Alpen gänzlich verzichte — denn selbst die flüchtigste Skizze davon würde den mir gegönnten Raum bei weitem überschreiten, — will ich schliesslich die leitenden Momente der bisherigen Auseinandersetzung kurz zusammenfassen und ergänzen.

Die Ablagerungen der Juraperiode, namentlich die des Lias sind in unseren östlichen Ländern so geartet, dass die alpine Region in diesem Zeitabschnitt als eine wenig breite Mulde aufgefasst werden muss. Der nördliche und der wahrscheinlich sehr breite südliche Rand derselben sind durch Absätze gebildet, die im Allgemeinen unter dem Niveau des Meeres, doch jedenfalls sehr seicht gelagert waren und ihr Materiale von Strömen empfingen, deren Gebiet wir einerseits im böhmisch-mährischen (und fränkischen) andererseits im Balkan'schen Festland zu suchen haben. Den Grund dieser Mulde oder Meerenge, der zu innerst von einer Anhäufung thonig-schlammigen Sediments verschont blieb, bildet der Kalkstein der rhätischen Stufe, und unter diesem der nicht minder mächtige Kalkstein der oberen Triasformation, welche beide das pelagische oder alpine Aequivalent der mittel- und west-europäischen Trias (einschliesslich des bone-bed) sind.

Durch untermeerische Schichtenstörungen, welche vielleicht mit der Eruption der südtiroler und lombardischen Massengesteine in Zusammenhang standen, bildeten sich in der Tiefenlinie dieser Mulde und in ihrer westlichen Verlängerung einzelne Versenkungen nach Art der Kesselthalreihen unserer heutigen Meere und Gebirge. Sie gaben den alten und mittleren Formationen bis einschliesslich der alpinen Trias Gelegenheit zu intensiven Metamorphosen, auf die eine langsame, mit der Axenerhebung der ganzen Mittel-

zone und mit der Bildung regelmässiger Längsspalten verbundene Emporwölbung folgte, die im Bereiche jener Versenkungen einen scheinbar eruptiven Charakter annahm. Diese Emporwölbung war im Verlaufe der jüngeren geologischen Perioden schon sehr weit vorgeschritten, als eine zweite nördliche Kette hervorbrach und eine metamorphosirte Gebirgsmasse zu Tage hob, welche durch die überaus grossen Seitendruck- und Contactwirkungen, von denen ihr Aufsteigen begleitet war; durch die relative Höhe, zu der sie gelangte, die ältere Centralmassenreihe völlig in den Schatten stellte.

Im Alter, wenn auch nicht genugsam in den Eigenschaften der Masse, stimmt die nördliche Kette nahezu überein mit einer Gruppe von Eruptivgesteinen aus dem dritten Hauptabschnitt der Entwicklungsgeschichte der Erde. Eruptivgesteine von nahezu demselben geologischen Alter bilden gleich ihr einen äquatorialen Gürtel in Mitteleuropa, einen zweiten im Kaukasus, einen dritten im nördlichen Persien. Der Himmalaya scheint mit den Alpen auf das innigste verwandt zu sein; die Pyrenäen andererseits stimmen, obwohl sie im Bau und im Alter weit von ihnen verschieden sind, doch in der Richtung sehr nahe mit Beiden überein. Es scheint also zwischen allen diesen grossen geologischen Erscheinungen ein ursächlicher Zusammenhang zu bestehen, von dessen Ergründung die Geologie allerdings noch sehr weit entfernt ist. Sie wird derselben aber nahe gerückt

sein, sobald die Untersuchung der asiatischen Gebirge bis zu jenem Grade gediehen sein wird, den die Erforschung der Alpen schon heutzutage erreicht hat.

In die Reihe dieser grossen Ereignisse fällt noch eine Katastrophe, deren Wirkungen der relativen Erhebung mächtiger Gebirgsketten entgegen gesetzt waren und deren Modalitäten seit etlichen Jahren einigermassen erkannt sind. Ich habe sie hier mehrere Male berührt, ohne Gelegenheit zu einer ausführlicheren Erörterung derselben zu finden. Ich meine das Einsinken des östlichen Flügels unserer alpinen Region, wodurch unsere grösseren und kleineren Becken gebildet wurden.

Herr Professor Suess hat im vorigen Jahre gezeigt, dass das Wiener Becken durch den Einsturz eines Theiles der nördlichen Kalkalpen- und Grauwackenzone entstanden ist.

Einer ähnlichen Versenkung der südlichen Zonen und eines grossen Theiles vom krystallinischen Gürtel verdankt das ungarische Becken seine Entstehung. Glücklicher Weise blieben einzelne alpine Kalkgebirge, so wie auch einige Partien der südlichen Randzone über dem Niveau der Ausfüllungsmassen stehen, um uns Aufschluss zu geben über die physischen Zustände jener fernen Perioden, wo auch in dieser Region „die Schafthalme rauschten“ und die Brandung aus dem sturmgepeitschten Meere die Trümmer von Ammonitenschalen an die muscheldeckten Sandküsten warf.

Warum gerade der östliche Flügel in die Tiefe sank, während die Grundfesten des Alpengebäudes noch bei Baden und Mödling Stand hielten? Darüber lassen sich heutzutage blos Vermuthungen aussprechen.

Bekanntlich sind Ungarn und Siebenbürgen die Länder, wo die trachytischen Eruptivgesteine in grösster Massenhaftigkeit zu Tage getreten sind. Zwei dieser Gesteinsarten sind älter als die ober-tertiäre Ausfüllung unserer Becken, und wesentlich betheiligt an der Gestaltung ihrer Ränder. Die Eine, der sogenannte Grünsteintrachyt, bildet in Ungarn, im Banat und in Serbien umfängliche Stöcke zu beiden Seiten der Kalkalpenkette, von der uns im Bakonyer Waldgebirge ein guter Theil erhalten blieb. Er zeigt sich auch in tiefen Spaltenthälern unserer östlichen Kalkalpen. Es liegt also der Gedanke nahe, dass das massenhafte Hervorbrechen dieses Gesteins das Einsinken der Kalkalpen im Osten begünstigt habe, und dass in weiterer Folge diese Katastrophe den überaus bedeutenden Austritt des grauen Trachyts in das ungarische Meeresbecken bedingt haben könne. Dagegen scheint das Fehlen des Grünsteintrachyts in den Randzonen der Alpen, und sein spurenweises Hervorbrechen im Innern der Kalkalpen (z. B. bei Ischl) mit dem Bestande derselben als Hochgebirgskette in Zusammenhang zu stehen. Ebenso dürfte man Gründe dafür auffinden, die Vollendung der nördlichen Schweizer

Kette und manche grosse Bodenschwankungen, die sich in der mittleren und jüngeren Miocänperiode in den östlichen Alpen ereignet haben, mit den Haupteruptionen der jüngeren Trachyte der Ostländer in Verbindung zu bringen.

Dies alles sind, wie gesagt, nur Vermuthungen, durch welche die speculative Wissenschaft der That-sachenforschung voranzueilen versucht. Sie darf, ja sie muss sogar dergleichen Voraussetzungen wagen, um die Bestrebungen der Gegenwart und Zukunft an die früher gewonnenen Resultate zu knüpfen.

In dem hier gemachten Versuch, den Bestand und einige der früheren Entwicklungsstadien unserer Centralkette einigermassen zu erklären, sollte der hypothetische Theil der Erörterung nur dazu dienen, den Freunden der Geologie, denen der Gang dieser Wissenschaft in Oesterreich nicht fremd ist, eine Reihe von wichtigen Thatsachen in Verbindung mit einer der grossen und lange noch nicht gelösten Fragen vorzuführen.