

Über die verschiedenartige Bildung vereinzelter Berg- oder Felsenkegel oder Massen.

Von Dr. Ami Boué,

wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Juli 1870.)

Isolirte Berge und Felsenmassen nehmen auf der Erdoberfläche höchst verschiedene Standpunkte ein. Unter diesen sind jene Gebirgsmassen am besten bekannt geworden, welche, auf den Grat der größten Gebirgsketten gelegen, durch ihre Form-Mannigfaltigkeiten als Nadel, Hörner, Spitzen, Kuppen u. s. w. zu den wahren Schmuck derselben so viel beitragen. Genetisch zerfallen im Allgemeinen alle diese Gebirgserhöhungen in drei Classen, namentlich die durch Verwitterung ihrer Umgebung oder Senkung gebliebenen Felsen, die durch Verschiebung, Verwerfung oder dynamische Kräfte gehobenen Felspartien und die durch den Plutonismus oder Vulcanismus, durch Trachyt oder Laven u. s. w., hervorgebrachten Berge.

Eine ziemlich gleichförmige, mittlere absolute höchste Höhe scheint durch alle drei Ursachen erreicht worden zu sein und dieser Höhenwerth ist überhaupt von den ältesten geologischen Zeiten bis zu den neuesten in einer steigenden Progression (ob in arithmetrischer oder geometrischer, weiss man noch nicht) vergrößert worden. Doch muß man wohl bemerken, daß das Plutonische und Vulcanische die Höhe der Schiefergebirge nur durch den Umstand erreichen konnte, weil jene feurigen Anhäufungen schon als Basis jene Gebirge vorfanden und durchbrechen mußten.

Wenn man nun die großen Gebirge bei Seite läßt und sich auf dem übrigen Erdboden sowohl in Thälern und Ebenen, als auf massigen Bergen und Hügelreihen, so wie in den Gewässern umsieht, so trifft man oft auf isolirte Berge, Kuppen, so wie auf Felsen, welche auf eine oder die andere Art der oben erwähnten Ursachen gebildet wurden. Doch geht man weiter ins Detail dieser

orographischen Eigenschaft der Erdoberfläche ein, so findet man, daß die eine oder die andere Erklärung oft zu mehreren besonders interessanten Betrachtungen für einen theoretischen Geologen führt. Diese letzteren stellen sich aber als nothwendige Postulate ein, wenn man an die geologische Geschichte eines Landes oder nur eines Districtes sich wagen will, d. h. wenn man durch geognostisch-orographische Beweise die verschiedenen Phasen der Bildung jener Länder recht anschaulich zu machen sich bemüht, was doch eigentlich der wissenschaftliche und selbst oft der praktische Zweck einer geologischen Landaufnahme sein muß.

Berge und Hügel liefern uns im kleinen Maaßstabe die meisten der Formen der Gebirgsgrate. So zum Beispiel bemerken wir unter ihnen viele Rücken, welche hie und da Erhöhungen oder Buckel tragen oder mit einem höheren Berge endigen. Diese Endigungen erinnern an jene mancher Vorgebirge an Seeküsten. Das übrige hügelige oder gebirgige Terrain ist durch Wasserfluthen mehr als das Ende davon abgewaschen worden oder die Felsarten des Vorgebirges haben mehr Widerstand gegen die Zerstörung durch Wasser oder durch Verwitterung geleistet. So sehen wir zum Beispiel die mittleren tertiären Hügel zwischen dem Lot und der Garonne sich erheben im sogenannten Pic de Bère am Zusammenflusse jener beiden Flüsse, die Trapp-Hügelreihe nördlich der Clyde in Schottland mit den isolirten Felsen des Dumbarton-Schlusses endigen. Ein ähnliches Höhenverhältniß beobachtet man in den basaltischen Phonolitbergen von Dalmahoy (W. von Edinburg). Die tafelförmigen und halbmondförmigen Kreideanhöhen von Schumla endigen auch gegen Osten mit erhöhten Theilen, wie zwei Vorgebirge. Die niedrige Flötzkalk-Kette südlich des Drin bei Scutari in Albanien hat als Ende bei Alessio einen isolirten konischen Kegel. Dasselbe geschieht bei Scutari selbst, so wie nördlich des Castoria-See's in Macedonien, dann auch im Blocksberg bei Pest oder in der Jurakette bei Staffelstein oberhalb Bamberg u. s. w.

Es gibt auch viele Fälle wo eine Kette mit manchen Buckeln und niedrigen Theilen auf solche Art geformt ist, daß ihre Erhöhungen in ihrer Hauptrichtung immer abnehmen, so daß ihr Ende wohl auch mit einem isolirten Kegel endigt, aber dieser der niedrigste unter allen isolirten Spitzen des Gebirges ist. Ein Beispiel davon haben wir im Leopoldiberg und im Kahlenberg der Wiener Kette, im

Avalakegel südlich von Belgrad, welcher letztere das Ende der Schumadiakette bildet u. s. w.

Auf der anderen Seite kommen die phantastischen Formen der einzelnen Hochgebirge im kleinen Hügellande wieder vor, wie zum Beispiel die so auffallend isolirten Spitzen des Gebirgsdolomit in manchen Felsenriffen des Coral Rag (St. Mihiel an der Maas u. s. w.) des paläozoischen Dolomit u. s. w. Die Zuckerhutformen der Granit-Gneiß- und Quarzithöhen im Hintergrunde Rio Janeiro's u. s. w. findet man in kleinen Gebirgen theilweise wieder. An der Stelle der kühnen Gipfel der trachytischen Cantalgebirge und der noch thätigen Vulcane von Teneriffa und Amerika's stellen sich in kleinen Gebirgen und Hügeln nur Kegel ein, wie manche der Basalte und Phonolite des nördlichen Böhmens, der Hegau u. s. w. Die Kegel der Salsen oder die Hornillo's der Jorullo-Gegend in Mexiko repräsentiren im Kleinen die hohen vulcanischen Dome und Kegel Java's.

Zwischen der Hervorbringungsart der isolirten Kegel von vulcanischem Ursprung und von neptunischer Art ist der Hauptunterschied, daß die Verwitterung und Wasserzerstörung gewöhnlich viel mehr auf neptunische als auf vulcanische Gebilde gewirkt zu haben scheinen, indem im Gegentheile die großen vulcanisch-plutonischen Gebilde ungeheuer viel durch verschiedene Nebenumstände und Phasen des Vulcanismus in ihrer Ausbreitung und ursprünglichen Masse gelitten haben. So kennt man den hohen basaltischen Peter-Butte auf der Insel Mauritius, den spitzigen Kirchen- oder St. Michel-Fels in Puy en Velay, die Detunata-Basaltfelsen bei Vörosptak in Siebenbürgen, den basaltischen Arthurseatberg bei Edinburg, die vielen Basaltkegel im Hessischen und Hannoverischen, den Adamsberg auf Ceylon, manche Granitberge des wüsten Arabiens, China's und der Mongolei, den Granitberg bei Castleton-Braemar in Schottland, manche Granitfelsen des westlichen Böhmens, die Trachytkegel unfern Dimotika in Thracien oder vom Schloß Zvetschan bei Mitrowitz in Ober-Mösien u. s. w.

Dagegen in den neptunischen Gebilden gibt der Kalkstein öfters als der Sandstein Anlaß zu isolirten Bergen, wie z. B. die Kalkhügel des Theseus-Tempel oder der Akropolis in Athen, zu Salonik, zu Prisren, zu Kosnik in Serbien u. s. w., gewisse Höhen des Libanon, die kleine Kalkpyramide zu Hörnstein (Nieder-Österreich) u. s. w., der Jura-Tafelberg zu Poitiers u. s. w. Für Sandstein-Kuppen

können die Wartburg-Anhöhe bei Eisenach, die der Nürnberger, Würzburger und Koburger Schlösser u. s. w.; für Conglomerate sammt Kalkstein der Mont Serrat in Spanien u. s. w.; für Kreidesandstein der Quadersandstein dienen. Das Tertiäre, selbst das niedere, wenn es durch tiefe Thäler durchfurcht ist, stellt manchmal sehr spitzige einschichtige Berge dar, wie z. B. in Volterra in Toskana, wo der Miocän-Muschel-Tegel durch seine Bedeckung mittelst marinem Grobkalke vor Zerstörung geschützt wurde. Auf etwas andere Art entstand der Mont Peyroux bei Montpellier, der Genfer Molasse-Berg, die tafelfartige Lias- und untere Jurahöhe zu Langres, der Berg zu Pisano in Istrien u. s. w.

Ältere Schiefer mit Quarzit bilden auch, wie theilweise schon gesagt (Sitzber. 23. Juni 1864), ähnliche isolirte Kegel, wie z. B. bei Wisa in Thracien, zu Laibach, Graz, im Innern des westlichen Indostan u. s. w.

Eine eigene Art von isolirten Felsen und Gebirgsmassen findet man in gewissen Thälern oder an dem Laufe der Flüsse, welche als wirkliche Hieroglyphen für die Entzifferung der geologischen Umwandlungen in jenen Gegenden dann dienen. So sieht man zum Beispiel vor dem Donau-Engpass vor Preßburg bei Hainburg massive Kalkfelsen im Alluvium stehen, welche doch einst mit den Kalkfelsen bei Theben zusammenhingen. Mag man nun für das Einzelstehen jener Kalkfelsen die Wirkung des fließenden Wassers, so wie der Verwitterung in Rechnung bringen, die Thatsache scheint nur ganz erklärbar durch die Annahme einer Gebirgsspaltung, oder man könnte sich selbst an jener Stelle einen ehemaligen hohen Kalkdamm denken, welcher später beim Sinken der Gewässer zu einem großen Wasserfall möglichen Anlaß gab. Um dieser letzten Vermuthung einige Wahrscheinlichkeit zu geben, müßte man aber einen jetzt gänzlich weggeschwemmten Damm zwischen dem Leithagebirge und dem kleinen Inselgebirge südlich von Hainburg annehmen.

Auf dieselbe Weise sehen wir westlich von Bex den Muschelkalk- oder Triashügel von St. Triphon aus der Alluvialebene hervorragen, als mögliche Überbleibsel eines ehemaligen Dammes quer durch das jetzige Rhonethal, so daß das Walliser-Land nicht nur durch den Flötzkalkstein-Engpaß von St. Moritz, sondern auch weiter westlich unter Bex als ein Alpensee einst abgesperrt war. Nach

diesen Ansichten wären die drei isolirten massiven Hügel von Gosau-Conglomeraten in und um Salzburg auch nur die Überbleibsel eines großen Dammes für den ehemaligen See der oberen Salza, welcher vielleicht auch einst bei Salzburg sich durch einen großartigen Wasserfall nördlich entleerte!

Bei Kurvin-Grad in Ober-Mösien wurde vielleicht einst die obere bulgarische Morava auch durch einen Damm abgesperrt, denn man sieht noch an ihrem nördlichen Ufer einen Hügel als Überbleibsel dieses Hindernisses.

Wenn man einmal solche Beispiele vollständig studirt und sich erklärt hat, so gibt es keine Mühe Ähnliches im größeren, so wie im kleineren Maaßstabe sich zu vergegenwärtigen. So z. B. wird es einem ganz deutlich, daß südlich von Meissen bei Göhlis einst die Elbe mit einem viel höheren Wasserpunkt einen großen jetzigen Hügel als eine Insel umfloß. Einmal bewegten sich die Fluthen von Mölk über St. Pölten vor dem Durchbruch unterhalb Stein u. s. w. Der jetzige durch die Donau vom Leopoldiberg jetzt getrennte Bisamberg ragte einst als Vorgebirge oder Insel in dem tertiären Meere oder vielleicht selbst in dem Gewässer der alten Alluvialzeit des Wiener Beckens empor. In noch größerem Maaßstabe erscheinen als ehemalige Inseln im ungarischen tertiären Becken die drei Inseln Syrmiens (die Phruska-Gora), Slavoniens und Croatiens, so wie die von Kosaratz in Türkisch-Croatien. Die Pariser Montmartre-Erhöhung bildete einst eine ähnliche Insel, als im Thale der Seine die Flußwässer viel höher standen. Die orographisch-hydrographische Lage der großen Mole-Masse zwischen Genf und Bonneville ist der Art, daß man auch auf den Gedanken kommt, daß es in den geologisch-jüngeren Zeiten eine Periode gegeben hat, wo der spitzige Mole nur als Insel im Meere oder den Gewässern erschien, was schon der alte Saussure herausgegrübelt hatte.

Im Gegentheil im Kleinen haben eine Menge von Gebirgsthälern solche orographisch-potamographische Umwandlungen Prozesse durchgemacht, wie es ihre vielen felsigen Engpässe, ihre vielen kleinen Becken, manchmal mit Terrassen, so wie ihre isolirten Felsen vermuthen lassen. Ob nun jene Thäler Spalten oder Erosions-Furchen sind, sie bildeten einst mehrere Abtheilungen, welche meistens auf verschiedenen absoluten Höhen-Horizonten standen. Die Wässer dieser verbanden sich durch Canäle mit oder ohne Wasserfälle und

nur nach und nach entstanden ihre jetzigen Formen mit Hinterlassung einiger kleiner Trümmer ihrer ehemaligen Dämme. Unter vielen Thälern liefert die Mur, die Enns, die Salza, die Arve u. s. w. schöne Beispiele solcher nach und nach gebildeten Thäler.

Es gibt aber eine eigene Bildung von Hügelreihen so wie Hügel, welche manchmal auch Thäler förmlich durchschneiden oder selbst scheinbar wie bei Como schließen. Die Bildung dieser nur aus alluvialem Gerölle und aus Blöcken bestehenden Erhöhungen ist nun seit der besseren Kenntniß der Gletscher und ihrer Producte, so wie der erratischen Formation naturgemäß erläutert worden. Sie sind jetzt unter den scandinavischen Namen von Äsars und Lateral- und Terminal-Moränen wohl bekannt und von allen anderen Erhabenheiten des Erdbodens gänzlich unterschieden.

Eine etwas seltenere Ursache verursachten hie und da kleine isolirte niedrige Hügel, namentlich das Vorhandensein von ehemaligen Süßwasserseen, auf dessen Grund reiche Säuerlinge aus dem kalkigen Boden herausflossen und auf diese Weise durch ihre Auflösung des Kalkes reiche Ablagerungen von kohlen-saurem Kalk, als Mergel, Kalktuff, Travertin oder Kalkstein hervorbrachten. Die bekanntesten Beispiele dieser Art sind der Mergelhügel in dem sogenannten blinden oder Sackthale von Steinheim in der Jura-Alb Schwabens, wo die *Paludina multiformis* sammt Überbleibsel von continentalen Säugethieren als charakteristisches Petrefact in Massa auftritt. Ein zweites Beispiel liefert der kleine Kalktuff- und Travertin-Hügel von Öttingen im Jura-Riesbecken und ein drittes der Süßwasserkalk mit etwas Braunkohle im Locle-Thal, welchen v. Buch einst beschrieb.

Fand aber diese Mineralwasserbildung in viel größerem Maaßstabe und in größeren Thälern, wie z. B. in der Auvergnier-Limagne statt, so entstand dadurch ein kleines hügeliges Land. Wenn aber die Wasserzerstörung größer war und die verursachten Furchen tiefer, so bildete sich daraus eine solche Orographie, wie man sie zum Beispiel in der Umgegend von Agen zwischen der Garonne und dem Perigord kennt. Die unterliegenden Formationen, hier namentlich die Molasse und das Miocen, werden entblößt und das kalkige Süßwassergebilde bildet nur die Spitzen von Hügeln oder die kleinen ungleichen Flächen von plateauartigen Erhöhungen.

Eine kleine Anzahl von Inseln hängen noch theilweise mit dem Continente zusammen oder sie bilden nur Vorgebirge und keine Inseln. In diesem Falle ist zum Beispiel der Berg Athos, dessen älteres Schiefergebirge nur durch einen sehr schmalen und kurzen Alluvialstreifen mit Macedonien zusammenhängt. Dieselbe Bodenzufälligkeit setzt das südliche Spanien in Verbindung mit dem großen Flötzkalkfelsen Gibraltar's, welcher eigentlich schon zu Afrika gehören möchte. In der äußeren westlichen Hebridengruppe sind solche halbe Inseltrennungen, so viel ich mich erinnere, auch vorhanden. Auch kann man von Griechenland nach der Flötz- und tertiären Insel von Santa Maura kommen oder von der Küste der Normandie den spitzigen Gneißfelsen von St. Michel in der Ebbezeit erreichen. Eine ganz ähnliche Felseninsel mit demselben Namen als die letztere liegt an dem westlichen Ende der Cornwalliser Erdzunge u. s. w.

Die Inseln der Erdoberfläche erscheinen als durch verschiedene Zufälligkeiten von dem Continente getrennte Erdtheile oder nur als hervorragende plutonische oder vulcanische Massen. Die einfachste Form der letzteren Gattungen ist die eines Kegels ohne oder mit Krater (Kameni bei Santorin) oder eines kreisförmigen Berges um einen mit Wasser gefüllten Krater, wie einst die Insel Ferdinanda oder Julia, der Cosima-Vulcan, der Barren-Inselvulcan u. s. w.

Als Beispiel der ersteren Gattung von Kegeln mögen hier folgende dienen: Der Phonolitkegel des Bastrock in der großen Edinburger Bucht in Schottland, oder derjenige von Lamash im südwestlichen Schottland, der Sienitfels von Ailsa in demselben Meere, der Trachyt-Phonolitkegel Samothraciens, die basaltischen Felseninsel von Tristan d'Acunha und von Ascension u. s. w. Die Insel Fernao do Po in der afrikanischen Bucht von Benin gehört auch zu dieser Art von Inseln, aber wie in manchen ähnlichen der Südsee (Juan Fernandez, die Marquesas-Insel, Otahiti u. s. w.) nehmen die Abhänge des Kegels daselbst vielen Platz ein und geben Anlaß zu Thälern, welche die menschlichen Ansiedlungen mehr als die steilen abschüssigen Flächen der eigentlichen Felseninsel begünstigen. Von dieser letzteren Gattung kommt man dann zu den viel größeren auch vulcanischen Inseln, welche manchmal nur einen, manchmal aber auch mehrere Kegel aufzuweisen haben, wie in der Insel Mauritius oder Bourbon, in den kanarischen Inseln, in den Azoren und überhaupt

in vielen wohlbekanntten vulcanischen Inseln der Atlantik, der Pacifick u. s. w.

Nach der verschiedenartigen allmählichen Bildung jener Inseln, nehmen ihre Ufer verschiedene Formen an. Besteht die Insel nur aus einem oder wenigen Kegeln mit Strömen von vulcanischen Materien und vielen Thälern oder Spalten oder sogenannten Barancos, so entstehen daraus solche ganz oder halbsternförmige Orographien, wie man sie charakterisirt in der Insel Palma findet. Waren im Gegentheile die vulcanischen Massenanhäufungen sehr groß und ihre Zerstörungen mächtig, so führten solche Umstände zur Bildung sehr massiver Inseln mit sehr steilen Felsrändern, wenigen Einschnitten und einigen Flächen, wie die Faröer-Inseln, die St. Helena-Insel, gewisse Azoren u. s. w. In anderen ähnlichen Inseln haben Alluvium, so wie quaternäre und auch tertiäre Bildungen neben dem erhabenen Kegel, Hügel und Flachland gebildet, wie in Madeira, den Inseln des grünen Vorgehirges, in Island und in manchen der hinterindischen Inselwelt. Manche andere vulkanische Inseln sind im Gegentheile nur Bruchstücke von Lava-Ausbrüchen und von Tuff- oder Conglomeratanhäufungen, wie wir es so bequem in der Auvergne bemerken, wo ähnliche Überbleibsel von Basaltströmen die Kuppen hoher Berge bilden. Ihre Form ist immer ebenso massiv als ihre Ränder steil. Andere wenig erhabene Inseln können auch nur, wie der Puy Couelle mit seinem durchbrochenen, mit Asphalt gemengten Basalttuff bei Clermont, einer localen Erhebung ihren Ursprung verdanken.

Die anderen nicht vulcanischen Inseln sind wohlbekannt, von den Continenten nur durch verschiedene Umstände getrennt worden. Das Häufigste ist das Vorhandensein von Erdsplattungen oder locale Versenkungen, wie wir es in den Inseln an der dalmatinischen, norwegischen oder west-schottischen Küste, so wie an Chili's, nord-westlichen Amerika's oder Grönlands Ufern sehen. Unter diesen vom Continente abgetrennten Inseln sind folgende die merkwürdigsten, namentlich die Archipel des arktischen Amerika's, welche Zerstückelung nur ihresgleichen in der hinterindischen Welt findet, dann die Antillen, die von den südlichen Spitzen Amerika's und Ostindiens getrennten Inseln von Feuerland und Ceylon, die als nördlichste Spitze Rußlands bekannte Insel Nova-Zemlia, die Spitzbergen-Gruppe, die große Insel Madagaskar, die britischen Inseln und endlich die Inselreihen der Südsee. Diese Art von Trennung gab

Anlaß zu Inseln ebensowohl mit steilen Rändern als mit flachen oder hügeligen Niederungen, wie z. B. längs dem westlichen atlantischen Frankreich. Wenn solche Inseln sehr einsam geblieben sind und schon viel von der Macht des Wellenschlages gelitten haben, so erübrigen davon oft nur polyedrische Massen mit sehr steilen Felsen- ufern und ziemlich flacher Oberfläche, wie in gewissen Orkadern, in der Insel von Helgoland, in derjenigen der Schlangen-Insel an der Donaumündung, in dem St. Kilda-Felsen im Ocean, nordwestlich von den schottischen Hebriden u. s. w. Natürlicher Weise ist diese Form ausgeprägter in denjenigen, dessen Schichten dem Flötzgebilde (N. Sibirien) zugehören, als in solchen, welche zu den alten Schieferformationen gehören, wie in den Shetland-Inseln, in den Spitzbergen- und Bären-Inseln u. s. w. Zu den Wasserzerstörungen gesellen sich im ersteren Falle die durch Luft und Feuchtigkeit verursachten, welchen so manche Kreide-Sandsteinfelsen (die sächsisch-böhmische Schweiz, Blankenburg, Dep. du Mans u. s. w.), oder basaltische Uferreihen (Irlands Riesendamm, Insel Mull, Tasmanien u. s. w.) ihre fantastischen Formen verdanken.

Nimmt man an, daß die chemische Thätigkeit der unorganischen Natur immer dieselbe auf dem Erdballe hat sein müssen und vielleicht in der Zeit nur in dem Grade ihrer Kraft und Ausdehnung verschieden sich gestaltete, wenn wir uns dann in Gedanken in jene Zeiten versetzen, wo gewisse Theile unserer Continente vom Meere oder Süßwasser bedeckt waren, so müssen wir nothwendig auch solche orographische Formen als die eben erwähnten in den damals auch vorhandenen vulcanischen Inseln wieder finden. Wahrscheinlich stellt sich uns im Rheinthal bei Breisach nicht nur das Modell eines kleinen flachen vulcanischen Inselchens mit steilen Felsenrändern ein, sondern wir finden auch im Kaiserstuhl ein Ebenbild einer unserer jetzigen vulcanischen brennenden oder nicht brennenden Inseln. Die Siebenberge bieten uns im Kleinen, so wie der Mont d'or und Cantal im Großen die wohlbekannten Formen der trachytischen Inseln des indischen Meeres u. s. w. Der Stirling-Castellfelsen oder die massive hervorragende Anhöhe Rackersburg in Steiermark sind Ebenbilder mancher basaltischer oder vulcanischer Tuff-Inseln u. s. w. Der Fuß des Ätna unter Wasser gebracht, so gewänne man ein orographisches Bild, ungefähr wie dasjenige der Insel Fernao do Po, oder die

Central-Cantal-Gebirgsgruppe in derselben Lage würde der Orographie der Insel Palma sehr entsprechen.

Hat man einmal die Structur der Inseln, Riffe, Küstenfelsen studirt und ihre genetische Ursache ergründet, so erklärt man sich sehr leicht durch Analogie das sonderbare Auftreten von isolirten Felsen und kleinen Hügeln als viereckige, steile Massen, oder allershand phantastisch geformte Steinmassen wie diejenigen, welche der berühmte Geolog Dana auf den Terrassenabstufungen längs den tiefen und engen canalförmigen Thälern des sogenannten Canon-Terrain, im Colorado uns so handgreiflich schilderte (Geology 1863 f. 940 u. 941). Alle diese können nur die Überbleibsel von Gebilden sein, welche Meer- oder Wasserfluthen fast gänzlich vom Erdboden vertilgten. Merkwürdige Beispiele der Art liefern noch die paar kleinen älteren Kalk- und Trachythügel zwischen Eski-Sagra und Jeni-Sagra im nördlichen Thracien, die fünf Syenithügel in und um Philippopoli u. s. w., die Nummulit-Eocen-Felsenmauer hinter Varna (s. Spratt), manche Trappe oder Basalt- oder krystallinische Felsen an den Hebridengestaden, in Irland, Grönland oder anderswo, welche manchmal selbst durchlöchert sind u. s. w. Solche Zerstörungen müssen nicht nur in der Alluvialzeit, sondern schon in der Tertiärzeit angefangen haben. In dem Falle von Philippopoli kann man außerdem noch mit Herrn Professor Hochstetter an Senkungen denken, welche zwischen dem großen Balkan und dem Rhodope geschehen sind, und die jetzigen Syenitfelsen wären in diesem Falle nur die Überbleibsel von Bergspitzen oder Eruptionsmassen in der Mitte der älteren Schiefergebirge, welche später noch viel von ihrer Höhe unter den Fluthen der tertiären und quaternären Gewässer verloren hätten. Wahrscheinlich würden die so sonderbar hervorragenden rothen Sandsteinfelsen von Belegradschik im nordwestlichen Bulgarien auch nicht ohne große Wasserwegschwemmungen und langwierigen Verwitterungsprocessen entstanden sein.

Die öftere Ursache der Insel- und Felsenhervorbringung, nämlich die dynamischen Erdbewegungen bei Seite gelassen, wenn man die Zerstörungsursachen leicht einsieht, welche zu vielen solchen Bildungen Anlaß gaben oder ihren Umfang wenigstens sehr beschränken, oder ihre Zahl mit der Zeit sehr verminderten, so kommt es Einem oft sehr schwer vor, solche doch gegründete Erklärungen auf gewisse Eigenheiten der Plastik der Continente zu übertragen.

Die Geologen sind wohl schon weit von der Zeit, wo man in dieser Richtung wahrlich unwissenschaftlich viel sündigte. Ich brauche nur an jene unvernünftige Hypothese eines fast allgemeinen chemischen Trappniederschlages zu erinnern, um einige sehr locale Basalt-Eruptionskegel oder selbst nur um einige Bruchstücke von Lavaströmen zu erklären. Aber wie oft haben selbst bedeutende Gelehrte nach diesen Hilfsmitteln ohne allen Grund ghascht, wenn sie in gewissen Gegenden die Ausbreitung der Formationen und besonders der tertiären und quaternären nicht sogleich sich erklären konnten. So z. B. geschah es ehemals für unser Wiener Becken selbst u. s. w. Nur die vielen neueren Beobachtungen über die Fluß- und Meerbildungen verschiedenartiger Natur und eine bessere Kenntniß der Lebensarten der Meeres- und Wasserthiere überhaupt haben die neuere Geologie von diesen unnützen Phantasien gereinigt. Wenn wir aber vernünftiger, naturgemäßer geworden sind, so schließt das noch nicht unsere Impotenz aus, gewisse Probleme der Bodenplastik regelrecht lösen zu können. Hier einige merkwürdige Beispiele der Art: Bekannterweise erheben sich aus der großen Alluvialebene des mittleren nördlichen Europa hie und da nicht nur einige Höhenzüge wie der ältere im Magdeburgischen, wie die von jungen Flötzgebilden und tertiären in Mecklenburg, Holstein, Rußland, in den Steppen südöstlich von Orenburg u. s. w., sondern, was dem Auge noch mehr auffällt, kleine Berge steigen spärlich einzeln und nicht in Gruppen aus diesem flachen Boden heraus. So kennt man im nordwestlichen und nördlichen Deutschland vorzüglich Kreide-Inselchen, seltener die Köpfe älterer Flötzformationen, wie Juraschichten, vorzüglich die Gypsberge von Segeberg im Holsteinischen, den Gypsberg bei Lüneburg, den bei Sparenberg, welche alle die Nähe des salzreichen bunten Sandsteines andeuten, was auch die Bohrungen hinlänglich nach und nach bewiesen haben. Dann erheben sich außerdem aus der Ebene kleine Kuppen von Muschelkalk (Rudersdorf), von Juraschichten (im baltischen Preußen und Polen), von Paläozoischem (im baltischen Rußland), von Schiefergebirgen, so wie von krystallinischen Felsarten, wie z. B. im unteren Schlesien, Polen u. s. w.

Besieht man sich genau jene meistens mit steilen Rändern versehenen Höcker des sonst flachen Bodens, so kann man nicht umhin darin die Überbleibsel von mächtigeren Gebirgsmassen zu erkennen, welche von Wasserfluthen und atmosphärischen Zerstörungen sehr

viel zu leiden gehabt haben. Alle Geologen sind in diesem Punkte einig, aber keiner hat noch die Behauptung gewagt, daß jene ganze große Ebene mit Gebirgen in der Flötzzeit besetzt war. Weiter hat auch Niemand die muthmaßliche ehemalige Höhe jener Berge oder Hügelreihen ausgeklügelt. Daneben steht eine Thatsache fest, namentlich daß das Alluvium jüngere Flötzgebilde in den erwähnten Höhenzügen bedeckt, was durch die Menge der Gerölle und selbst durch kleine oder sehr große Bruchstücke solcher Felsarten unzweifelhaft bewiesen ist. Doch hat das Studium der verschiedenen Richtung im Laufe der großen Flüsse auf den Gedanken von dynamischen Erdbodenbewegungen geführt. Wenn man aber auf solche Art Spaltenbildungen annimmt, so kommen andere Bewegungen, wie Senkungen und Hebungen, auch in den Bereich der Möglichkeit. Nimmt man aber große Senkungen an, so braucht man nicht so große Diluvialzerstörungen vorauszusetzen, um sich diese ungewöhnliche Bodenplastik zu erklären. Die meisten kleinen Hügel in dieser deutschen Ebene befinden sich in der Mitte auf der Verlängerung der Richtung des Riesengebirges und im Nordwesten in der Richtung der Weser oder westphälischen Kette oder wenigstens auf Linien, welche mit diesen Richtungen parallel laufen. Im südlichen Rußland stehen einige Erhöhungen in ähnlichen orographischen Verhältnissen mit mehr südlich liegenden vorzüglich krystallinischen Hügelzügen. Diese Thatsachen stützen aber alle die erwähnte Senkungstheorie.

Mit diesen Bemerkungen ausgerüstet, kann man zur Erklärung der sonderbaren Configuration mancher Gegenden des nördlichen inneren Afrika's schreiten. In dieser Region stellen sich oft plateauähnliche Erhöhungen von großer Ausdehnung und mittelmäßiger absoluter Höhe ein, auf welchen eine Menge von kleinen isolirten Kuppen und selbst Gebirge sich erheben. Um sich diese als ein verbundenes Ganzes zu denken, müßte man zu ungeheuren Wasserfluthen-Zerstörungen, so wie zu mächtigen atmosphärischen Zerstörungseinflüssen seine Zuflucht nehmen. Obwohl einige dieser krystallinischen Felsenkuppen (Murzuk u. s. w.) nur plutonischen Eruptionen ihren Ursprung verdanken und manche andere nur zerstückelte Gebirgsketten vorstellen mögen, so wäre es doch erlaubt zu fragen, ob nicht jene afrikanischen Bodenerstörungen noch aus jener Zeit, theilweise wenigstens, herrühren möchten, wo die zwei Amerika getrennt waren und die Äquatorialströmungen

ungefähr um die Mitte der Erdkugel nördlich vom Äquator sich bewegten. Da man endlich weiß, daß die jetzige oceanische Hauptbewegung nur während der tertiären Miocen-Zeit angefangen hat, so müßten nach Voraussetzung gewisser Niveauperänderungen der Continente in der alten Welt, alle Flötz- und älteren Formationen des nördlichen und mittleren Afrika's dadurch früher gelitten haben. Auf diese Art würde sich die Bildung daselbst von so viel einzelner Berge sowohl von Granit-Gneiß oder von Paläozoischen als von Salzthon, Gyps, Sandstein oder Basalt erklären lassen. Diese Theile wären allein diejenigen, welche den Strömungen mehr Widerstand geleistet oder mehr Schutz gegen diese Naturgewalt gehabt hätten.

Ein anderes schwieriges Problem ist die Erklärung der Bildung der Kreide und eocen-tertiären Plateau unfern des Aral-See's in jener ungeheuren Steppenregion, welche vom kaspischen Meere weit ins Innere Asiens sich erstreckt. Einst hatte man ganz einfach diese Erhöhung als ein Überbleibsel einer ehemaligen Decke über das ganze flache Land sich gedacht. Es scheint aber diese Hypothese nicht die richtige zu sein, obgleich unstreitig das große Becken einmal unter Meerwasser stand und wahrscheinlich in jenem Binnenmeere starke Strömungen waren. Ob letztere hauptsächlich von West nach Ost oder in entgegengesetzter Richtung gingen, bleibt noch zu erforschen, wenn man das centrale Asien oder das nördliche China und die Tartarei von der Gobi-Wüste bis nach dem kaspischen Meere wird geognostisch aufgenommen haben. Wie könnte man sich den Schutz erklären, welcher dieses aralische Plateau von Ust-Ust vor der allgemeinen Zerstörung bewahrt hat, oder wurden solche Gebilde nur in jenem kleinen Districte und nicht anderswo hervorgebracht und was mag die Ursache dieser Ausnahme gewesen sein? Haben da nicht große Senkungen mehr als Wasserfluthenzerstörungen ihren Antheil an dieser sonderbaren Erdboden-Beschaffenheit gehabt? In welchen Verhältnissen mit solchen möglichen Naturbegebenheiten steht das kleine Steppengebirge, welches mehr gegen Norden liegt und Kupfererz enthält?

In gewissen tertiären Becken muß man naturgemäß ebensowohl die gröbereren Alluvialsedimente der Flüsse in der Peripherie als die feineren mehr in der Mitte finden, indem nur auf eigenen günstigen Plätzen die Überbleibsel von Korallenriffen oder von Pflanzenanhäufungen bemerkt werden können. Solche allgemein gültige Lehren

finden aber in dem Falle der großen kaspisch-aralischen Niederung kaum eine Anwendung, obgleich die südliche und nördliche Lagerung von Braunkohlen damit zu harmoniren scheint. — Einst war gewiß diese große Niederung mit Seewasser bedeckt, später wurden in mittlerer tertiären Zeit diese Wässer brackisch, ob aber in der älteren Alluvialzeit Süßwasser letzteres gänzlich ersetzte, scheint kaum der Fall gewesen zu sein. Überhaupt über die geologischen Phasen, welche diese Ebenen und Steppen in der Alluvialzeit durchgemacht haben mögen, sind wir noch nicht hinlänglich aufgeklärt.

Die plastischen Erläuterungen der drei größten Becken der alten Welt führen unwillkürlich zu der Erkenntniß von großen Wasserbewegungen ungefähr in der Richtung der Erdparallele. Das afrikanische Becken hatte, oder besser gesagt bewahrte oder erhielt meistentheils die höchste absolute Höhe unter ihnen, indem ihre Senkungen vorzüglich nur als locale erscheinen, wie in denjenigen in Egypten u. s. w., zwischen Algerien und Tunesien, in dem See Melghigh u. s. w. und an dem Tschad-See. (Siehe Angelot Bull. Sc. geol. de Fr. 1841, B. 14, S. 356, 1845 N. F. B. 2, S. 416, u. 1848, B. 5, S. 151.) Im Allgemeinen wächst das Boden-Niveau dieser Mulde von Westen nach Osten und ihre Ränder sind größtentheils höher südlich als nördlich, nur der große Atlas macht eine Ausnahme von dieser Regel. Westlich verliert sie sich in der Atlantik und östlich endigt sie in den fast höchsten Gebirgen Afrika's, so daß man sich fragen kann, wo der östliche Ausgang der Äquatorialströmungen in geologischen ante-tertiären Zeiten wohl gewesen sein mag.

Die Antwort zu diesem Räthsel scheint in der geognostischen Natur des abyssinischen Hochlandes, so wie in derjenigen der Höhen mehr südlich liegender Gebirge (Kilmandschoro, Mond-Gebirge u. s. w.) gefunden zu sein; denn wie die Trennung der beiden Amerika und die Sperrung des Canals zwischen der Atlantik und der Südsee durch vulcanisch-plutonische Eruptionen geschah, so möchte wohl etwas Ähnliches zwischen dem indischen Gewässer und der großen Mulde Nord-Afrika's vorgegangen sein. Jene Gebirge, welche zwischen letzteren beiden Erdniederungen liegen, bestehen namentlich größtentheils aus Trachyte, Basalte, Dolerite, kurz aus einer Unzahl von durch vulcanische Eruptionen erzeugten hohen Massen, deren Alter keineswegs im Ganzen oder im wahrscheinlichen

sten Falle mit einigen Ausnahmen über die tertiäre Zeit reicht. Beide Plätze des Vulcanischen erklären sich leicht, denn der unterirdische Titan fand immer leichter Spielraum in den tiefen großen Erdfurchen, als auf Continental- oder Gebirgsgegenden.

Das niedrige Becken des centralen nördlichen Europa zeigt nicht dieselben bedeutenden Verschiedenheiten in seinem allgemeinen Niveau. Obwohl seine absolute Höhe sich gegen Westen vermindert, so unterscheidet es sich von dem nordafrikanischen, weil sein Boden ungefähr eine allmähliche von Süden nach Norden schiefe Fläche bildet und seine tiefste Senkung auf diese Weise nicht südlich, wie im Falle Afrika's in der Mitte des Beckens, sondern gegen Norden im baltischen Meere ist.

Doch da Europa eigentlich nur zwei Vorgebirge oder vorge-schobene Stücke Asiens vorstellt, so gestaltet sich die nordeuropäische Niederung nur als ein Theil einer viel größeren, welche bis ins Innerste Asiens in die sogenannte Tartarei und Mongolei reicht. Wenn die Gebirge in Belgien, am Nieder-Rhein, in Nord-Deutschland und Schliesien den Wasserfluthen keinen hinreichenden Widerstand geleistet hätten, so wäre diesem großen ehemaligen Binnenmeere keine so gegen Südost gekrümmte Form zu Theil geworden. Wie in Afrika bestehen erstlich auf diesem ehemaligen Meeresboden neben sehr ausgedehnten Ebenen und Steppen auch kleine isolirte Gebirge oder Terrainerhöhungen, besonders in ihrer sibirisch-mongolisch-chinesischen Verlängerung. Dann fanden auch Senkungen in diesem europäisch-asiatischen trogartigen Kessel statt. Die größte Ausdehnung dieser wurde zwischen dem kaspischen und aralischen Meere erreicht, die tiefste aber fand fast in der Mitte, wie in Afrika, nämlich im kaspischen und schwarzen Meere statt. Wie das skandinavische Hochberggerippe, das Erdloch der Baltik oder die Alpenkette und ihre Fortsetzungen auf einer Seite ein tiefes Becken, und auf der andern das mittelländische Meer nach den dynamischen Erdgesetzen bedungen, so stellen sich in Afrika vor den Ketten ihres Innern ebensowohl die Tschadsee-Niederung als die Bildung so vieler (6—8) jetzt entdeckter Seen ein, indem in Asien neben dem hohen Kaukasus und vor den gewaltigen Gebirgen zwischen der Tartarei und Indien der Erdboden sich noch gewaltiger als anderswo senkte und selbst dadurch zu drei großen Binnenmeeren Anlaß gab. Der künftigen Thätigkeit der Geologen ist die Lösung der Frage an-

gewiesen, in welcher Art und zu welcher Zeit dieses große europäisch-asiatische Binnenmeer von den chinesischen Gewässern getrennt wurde. Das einzige, was man darüber weiss, ist, daß kein hoher Hindo-Kusch die Ursache davon ist, und vielleicht waren es nur die Zufälligkeiten des Vulcanismus oder kleine Kettenerhebungen, welche den Grundanlaß zu dieser auffallenden Boden-Plastik gaben. Mochten selbst wie in Afrika Senkungen in Europa theilweise wenigstens daran Schuld sein? Da aber eine Verbindung der asiatischen Niederung mit dem Eismeere besteht und das Terrain sich vom Innern gegen letzteres senkt, so könnte man sich vielleicht an der Stelle der problematischen alten vermeinten chinesischen Meerenge eine Art von Bucht oder Sackgasse denken, von wo aus die Wasserfluthen gegen Norden getrieben gewesen sein mögen. In allen Fällen ähneln sich sehr im Großen diese beiden ungeheuren Niederungen des Erdballes in der alten Welt, da beide gegen Osten in Gebirgen, so wie gegen Westen im Meere ihr Ende haben. Wenn in Asien südlich der großen Niederungen kleinere Binnenmeere, wie das von Persien, sich befanden, so bemerken wir in Europa in Böhmen, im Rheinlande, in Frankreich und England geognostische Merkmale ähnlicher Art.

Die Richtung aller dieser großen Becken namentlich der von Osten nach Westen deutet offenkundig auf Äquatorialströmungen, und überhaupt ist diese Richtung diejenige von einer Unzahl von orographischen, potamographischen und marinen Eigenheiten der Erdoberfläche, welche zu sehr verschiedenen geologischen Zeiten durch dynamische Erdumstaltungen oder durch Meeresströmungen erzeugt wurden.

So z. B. kennt man als dazu gehörend das baltische und mittelländische Meer, die beiden großen Niederungen, welche die Alpenkette von beiden Seiten begrenzt, diejenigen zwischen den Pyrenäen und dem übrigen Frankreich u. s. w. Gibraltar wurde von Afrika, so wie Corsika von Sardinien, wie selbst Sicilien von Italien in derselben Richtung getrennt. Haben wir in der westlichen Türkei (Nord-Albanien, Thessalien-Epirus) ehemalige vorhandene, von Westen nach Osten gehende tertiäre Canäle bewiesen, so bemerken wir als parallele Senkungslinien die Trennung des nördlichen Theiles Euböa's von Thessalien, die durch die große Bucht von Korinth-Arta vom continentalen Griechenland isolirte Morea, die von Griechenland

getrennte, von West nach Ost sich erstreckende Insel Kreta, die Meeresenge zwischen Candia und Afrika oder zwischen jenem Erdtheile und Sicilien, die Form des östlichen Theiles des Mittelmeeres vor Syrien u. s. w.

Unter diesen Beispielen bleibt es immer sehr merkwürdig, auf den Küsten dieser jetzt durch Seewasser getrennten Erdtheile außer Alluvium tertiäre Bildungen und selbst die ältere zu beobachten, wie z. B. am südlichen Rande der Arta-Bucht im Isthmus von Korinth, in Kreta, im südlichen Sicilien, im nördlichen Afrika u. s. w. Es scheint, als wenn alle diese jetzigen verschiedenen Meerwasserhöden einst in älterer Tertiärzeit wenigstens ganz oder größtentheils mit tertiären Ablagerungen bedeckt waren, wie in der damals vorhandenen Meeresenge des Pindus bei Metzovo (siehe Sitzber. 1870, 1. Abth. Bd. 60) u. s. w. Nach der Miocän-Zeit oder nach dem hervorgebrachten Zusammenhang von Nord- und Süd-Amerika nahm aber die allgemeine Richtung der Wasserfluthen in manchen Erdgegenden eine andere Richtung, indem zu gleicher Zeit oder später gewisse Strömungen durch ältere oder neue Gebirgsketten, locale Bodenerhebungen oder Senkungen der Wässer-Niveau von ihrem älteren Laufe abgelenkt wurden.