

## Versuch zur einheitlichen Lösung verschiedener Fragen der modernen Geologie.

Von Franz Heger.

Die Annahme einer Veränderlichkeit der Rotationsaxe der Erde im Verlaufe der verschiedenen geologischen Perioden zur Erklärung verschiedener, bisher ganz unklarer Punkte der Geologie ist keine neue mehr. Verschiedene Autoren haben sich schon mit dieser Frage beschäftigt, oder dieselbe wenigstens gestreift; immer waren es aber nur einzelne Thatsachen, welche dieselben damit zu erklären versuchten. Dieser Umstand, namentlich aber die Verquickung dieser Frage mit längstüberwundenen Theorien (besonders mit denen der Elie de Beaumont'schen Richtung) waren es hauptsächlich, warum diese Anschauungen sich nicht weiter verbreiteten und heute kaum noch dem Namen nach bekannt sind. Der Verfasser dieses ist schon vor mehreren Jahren ganz selbstständig auf dieselbe Idee gekommen, ohne zu wissen, dass der Grundgedanke derselben nicht mehr ganz neu sei. Er fasste aber diese Idee von Anfang an viel weiter und allgemeiner auf, und will im Folgenden einige Andeutungen zur möglichen Lösung verschiedener Fragen der Geologie zu geben versuchen.

Der Grundgedanke ist der folgende: Die Rotationsaxe der Erde ist nicht constant, sondern sie ändert sich langsam und allmählig nach einem uns vorläufig noch unbekanntem Gesetze. Wie gross diese Veränderlichkeit ist, lässt sich jetzt noch nicht angeben, jedenfalls muss dieselbe aber so bedeutend sein, um ganze Verschiebungen der Klimazonen auf der Erdoberfläche bewirken zu können.

Aus astronomischen Ursachen existiren nur negative Gründe gegen diese Annahme, während die Neigung der Ebene des Aequators gegen die Ekliptik als ein astronomischer Beweis für dieselbe angesehen werden kann. Ebenso steht es mit den geologischen Beweisgründen, nur sind hier die Thatsachen, welche für die Richtigkeit dieser Annahme sprechen, weit zahlreicher, ja es lassen sich aus derselben eine Reihe von Erfahrungen und Thatsachen auf einheitlichem Wege erklären, welche bisher gar keine, oder nur eine sehr zweifelhafte Deutung erfahren haben.

Vor Allem erklärt sich die Eiszeit auf die einfachste Art und Weise. Die diluvialen Gletscher der Alpen sind gewissermassen

die Epigonen der heutigen Gletscher Grönlands; ihre Entstehung verdanken beide ein und derselben Ursache. Seitdem man dahin gekommen ist, wenigstens für Europa nachzuweisen, dass die Diluvialzeit bei uns nicht die einzige kalte Periode war, sondern dass sich schon Spuren eines kalten Klimas in viel früheren Formationen zeigen, wusste man nachgerade gar keine einigermaßen genügende Erklärung für diese Thatsachen zu geben. Die Annahme einer grösseren Wasserbedeckung in unseren Gegenden während der Diluvialzeit ist zwar nachgewiesen, dieselbe erreichte jedoch noch lange nicht die ungeheure Ausdehnung jener Wasserfläche, welche heute unsere südliche Hemisphäre bedeckt. Und wenn diese auch zur Diluvialzeit in unseren Gegenden existirt hätte, sie wäre niemals im Stande gewesen, eine so grosse Erniedrigung der Lufttemperatur hervorzubringen, wie sie zum Bestande so grosser Gletschermassen nothwendig ist. Der grosse Ocean bedeckt in unseren Breiten etwa 100 auf der nördlichen, 140 Längengrade auf der südlichen Halbkugel, und doch ist die Erniedrigung der Lufttemperatur, welche durch diese enorme Wassermasse hervorgebracht wird, keine so bedeutende, um etwa die ganze Südinsel von Neu-Seeland mit ihren hohen Gebirgen zu einem Grönland zu machen, oder die Anden von Chile und Patagonien mit Gletschern zu überdecken, die bis an das nahe liegende Meer reichen.

Im Gegensatze dazu finden wir die productive Steinkohlenformation mit ihrer üppigen Flora, welche ein entschieden warmes Klima zu ihrem Bestande brauchte, in sehr hohen Breiten vor; es ist bisher keine genügende Erklärungsweise für diese Thatsache bekannt, die sich aber aus der Annahme einer Veränderlichkeit der Rotationsaxe der Erde von selbst ergibt. Ebenso muss das Klima während der Bildung der älteren Tertiär-Ablagerungen in den verschiedenen Becken von Central-Europa ein wärmeres gewesen sein als heutzutage, obgleich das Meer damals in unseren Gegenden eine grössere Ausdehnung hatte, als es solche heute besitzt.

Fasst man also beide Thatsachen, nämlich die Spuren der Wirkung grosser Eismassen in Gegenden, welche jetzt eine viel geringere oder gar keine Eisbedeckung mehr haben, und die Spuren eines wärmeren Klimas in Gegenden, welche jetzt ein kälteres besitzen, zusammen, so wird man finden, dass sich so bedeutende Temperatur-Schwankungen im Klima, wie sie z. B.

in unseren Gegenden von der jüngeren Tertiärzeit durch die Diluvialzeit bis in die Gegenwart stattfanden, nur durch die Annahme einer allmäligen Verlegung der Rotationsaxe der Erde genügend erklären lassen.

Nach astronomischen Begriffen sind die Pole die Endpunkte der Rotationsaxe der Erde. Ändert sich letztere, so verlegen sich auch die Pole auf der Erdoberfläche und mit ihnen auch die Abplattung der Erde, denn die feste Erdkruste ist relativ so dünn, dass sie genau die Form des Rotations-Ellipsoides annehmen muss, welche das ziemlich allgemein als feurigflüssig angenommene Erd-Innere nach den Gesetzen der Rotation haben muss. Es wandert mithin auch die Abplattung und der grösste Umfang am Aequator. Diese aus unserer Annahme hergeleitete Folgerung ist nun von der grössten Tragweite für die Erklärung der sogenannten säcularen Hebungen und Senkungen, der Spaltenbildungen und der damit zusammenhängenden Erdbeben, des Vulcanismus und der Gebirgsbildung.

Die Contraction des feurigflüssigen Erd-Innern geht heute noch unzweifelhaft vor sich, wie in früheren Perioden, nur dass sie für dieselben Zeiträume wegen der Zunahme der Dicke der Lithosphäre immer geringer wird. Sie trägt, wie wir später sehen werden, wesentlich zur Gebirgsbildung bei, würde aber allein für sich keine so bedeutenden Faltungen und Stauungen, namentlich aber keine so bedeutenden Niveau-Veränderungen (Hebungen und Senkungen) der Erdkruste hervorbringen können, wie sich solche an vielen Punkten der Erdoberfläche unzweifelhaft nachweisen lassen. So viele Versuche in neuerer Zeit gemacht wurden, die Erdkruste als etwas Starres, Unbewegliches hinzustellen, und die Niveau-Veränderungen der Festländer nur als scheinbare, aus der Veränderung der Niveau-Verhältnisse der Meere erklärbar, aufzufassen, so muss man doch bei näherer Betrachtung einsehen, wie gezwungen eine solche Erklärungsweise ausfallen muss, und dass dieselbe nur den eigentlichen Hauptfragen, wie die grossen gefalteten Gebirgsmassen, die ungeheueren Dislocationen, welche man so oft in den Gebirgen vorfindet, entstanden sind, aus dem Wege geht.

Man findet in vielen Gebirgen marine Ablagerungen aus verhältnissmässig junger Zeit, welche noch wenig oder gar nicht Antheil an der eigentlichen Gebirgsbildung, d. h. Faltung der Erdkruste genommen haben, also in relativ kurzer Zeit aus den Tiefen

des Meeres hoch hinaufgehoben wurden. In unseren Kalkalpen steigen die rhätischen Bildungen bis zu einer Höhe von fast 10.000 Fuss hinauf und enthalten Thierreste, welche als Bewohner grosser Meerestiefen angesprochen werden. Andere, als Korallenbildungen gedeutete Gebirge, wie z. B. die sogenannten Dolomite Südtirols liegen heute hoch über dem Meeresspiegel und in Breiten, in welchen Korallenbauten nicht mehr angetroffen werden. Andererseits reichen die Korallenbauten der Gegenwart aus sehr grossen Meerestiefen bis zum Niveau desselben hinauf und sind einer der sichersten Beweise dafür, dass dort grosse und langandauernde Senkungen stattgefunden haben müssen und noch fortwährend stattfinden.

Mit der Annahme einer allmäligen Verlegung der Rotationsaxe der Erde fallen jedoch die Erklärungsschwierigkeiten für alle ähnlichen Erscheinungen von selbst weg, denn diejenigen Theile der Erdoberfläche, denen die Pole näher rücken, sind Senkungsgebiete, während diejenigen Theile, welchen der Aequator entgegenrückt, Hebungsgebiete repräsentiren. Die grösste Senkungs- und Hebungs-Energie wird also in der Umgebung der Pole, resp. des Aequators stattfinden müssen, während die dazwischen liegenden Theile weniger unter diesen Niveau-Veränderungen zu leiden haben, ja neutrale Zonen bilden können, welche oft durch längere Zeit ganz stabil bleiben. Aus dem letzteren erklärt sich die horizontale oder wenig geneigte Lagerung mancher älterer Sedimentär-Gesteine, welche während der Verlegung der Erdaxe in solche mehr oder weniger neutrale Zonen der Erdoberfläche fielen.

Betrachten wir zwei aufeinanderfolgende Phasen einer solchen Verlegung der Rotationsaxe. Bei dem flüssigen Erd-Innern folgt dabei die Abplattung den Polen, während der grösste Umfang am Aequator sich ebenfalls verschiebt. Es muss also eine ganze Massenverschiebung im Innern der Erde stattfinden. Die Erdkruste muss vermöge ihrer geringen Widerstandsfähigkeit dieser Bewegung der Pyrosphäre folgen: an den neuen Polen wird sie zu weit, weil jetzt dort die Abplattung hinkommt, am neuen Aequator hingegen zu eng. Sie wird aber überhaupt in den zwei Quadranten zu weit, in welchen die Pole vorrücken, und die einander diametral gegenüber liegen, während sie in den zwei anderen Quadranten, in denen der Aequator vorrückt, zu enge wird. Es wird also beispielsweise in den zwei Quadranten der nördlichen Hemisphäre

(die sich einander zu einer Halbkugel ergänzen) in einem derselben die Erdkruste zu weit, in dem andern zu eng, nur ist das Mass dieses Zueng- und Zuweitwerdens nicht an allen Orten gleich. Ein Maximum des Zuweitwerdens wird an den jeweiligen Polen vorkommen, während ein Maximum des Zuengwerdens an der Stelle des Aequators stattfindet, welche sich am weitesten von dessen früherer Lage entfernt hat. Dort, wo der alte Aequator den neuen schneidet (in zwei Punkten), werden zwei neutrale Punkte entstehen, während die um dieselben liegenden Theile eine Art neutraler Zone bilden, welche sich nur sehr wenig gegen früher verändert.

Betrachten wir zuerst die Wirkung des Zuengwerdens der Erdkruste am neuen Aequator und in den Theilen, denen derselbe näherrückt. Es wird vor Allem eine Spannung in der Erdkruste entstehen, die dort am grössten ist, wo das Maximum der Differenz gegen die frühere Lage statt hat. Es wird sich diese Spannung dadurch auszugleichen suchen, dass ein Zug vom Pole (wo die Erdkruste zu weit ist) gegen den Aequator hin entsteht. Ueberschreitet derselbe die Coherenz einzelner Schichten oder ganzer Schichtencomplexe der Lithosphäre, so werden diese reissen. Es entstehen je nach der Beschaffenheit des Gesteins und je nach der Stärke des Zuges kleinere oder grössere, mehr oder minder heftig sich kundgebende Sprünge, welche, wenn sie die ganze Lithosphäre durchsetzen die Veranlassung geben, dass feurig-flüssiges Materiale der Pyrosphäre auf die Oberfläche der Lithosphäre förmlich emporgespresst wird. Diese Sprünge werden sich namentlich an solchen Stellen wiederholen, wo schon alte, mehr oder weniger tief gehende Risse vorhanden sind, weil dort die Erdkruste nicht mehr diese Widerstandsfähigkeit besitzt, wie an intacten Stellen. Daraus erklärt sich das Vorkommen von constanten Erdbebenlinien. In der Regel hat sich mit dem Reissen eines mehr oder weniger bedeutenden Theiles der Erdkruste die Spannung momentan aufgehoben, oder doch wesentlich vermindert, daher die meisten Erdbeben in einer einzigen Erschütterung bestehen. Oft reissen aber mehrere übereinanderliegende Schichten oder Schichtencomplexe in kürzeren oder längeren Zeiträumen hintereinander, was längere Erdbeben zur Folge hat, wobei nicht gerade die erste Erschütterung die heftigste sein muss. Alte Risse, namentlich solche, auf welchen thätige Vulkane stehen, werden oft durch einen vulkanischen Ausbruch selbst und dann durch die

von den eindringenden Wässern abgesetzten Mineralbestandtheile wieder ausgefüllt, erlangen aber selten mehr die Coherenz der sie umgebenden, intacten Schichten. Wächst die Spannung in diesen Theilen wieder, so wird sie jedenfalls bei einer gewissen Grösse die alte, theilweise oder ganz ausgefüllte Kluft abermals zu erweitern suchen, weil diese dem Ausgleiche der Spannung den geringsten Widerstand entgegensetzt. Die alte Kluft reisst von neuem, und es findet, wenn die Spalte wieder bis zur Pyrosphäre reicht, abermals eine Communication zwischen dieser und der Oberfläche der Lithosphäre, d. h. ein neuer vulkanischer Ausbruch statt. Damit hat man auch gleich die Erklärung für die Thatsache, warum vulkanischen Ausbrüchen in den meisten Fällen Erdbeben, wenn auch nur localer Natur, vorhergehen.

Selbstverständlich geschieht diese Verlegung der Rotationsaxe allmählig und sehr langsam, so dass die Spannungen Zeit haben, sich theilweise wieder auszugleichen. Bei der fortwährend vor sich gehenden Abkühlung des Erd-Innern wird aber die Erdkruste im Allgemeinen zu weit. Theilweise paralyisirt dieser kleine Ueberschuss die in der Erdkruste aus dem früher angegebenen Grunde auftretenden Spannungen; in der That liefert aber derselbe das Materiale zur eigentlichen Gebirgsbildung, d. h. Infaltenlegung der Erdkruste. Namentlich wird dieses in der Nähe der Pole stattfinden müssen; hier entstehen nicht nur Senkungen, sondern die ganze Erdkruste, welche durch die combinirte Wirkung der Abplattung und der Contraction zu weit wird, legt sich in Falten. Die Details und die Verbreitung dieser Falten hängen theils von der Beschaffenheit des die davon betroffenen Schichten zusammensetzenden Gesteins, von der grösseren oder geringeren Widerstandsfähigkeit der einzelnen Theile und Schollen der Erdkruste, theils auch von der Entfernung des betreffenden Punktes von der Linieab, welche der Pol bei seinem allmählichen Vorrücken beschreibt, denn offenbar wird die Energie dort am grössten sein, wo sich am meisten Ueberschuss an Erdkruste vorfindet. Dieser Umstand, mit der Voraussetzung, dass einzelne Theile der Erdkruste dieser Faltenbildung weniger Widerstand entgegensetzen, gibt Veranlassung zur Entstehung stärker gefalteter Gebirge, welche sich namentlich durch das Anpressen an grosse Massivs an weniger faltbare Schollen der Erdkruste stauen und dadurch oft zu relativ bedeutender Höhe aufsteigen können, während grössere, zusammenhängende

Schollen oder Massivs einer solchen Faltung mehr Widerstand entgegenzusetzen und oft nur in grosse flache Falten zusammengedrückt werden.

Auch in Senkungsgebieten können Spalten entstehen, welche dann mit dem Erdinnern communiciren, namentlich in Gegenden, welche rasch sinken; nur sind dann in der Regel die Spalten sehr kurz; es entstehen daraus mehr Centralvulkane und Vulkangruppen als Vulkanreihen. Auch trennen sich solche grosse Senkungsgebiete von den Hebungsgebieten durch Spalten ab, welche dann die Ursache von ringförmig um das Senkungsgebiet vorkommender Vulkangürtel sein können.

Schliesslich könnte diese Theorie, wenn einmal angenommen und zur Erklärung der vielen und schwierigen Details der, hier nur allgemein berührten Fragen genügend befunden, bei ihrem weiteren Ausbau dazu dienen, das wie der Stein der Weisen gesuchte und doch noch nicht gefundene Mittel für ein directes Zeitmass der geologischen Epochen bieten, denn jedenfalls muss diese Veränderlichkeit der Erdaxe allgemeinen Gesetzen unterliegen und darum in ihrer Periodicität ebenso constant und präcis vor sich gehen, wie etwa die Rotation der Erde oder die Umdrehung derselben um die Sonne.

Es sind das nur in ganz allgemeinen Umrissen die wichtigsten Folgerungen, welche sich aus der Annahme einer Veränderlichkeit der Rotationsaxe der Erde ergeben. Welch bedeutende Wirkungen durch die damit verbundene Aenderung des Klimas in den verschiedenen Gegenden auf die ganze organische Welt ausgeübt werden, lässt sich leicht vorstellen. Es würden sich manche Wanderungen von Thieren und Pflanzen daraus erklären lassen, und dass die Aenderung des Klimas in unseren Gegenden seit der letzten Eiszeit auf die Wanderungen des Menschen gewiss nicht ohne Einfluss geblieben ist, lässt sich wohl vermuthen.

Es sind also eine Reihe wichtiger geologischer Thatsachen und Erfahrungen, die sich durch diese Theorie erklären lassen; mit Hilfe der zahlreichen vorhandenen und bekannten Details muss sie erst weiter ausgebaut und begründet werden. Jedenfalls hat sie aber von Anfang an den Vortheil für sich, eine Reihe geologischer Erscheinungen einheitlich zu erklären, für deren Deutung man bisher bloss Vermuthungen hatte.

---