

2. Zur Frage, ob Hebung oder Senkung bei dem Entwicklungsgange unserer Erde vorwaltend thätig gewesen sei.

Von HERRN VON SECKENDORFF in Schöningen.

Eine Frage, welche sich bei Betrachtung der unverkennbar stattgefundenen Katastrophen, denen unsere Erdoberfläche ausgesetzt war, aufdrängt, ist die, ob die Hebung oder die Senkung die Hauptrolle spielte. Ihr etwas näher zu treten ist die Aufgabe dieser Zeilen.

Seitdem L. VON BUCH das Wort der Erhebung in Gang gebracht hat, schreibt man der Erhebung alle Rechte einer wohlbegründeten Ansicht zu, und drängt die Senkungstheorie als ziemlich nichtig in den Hintergrund. Man lässt sich hauptsächlich durch den Umstand für die Hebung der Schichten gewinnen, dass die über dem Meeresniveau befindlichen Schichten den Blicken der Geologen blossgelegt wurden. So praktisch nun diese Anschauung auch erscheint, so manche Einwendungen möchten sich doch dagegen aufstellen lassen. Es wird dabei nur der kleine Theil der festen Erdkruste in Betrachtung gezogen, welcher über den Meeresspiegel hervortritt und deshalb der Beobachtung zugänglich geworden ist, es bleibt aber dabei der ungleich grössere vom Meere überdeckte, unsern Blicken entzogene Theil derselben völlig unbeachtet. Die Schwierigkeiten aber, welche mit der Erforschung des Meeresbodens verknüpft sind, dürfen uns nicht abhalten unsere Forschungen so weit als irgend möglich auch dahin auszudehnen, und es unterbleibt dies auch bei vorkommenden Gelegenheiten, wie z. B. bei den Korallenriffen u. s. w. nicht. Es fällt Niemandem ein eine untermeerische Hebung deshalb abzuleugnen, weil sie die Fläche des Meeresspiegels nicht überschritt.

Schon hieraus ergibt sich, dass der Meeresspiegel bei sol-

chen Erscheinungen nicht maassgebend sein kann. Sehen wir nun aus den Meereskarten, welche für die verschiedenen Formationsperioden entworfen sind, dass der Meeresspiegel früher einen viel grössern Flächenraum eingenommen hat, als er gegenwärtig umschliesst, so ergibt sich auch hieraus, dass derselbe nicht als Anhalt bei solchen Verhältnissen dienen kann, weil er keine stabile, sondern eine sehr variable Grösse ist, wenn diese Veränderlichkeit auch für unsere Zeit und unsere Beobachtungen zu einem Minimum herabsank.

Für die Frage, ob Hebung oder Senkung stattgefunden habe, kann daher nur, so scheint es uns, der Mittelpunkt der Erde zum Anhalten dienen, so dass Alles, was sich in den verschiedenen Katastrophen von ihm entfernte, als gehoben angesehen werden muss, während alles das, was sich ihm näherte, als gesunken zu betrachten ist, gleichviel ob es auf diese Weise über den Meeresspiegel gelangte oder nicht. Auch bei der Betrachtung des Verhältnisses des über den Meeresspiegel hervortretenden Festlandes zu dem vom Wasser bedeckten Flächenraume wird man füglich darauf hingeführt, dass die Senkung als vorwaltend anzusehen sein dürfte.

Eben so möchte die von VOGT vorgetragene Vorstellung von der Erkaltung des Erdkernes und dem periodischen Zusammenstürzen der Kruste keine der Senkung sehr förderliche und den Verhältnissen entsprechende sein. Die dagegen erhobenen Bedenklichkeiten: dass man nicht wissen könne, ob solche in Folge der Erkaltung und Zusammenziehung eingetreten sei, weil man kein Mittel habe die Senkungen zu messen, treffen eben so gut die befürwortete Hebung. Es ist wohl zu beachten, dass Diejenigen, welche der Senkung das Wort reden, den bestehenden Verhältnissen genau eben so Rechnung getragen wissen wollen wie die Verehrer der Hebungstheorie, dass es sich daher nicht um eine Aenderung dieser Verhältnisse, sondern um die Klärung und Begründung der Anschauungen handelt.

Es kann daher auch nicht die ganz besonders praktische Seite sein, welche der allerdings genialen Idee der Hebung der Gebirgsmassen ihren Stützpunkt gab und ihr so bereitwillige Aufnahme verschaffte, vielmehr muss dieser in einem andern tieferliegenden Grunde gesucht werden und möchte derselbe wohl hauptsächlich darin zu finden sein, dass der bei der Hebung angenommenen thätigen Kraft für ihre Wirksamkeit nach der

Oberfläche der Erde hin ein freier unbeschränkter Raum gegönnt ist, während man bei der Senkung sich bisher vergeblich bemühte, zu erklären, wie solche ohne künstlich geschaffene, hohle Räume etc. möglich sei. Die grossartige originelle Idee der Erhebungstheorie führte dabei über die Nachweisung der erforderlichen Kraft hinweg; sie wurde ganz einfach den hervorgebrochenen ungeschichteten Gesteinen beigelegt! Man übersah dabei nur, da man es in der Geologie immer mit grossartigen Erscheinungen zu thun bat, dass die hervorgebrochenen Gesteine niemals als eine in die Bildungsgeschichte der Erde eingreifende thätige Kraft angesehen werden können, weil sie in der That nur Producte dieser Kraft sind wie alle andern Gesteine, dass man also, wenn man von erhebenden Gesteinen spricht, eine durchaus unstichhaltige Ansicht aufstellt. So lange also die Kraft nicht nachgewiesen ist, durch welche die sogenannten erhebenden, in der That aber gehobenen Gesteine an ihren Platz geführt wurden, so lange hat die Hebungstheorie trotz ihrer Verbreitung durchaus nicht mehr Werth als eine unbegründete Senkungstheorie.

Indem wir nun in dem Vorhergehenden die völlige gleiche Berechtigung der beiden Anschauungsweisen herzustellen suchten, dürfte sich gleichzeitig ergeben, dass diejenige Theorie, welche die erforderliche Kraft nachweist und auf die einfachste ungesuchte Weise alle Erscheinungen erklärt, allein auf Geltung wird Anspruch machen können. Es wird nun allgemein anerkannt:

- 1) Ein heissflüssiger Urzustand unserer Erde;
- 2) eine allmälige Abkühlung derselben;
- 3) dass die Erde sich in Folge dieser Abkühlung mit einer erstarrten Kruste umgab, welche mit der Zeit an Stärke zunahm, während der innere, von der Abkühlung noch nicht getroffene Theil im ursprünglich heissflüssigen Zustande verblieb;
- 4) dass die in Folge der Abkühlung sich bildende Erdkruste nach dem allgemein geltenden physikalischen Grundsatz, wonach jeder aus dem flüssigen in den festen Zustand übergehende Körper sein Volumen verringert, an ihrer ursprünglichen Ausdehnung verloren hat;
- 5) dass hierdurch eine unendlich mannigfache Zerklüftung der festen Erdrinde veranlasst wurde;

6) dass alle sedimentären Gesteine sich ursprünglich horizontal abgelagerten;

7) dass diejenigen geschichteten Gebirgsmassen, welche nicht mehr horizontal liegen, durch spätere Einflüsse in ihre jetzige Stellung gebracht wurden;

8) dass die nicht geschichteten, krystallinischen, massigen Gesteine heissflüssigen Ursprunges sind und durch eine bis jetzt nicht hinlänglich ermittelte Kraft an ihren jetzigen Ort gebracht wurden;

9) dass das auflagernde Gestein im Allgemeinen nothwendig jünger ist als das überlagerte.

Von diesen allgemein anerkannten Sätzen kommen die sub 4 und 5 zu unserm Zwecke hauptsächlich in Betracht, weil dieerspaltung der Erdkruste in der Erdbildungsgeschichte eine sehr wesentliche Rolle spielt. Es ist Thatsache, dass man dererspaltung in allen Regionen der Gebirgsmassen vom jüngsten Gletschereise bis zum ältesten Gesteine begegnet, dass man sie in den feinsten Haarklüften, wie in den mächtigsten Gebirgsspalten, dass man sie offen, wie mannigfach gefüllt antrifft. Es ist daher sehr wichtig sich über die Natur dieser Spalten Aufschluss zu verschaffen, wozu die Erzgänge schon lange Gelegenheit gegeben haben. Man lernte die Natur derselben, ihr gesellschaftliches Auftreten in langhin zu verfolgenden Gängen, ihre Verwerfungen und die nach der Längenrichtung hin sehr häufig damit verbundenen Niveauveränderungen kennen, wodurch die eine Hälfte des ältern Ganges von dem verwerfenden jüngern Gange aus seiner normalen Lage gebracht ist. Diese Niveauveränderungen sind nach den beim Steinkohlenbergbau gemachten Erfahrungen oft bedeutend, selbst bis zu 1500 Fuss, ja man hat am Harze ein Beispiel (S. die Wiederausrichtung verworfener Gänge, Lager und Flötze von Dr. CHRIST. ZIMMERMANN, Darmstadt und Leipzig bei C. W. Leske 1828) wonach solche Verwerfungen in neuerer Zeit während des Bergwerksbetriebes (seit 1720) vor sich gegangen sind, indem daselbst die von Klüften durchsetzten Geschwornenstufen — von den Betriebsbeamten nach bestimmten Gesetzen zu bestimmten Zwecken zur Zeit des Betriebes in einen der Ortsstösse eingehauene Zeichen — wie ältere Gänge verworfen sind, wobei der ganze Ort unter der Einwirkung dieser Verwerfungen um mehrere Zolle aus der ursprünglichen Stellung gebracht worden ist. Man erkannte ferner

in den oft beobachteten Gangspiegeln die Folgen stattgefundener Reibung der aufeinander hingeglittenen Gangtheile und sah, dass die spaltende Kraft, wenn sie auch bei einem Gange eine bestimmte Richtung verfolgte, doch unter besondern Einflüssen, namentlich durch offnere Schichtungsflächen u. s. w., recht oft von ihrer Hauptrichtung abgelenkt wurde.

Diese Beobachtungen führten nun zu der naturgemässen Ansicht, dass bei den beobachteten Verwerfungen die eine Seite der Gangspalte, das Liegende des Ganges, im Ruhezustande verblieben sei, dass die andere dagegen, das Hangende, dem Gesetze der Schwerkraft folgend, sich gesenkt habe. Als man nun aber auch Beispielen begegnete, woraus eine Hebung des Liegenden hervorzugehen schien und man sich dafür eine Erklärung nicht sofort geben konnte, so huldigte man auch bei den Gangtheorien nur zum Schaden für die Wissenschaft der Erhebungstheorie und verliess die Senkungstheorie hauptsächlich wohl deshalb, weil man sich von der dabei erforderlichen Beweglichkeit der erstarrten Kruste, wie sie aus den beobachteten Verhältnissen hervorleuchtete, keine richtige Vorstellung zu verschaffen wusste. Es handelt sich nun darum darzuthun, wie man diese Beweglichkeit der Erdkruste mit Hilfe der Schwerkraft zur Erklärung der Erscheinungen anzuwenden hat.

Es konnte wohl nicht fehlen, dass bei den vielfachenerspaltungen der festen Erdkruste einzelne Theile derselben, die bis dahin von ihrer Umgebung unterstützt und gehalten wurden, diese Unterstützung vollständig verloren, so dass sie mit ihrem Gewichte auf die darunter befindliche heissflüssige Masse einwirkten. Hierzu ist nur die Annahme erforderlich, dass die betreffenden Spalten, welche solche Massen umschlossen, die Kruste in ihrer vollen Mächtigkeit durchsetzten. Diese Annahme selbst aber ist in der Kraft, welche man für die Entstehung der Spalten aufruft, durchaus begründet.

Nimmt man nun der Einfachheit wegen für eine solche Masse ein rechtwinkliges Viereck (Fig. 1a) an, so ergibt sich,

Figur 1.



wenn der Druck ganz normal von oben nach unten erfolgt, dass die feste sich senkende Masse nach hydrostatischen Gesetzen auf die heissflüssige Masse des Erdkernes mit ihrem Gewichte drückt, bis das Gleichgewicht hergestellt ist oder andere Umstände das Aufhören des Druckes veranlassen. Es ergibt sich ferner, dass die gedrückten heissflüssigen Massen so lange durch die Spaltenöffnungen aufsteigen mussten, als der mechanische Druck fort-dauerte, dass daher die aufwärts gedrückten Massen in genauem Verhältnisse zu der sich senkenden festen Masse und dem dadurch ausgeübten Drucke stehen, dass namentlich dem Raume nach so viel heissflüssige Masse verdrängt wurde, als feste in sie einsank. War die drückende Masse horizontal geschichtet, so wurde an ihrer horizontalen Lagerung hierbei nichts geändert.

Anders gestalten sich aber die Verhältnisse, wenn der Druck ein ungleichmässiger ist, wenn z. B. in dem rechtwinkligen Viereck a (Fig. 2) der Druck nur bei α thätig wird. In Folge

Figur 2.

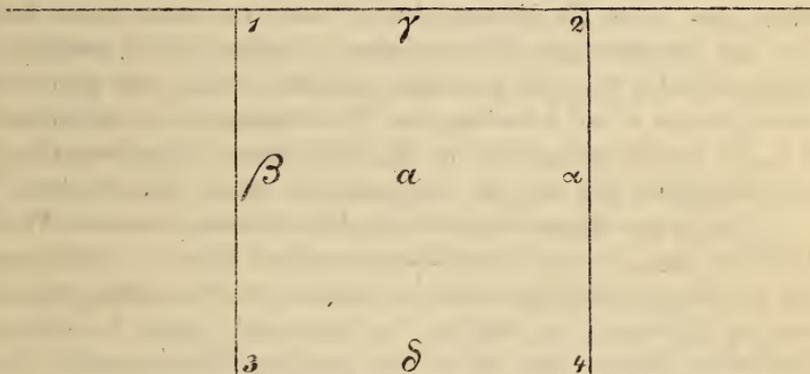


dessen senkt sich nur an dieser Stelle die Masse, während sie auf der Seite β in ihrer ursprünglichen Lage beharrt. Die Spalte an dieser Seite öffnet sich nach oben hin und schliesst sich nach unten, während auf der Seite α ein umgekehrtes Verhältniss eintritt. An den oben angedeuteten mechanischen Grundsätzen und

Folgen wird dadurch nichts geändert. Es wird so viel heissflüssige Masse, als durch den Triangel $\alpha\beta\delta$ angedeutet wird, in die Spalten bei α und β eingedrängt werden, als der Raum gestattet, das Ueberschüssige wird aber entweder an beiden Spaltenseiten über a hervortreten, oder aber, wenn die Spalte bei α wegen festen Verschlusses ein Austreten derselben hier nicht zulässt, so werden sich die gepressten Massen nur an der β Seite ergiessen, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Waren die Massen in a ursprünglich horizontal geschichtet, so ergibt sich nun erstens eine von β nach α gerichtete Falllinie, zweitens ein mit der Längenrichtung der Spalten α und β parallel laufendes Streichen der Schichten.

Betrachtet man nun dieselbe Masse a nach ihrer horizontalen Projection von oben (Fig. 3) so ergibt sich, dass das Fallen der

Figur 3.

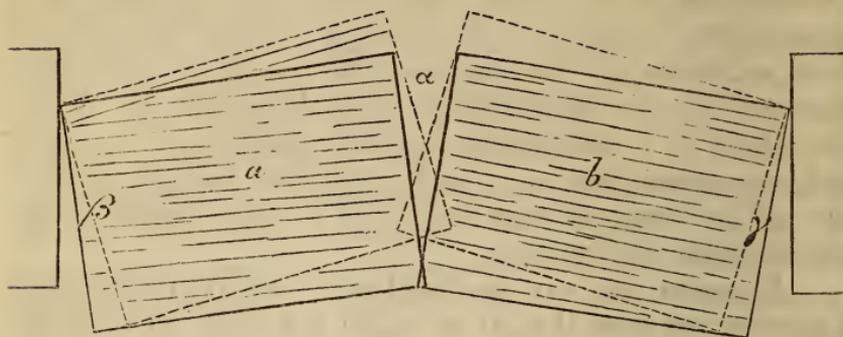


Schichten und das davon abhängende Streichen derselben allerlei Veränderungen unterworfen sein wird, je nachdem man den vorwaltenden Druck nach den Punkten 1, 2, 3 und 4 oder nach γ oder δ hinrückt. In den letztern beiden Fällen würde die Maximal-Abweichung eintreten, d. h. die Streichungslinie würde von α nach β gerichtet sein, während das Fallen entweder von γ nach δ oder umgekehrt hinzielen würde, je nachdem der Hauptdruck nach dem einen oder dem andern Punkte hinverlegt wird. Es ist diese Betrachtung insofern wichtig, als darin locale Abweichungen eine Erklärung finden.

Wenn man nun diese rein mechanischen Verhältnisse weiter ausführt, wenn man z. B. neben einer mittlern Hauptspalte α

(Fig. 4) zwei parallele Nebenspalten β und γ herlaufen lässt und die Druckkraft für die Massen a und b nach diesen Seiten

Figur 4.



verlegt, so erkennt man, dass die Hauptspalte α sich bedeutend öffnet, dass wenn die Nebenspalten β und γ fest verschlossen sind und den heissflüssigen Massen einen Ausgang nicht gestatten, diese entweder bei α in die Höhe steigen müssen, oder aber die festen Massen a und b werden dem Unterdrucke bei α nachgeben, d. h. sie werden um so viel in die Höhe gehen (gehoben werden) als erforderlich ist, um das Gleichgewicht wieder herzustellen.

Aus allem diesen ergibt sich, dass diese mechanischen Verhältnisse sich bis ins Unendliche ausspinnen lassen. Wir zogen bei der Betrachtung derselben der bequemern Behandlung wegen nur ein Minimum von Spalten ins Spiel und gaben den thätig werdenden Massen ganz ebene mathematische Begrenzungen. Es liegt aber auf der Hand, dass sich die Natur darauf nicht beschränkte, dass in der Anzahl und der Bedeutenheit der Spalten, in deren Geneigtheit gegen den Horizont und in der Unebenheit und Ungleichförmigkeit der Spaltenwandungen die verschiedenartigsten Abweichungen sich denken lassen. Man erkennt aber auch, dass man bei der damit möglich gewordenen Beweglichkeit der zerborstenen Erdkruste in dem Gewichte der sich senkenden Massen für das Hervordrängen der ursprünglich heissflüssigen Massen (der massigen Gesteine) und für die vorkommende einseitige Aufrichtung der geschichteten Gesteine eine den Erscheinungen völlig entsprechende, proportionale Kraft besitzt. Während die Erhebungstheorie ohne nachgewiesene Kraft zu verwerfen ist, erscheint dagegen die von uns befürwortete Senkungstheorie der

Beachtung werth, weil sie eine bestimmte Kraft nachweist, die für alle Epochen der Erdbildung vorhanden war.

So ergeben sich bei dieser Annahme in den neben den Centralspalten herlaufenden Gebirgsmassen die Druckfelder zu den durch sie hervorgebrachten Oberflächenveränderungen; wenn man will, so lässt sich sogar die Ansicht vertreten, dass der vom Meere verdeckte Theil der Erde das Druckfeld für die über den Meeresspiegel hervortretenden festen Massen abgebe. Man erkennt überhaupt leicht, dass neben grossen, für ganze Gebirgszüge maassgebenden Druckfeldern für particulare Abweichungen kleinere, beschränktere Druckfelder gedacht werden können, welche in das beobachtete Hauptstreichen und Fallen der geschichteten Massen allerlei Abweichungen hineinzubringen vermögen. Man erkennt, welche unendliche Verschiedenartigkeit an der Erdoberfläche hervorgerufen werden muss, je nachdem man sich nur die Senkung nach der einen Seite des Druckfeldes (Fig. 2) oder Senkung nach der einen, und Hebung nach der andern in Thätigkeit gesetzt denkt, je nachdem neben der Centralspalte ein einseitiges Druckfeld, oder Druckfelder annimmt, die an beiden Seiten derselben hinlaufen.

So wichtig wie sich hiernach die Spalten überhaupt zeigen, eben so wichtig ist deren Geneigtheit gegen den Horizont und die Unebenheit ihrer Wandungen. Man braucht in den gegebenen Figuren die lothrecht dargestellten Spalten nur nach verschiedenen Seiten hin zu richten, um zu erkennen, dass die Verschiedenheit ihrer Neigungen auf die Beweglichkeit der Masse einen Einfluss ausüben musste. Wenn schon die Erzgänge, welche sich sowohl nach dem Streichen wie nach dem Fallen hin bald mächtig öffnen, bald dicht verschliessen, nur im grossen Ganzen als plattenförmige Körper angesehen werden können, so ist anzunehmen, dass die Spalten, welche bei der Gestaltung der Erdoberfläche thätig wurden, noch ungleich mehr Verschiedenheit boten. Während sich im Allgemeinen die Centralspalten nach oben öffnen und nach unten schliessen, bei den äussern Spalten aber ein umgekehrtes Verhältniss sich ergibt, können hierin unendliche Modificationen eintreten. Es werden an der einen Stelle auf grössere oder geringere Erstreckung hin offene weite Verbindungen mit dem Centralkerne hergestellt werden, während an andern Stellen diese Communication zwar direct, aber in ungleich geringern Dimensionen vorhanden ist. An einer dritten

Stelle ist solche nur auf grossen Umwegen zu denken, und an andern, wo die Wandungen fest auf einander treffen, findet ein hermetischer Abschluss statt. So kann hier der Fall eintreten, dass die Friction der sich berührenden Wandungen sich dem Drucke der sich senkenden Massen entgegenstellt, dass sie aber unter dem stetigen Einflusse dieses Druckes und der heraufgedrängten heissflüssigen Massen zum Nachgeben gebracht werden, und so eine periodische Abwechselung von Senkung und Hebung erfolgen konnte, bis die Abkühlung und Erstarrung der einge-drungenen Massen die Stabilität an diesem Punkte feststellte.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1862-1863

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Seckendorff von

Artikel/Article: [Zur Frage, ob Hebung oder Senkung bei dem Entwicklungsgänge unserer Erde vorwaltend thätig gewesen sei. 281-290](#)